



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

**INFLUENCIA DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO
EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE
ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.) MILAGRO**

Trabajo de titulación presentado como requisito para la obtención
del título de
INGENIERO AGRÓNOMO

AUTOR
ROMAN CAMBA HAMILTON CRISPIN

TUTOR
ING. PLUAS PILOZO RAFAEL ARTURO M.Sc

MILAGRO – ECUADOR

2023



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

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, ING. PLUAS PILOZO RAFAEL ARTURO, docente de la Universidad Agraria del Ecuador, en mi calidad de Tutor, certifico que el presente trabajo de titulación: **INFLUENCIA DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum L.*) MILAGRO**, realizado por el estudiante **ROMAN CAMBA HAMILTON CRISPIN**; con cédula de identidad N°0931492292 de la carrera INGENIERÍA AGRONÓMICA, Ciudad Universitaria "Dr. Jacobo Bucaram Ortiz - Milagro, ha sido orientado y revisado durante su ejecución; y cumple con los requisitos técnicos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador; por lo tanto se aprueba la presentación del mismo.

Atentamente,

ING. PLÚAS PILOZO RAFAEL

Milagro, 28 de mayo del 2023



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

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: **“INFLUENCIA DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum* L.) MILAGRO**”, realizado por el estudiante **ROMAN CAMBA HAMILTON CRISPIN**, el mismo que cumple con los requisitos exigidos por la Universidad Agraria del Ecuador.

Atentamente, \\\

**MACIAS HERNÁNDEZ DAVID, M.Sc.
PRESIDENTE**

**PEÑA HARO CESAR, M.Sc.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

**MORAN BAJAÑA JOAQUÍN, PhD.
EXAMINADOR PRINCIPAL**

Milagro, 28 de mayo del 2023

Dedicatoria

Dedico esta tesis aquellas personas que formaron parte integral de mi camino académico y personal, a mis padres por su amor absoluto, por creer en mí y nunca dejar de creer. Por sus sacrificios y su apoyo constante que han sido clave de mi éxito. A mis profesores los pilares para llegar al éxito en lo académico por su dedicación y pasión por las enseñanzas, a mis compañeros por las risas y el estudio que compartimos juntos.

Agradecimiento

El agradecimiento es de decisión personal; deberá ser puntual, y de carácter técnico, indicando el o los motivos de la gratitud hacia persona(s) o institución(es), exclusivamente con relación al Trabajo de Titulación. En primer lugar, deseo expresar mi gratitud al tutor de esta tesis al Ing. Plúas Rafael, por la dedicación y apoyo que me ha brindado a este trabajo, por el respeto a mis explicaciones e ideas y por la dirección y el rigor que ha facilitado a las mismas. Gracias por la confianza ofrecida desde que llegué a esta facultad.

Autorización de Autoría Intelectual

Yo **ROMAN CAMBA HAMILTON CRISPIN**, en calidad de autor del proyecto realizado, sobre **INFLUENCIA DE DIFERENTES DOSIS DE NITRÓGENO EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE ALBAHACA (*Ocimum basilicum L.*) MILAGRO**),” para optar el título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, 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 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.

Milagro, 28 de mayo del 2023

ROMAN CAMBA HAMILSTON CRESPI

C.I. 0931492292

Índice general

PORTADA.....	1
APROBACIÓN DEL TUTOR	2
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	3
Índice de tablas	10
Índice de figura.....	11
Dedicatoria.....	4
Agradecimiento	5
Autorización de Autoría Intelectual	6
Resumen	12
Abstract.....	13
1. Introducción.....	14
1.1 Antecedentes del problema.....	14
1.2 Planteamiento y formulación del problema	15
1.2.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2.2 Formulación del problema.....	15
1.3 Justificación de la investigación	15
1.4 Delimitación de la investigación	16
1.5 Objetivo	16
1.5.1 Objetivo general	16
1.5.2 Objetivos específicos.....	16
1.6 Hipótesis	17
2. Marco teórico.....	18
2.1 Estado del arte.....	18
2.2 Bases teóricas	20
2.2.1 Origen del cultivo de Albahaca	20
2.2.2 Características de la Planta Albahaca	21

2.2.3	Importancia del cultivo	21
2.2.4	Descripción Taxonómica	22
2.2.5	Variedades	22
2.2.6	Requerimientos Del Cultivo:	22
2.2.7	Elemento nutricional	23
2.2.8	Importancia del Nitrógeno en las plantas	24
2.2.9	Plagas en albahaca	27
2.2.10	Enfermedades en Albahaca.....	27
2.2.11	Análisis de costos	27
2.3	Marco legal.....	28
3.	Materiales y métodos	30
3.1	Enfoque de la investigación	30
3.1.1	Tipo de investigación.....	30
3.1.2	Diseño de investigación	30
3.2	Metodología	31
3.2.1	Variables	31
3.2.2	Tratamientos	32
3.2.3	Diseño experimental	32
3.2.4	Recolección de datos.....	33
3.2.5	Análisis estadístico	34
4.	Resultados.....	35
4.1	Evaluar la dinámica del crecimiento con tres dosis de nitrógeno mediante muestreos vegetativo en diferente etapa fenológica	35
4.1.1.	Altura de plantas	35
4.1.2	Numero de hojas	36
4.1.3	Peso de planta	37
4.2	Determinar la dosis de nitrógeno que influye en el rendimiento de cultivo de albahaca evaluada en la cosecha.	38

4.3 Analizar económicamente los tratamientos en estudios mediante la relación beneficio costo	39
5. Discusiones	40
6. Conclusiones.....	42
7. Recomendaciones.....	43
8. Bibliografía.....	44
Anexos	49
Anexo 1. Tablas de Análisis de la varianza.....	49
Anexo 1a. altura de planta.....	49
Anexo 1b. Numero de hojas	49
Anexo 1c. peso fresco planta.....	50
Anexo 1d. Rendimiento.....	50
Anexos 2. Fotos.....	51

Índice de tablas

Tabla 1. Tratamientos	32
Tabla 2. ANOVA.....	34
Tabla 3. Altura de plantas.....	35
Tabla 4. Numero de hojas por planta	36
Tabla 5.. Peso por planta	37
Tabla 6. Rendimiento kg/ha	38
Tabla 7. Análisis b/c	39
Tabla 8. Datos promedio de altura de plantas	49
Tabla 9. Número de hojas por planta	50
Tabla 10. Peso en fresco por planta.....	50
Tabla 11. Rendimiento kg/ha	51

Índice de figura

Figura 1. Planta de crecimiento.....	51
Figura 2. Cultivo húmedo después del riego	52
Figura 3. Evaluación de las variables.....	52
Figura 4 Altura de planta	52
Figura 5. evaluación de numero de hojas por plantas.....	53
Figura 6. Evaluación de numero de hojas	53

Resumen

El siguiente trabajo de investigación se realizó en el recinto el deseo perteneciente al cantón Yaguachi, en la temporada de verano del 2022, tuvo como objetivo evaluar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el crecimiento y desarrollo de la planta de albahaca, así como determinar la dosis óptima que influye en el rendimiento del cultivo evaluado en la cosecha. Asimismo, se realizó un análisis económico de los tratamientos mediante la relación beneficio costo. Los resultados fueron los siguientes el tratamiento con 160 kg/ha de nitrógeno resulto en la mayor altura y numero de hojas por planta, así como en el mayor peso promedio de la misma lo que se tradujo en un mayor rendimiento. Cabe destacar que aunque no hubo diferencias significativas en el rendimiento entre los tratamientos T3 (140 kg/ha de N) y T4 (160 kg/ha de N), la dosis óptima se situó en un rango de 140-160 kg/ha de N. se puede concluir que la dosis óptima de nitrógeno pueden mejorar significativamente la producción y calidad de la albahaca. El suelo ideal para el cultivo de albahaca debe ser liviano y permeable, con un buen drenaje, pues los estancamientos afectan el crecimiento y provoca la muerte de las plantas.

Palabras claves: Albahaca, Crecimiento, Dosis, Nitrógeno

Abstract

The following research work was carried out in the Deseo compound belonging to the Yaguachi canton, in the summer season of 2022, its objective was to evaluate the effect of different doses of nitrogen on the growth and development of the basil plant, as well as to determine the optimal dose that influences the yield of the crop evaluated at harvest. Likewise, an economic analysis of the treatments was carried out using the cost-benefit ratio. The results were as follows: the treatment with 160 kg/ha of nitrogen resulted in the highest height and number of leaves per plant, as well as the highest average weight of the same, which translated into a higher yield. It should be noted that although there were no significant differences in yield between treatments T3 (140 kg/ha of N) and T4 (160 kg/ha of N), the optimal dose was in a range of 140-160 kg/ha of N. it can be concluded that the optimal dose of nitrogen can significantly improve the production and quality of basil. The ideal soil for growing basil must be light and permeable, with good drainage, since stagnation affects growth and causes the death of the plants.

Keywords: Basil, Growth, Rate, Nitrogen

1. Introducción

1.1 Antecedentes del problema

La albahaca (*Ocimum basilicum*) es una especie hortícola de relevancia que tiene gran uso en la medicina, elaboración de jabones, etc. Atribuyéndola propiedades digestivas, antisépticas y como repelente de insectos en diferentes cultivos, es la hortaliza más natural en la cocina. (Fuentes, 2014).

La albahaca es una de las hortalizas que se vende en estado fresco y seco. Son utilizadas en la alimentación diaria, debido a su bajo costo y cualidades nutritivas; mas propiamente en los valles templados y en el altiplano, por lo tanto, para obtener buenas cosechas se requieren abonos orgánicos de duración considerable (Mardoñez, 2015).

En busca de romper el monopolio de los monocultivos tradicionales que se presenta en el departamento de meta, para el aumento de la diversidad agrícola, se exhibe una opción con el cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum L.*), siendo un sistema de producción de alto potencial para clima cálido, ya que nos permite realizar la comercialización tipo exportación, y la comercialización para demanda nacional.

En la actualidad la producción de albahaca en nuestra zona tiene un mercado reducido lo que permite mantenerse en el mercado local, por lo que se hace necesario buscar mejores tecnologías para aumentar productividad y suplir el déficit existente (Gina, 2015).

La fertilización nitrogenada se utiliza para conservar e incrementar los rendimientos de un cultivo. En el caso de plantas medicinales, al igual que en todas las plantas cultivadas, es necesario echar de ver los niveles óptimos de fertilización que permitan proveer suficiente N a la planta para maximizar su crecimiento y

rendimiento de compuestos funcionales benéficos para la salud humana (Cherry 2014).

1.2 Planteamiento y formulación del problema

1.2.1 Planteamiento del problema

El nitrógeno es uno de los nutrientes muy importante en el crecimiento del cultivo de albahaca, La falta de experiencia o el desconocimiento de las fuentes de asistencia apropiadas sobre la fertilización nitrogenada permite obtener plantas pequeñas por la sub dosis de nutrientes y plantas viradas por la sobre dosis de nutrientes, Sin embargo, el desconocimiento de los requerimientos nutricionales de Nitrógeno de un gran número de especies de plantas cultivables, conlleva a la aplicación de altas tasas de fertilizantes que ocasionan contaminación del suelo y de fuentes hídricas limitando la producción agropecuaria por lo que se ha tenido que enfrentarse a desafíos que el mundo actual plantea, para que aumente la producción agrícola, hay que prestar más atención a la necesidad de que los cultivadores puedan colocar sus productos en el mercado a precios convenientes.

1.2.2 Formulación del problema

¿Qué efecto tendrá la aplicación de la fertilización nitrogenada en el cultivo de albahaca?

1.3 Justificación de la investigación

El nitrógeno es un nutriente esencial para el crecimiento y desarrollo de las plantas. La albahaca (*Ocimum basilicum L.*) es una planta que requiere nitrógeno para su crecimiento y producción. La cantidad de nitrógeno necesaria para el cultivo de la albahaca depende de varios factores, como el tipo de suelo, la variedad de la planta y las condiciones climáticas. La aplicación de diferentes dosis de nitrógeno puede afectar el crecimiento y la producción del cultivo de albahaca. En general,

se ha demostrado que la aplicación adecuada de nitrógeno puede mejorar el rendimiento del cultivo y la eficiencia del uso del nitrógeno¹.

La aplicación de un nivel de fertilización nitrogenada adecuado logrará incrementar el rendimiento del cultivo de albahaca y mejorará la calidad del producto, respecto al contenido de materia seca, bajo buenas condiciones

1.4 Delimitación de la investigación

La presente investigación se llevará a cabo bajo las siguientes limitaciones.

- **Espacio:** El siguiente trabajo de investigación se realizó en el recinto el deseo perteneciente al cantón Yaguachi en la propiedad del sr Román.
- **Tiempo:** El trabajo se realizó en la temporada de verano en los meses de agosto a diciembre del 2022

1.5 Objetivo

1.5.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el crecimiento y producción de cultivo albahaca (*ocimum basilicum L.*) En el cantón milagro.

1.5.2 Objetivos específicos

- Evaluar la dinámica del crecimiento con tres dosis de nitrógeno mediante muestreos vegetativo en diferente etapa fenológica
- Determinar la dosis de nitrógeno que influye en el rendimiento de cultivo de albahaca evaluada en la cosecha.
- Analizar económicamente los tratamientos en estudios mediante la relación beneficio costo.

1.6 Hipótesis

Con la aplicación de fertilizantes a base de nitrógeno podría lograr ayudar en la en el crecimiento y producción del cultivo de albahaca en la zona de estudio, Milagro.

2. Marco teórico

2.1 Estado del arte

Según un estudio de Tarchoune et al. (2015), la aplicación de nitrógeno al 100% en plantas de albahaca resultó en un mayor número de hojas, mientras que las plantas con 75% de nitrógeno presentaron una mayor área foliar en comparación con los tratamientos con 0, 12.5 y 25% de nitrógeno. En cultivo hidropónico, la albahaca puede producir un promedio de 90 hojas y 1893 cm² de área foliar

Ferreira et al. (2016) y Yassue et al. (2018) reportan que la aplicación de nitrógeno en dosis cercanas a los 120kg ha⁻¹ aumenta la biomasa en la albahaca. Según estos estudios, la fertilización es una estrategia efectiva para mejorar los rendimientos y compuestos activos en plantas medicinales [^Ferreira et al.

Nguyen y Niemeyer (2014), demostraron que el nitrógeno es fundamental en las plantas para la síntesis de ácidos nucleicos, proteínas, porfirinas de la clorofila y algunos citocromos necesarios para la fotosíntesis y la respiración. Los niveles óptimos de nitrógeno tienden a promover una rápida división y elongación celular, por lo cual era de esperarse que el crecimiento de albahaca resultara limitado por una baja disponibilidad de nitrógeno.

Según un estudio de Nguyen y Niemeyer (2014), el nitrógeno es esencial para la síntesis de ácidos nucleicos, proteínas, porfirinas de clorofila y algunos citocromos necesarios para la fotosíntesis y respiración en las plantas. Los niveles óptimos de nitrógeno promueven una rápida división y elongación celular, lo que sugiere que el

crecimiento de la albahaca puede verse limitado por una baja disponibilidad de nitrógeno

Un estudio de Matsumoto, Matsumoto, Araujo y Viana (2015) encontró que una mayor dosis de nitrógeno aumentó la biomasa y altura de *O. basilicum* cultivada en condiciones de campo. Sin embargo, los efectos benéficos del nitrógeno fueron reducidos por altas dosis de potasio, lo que resalta la interacción entre el nitrógeno y el potasio en el crecimiento y desarrollo vegetal.

Fenech (2014), en su tesis de investigación nos explica que a partir de los resultados obtenidos se concluyó que la albahaca requiere de sales solubles para un mejor desarrollo radicular en su germinación hasta un nivel de CE (conductividad eléctrica) de 6.0 dS m con el que alcanzo máximo desarrollo. Las semillas evidenciaron el mayor porcentaje de germinación a los 12 días con CE. de 10 dS m.

Un estudio de Barbieri y Sifola (2015)) encontró que el número de hojas de albahaca aumentó al incrementar la dosis de nitrógeno. Esta investigación también demostró que el área foliar y el número de hojas aumentaron al aplicar una mayor concentración de nitrógeno

Un estudio de Rasmussen *et al.* (2015), encontró que no hubo diferencias significativas en el contenido de área foliar al fertilizar un cultivo de albahaca en condiciones de campo con 0 y 100kg N ha⁻¹. Sin embargo, la aplicación de 300 kg N ha⁻¹ aumentó el contenido de área foliar

Cenón *et al.* (2014), nos manifiestan sobre una evaluación de fertilización nitrogenada en el rendimiento de albahaca, con tres dosis de nitrógeno y un testigo sin fertilizar. Las dosis de nitrógeno fue de 75, 150 y 300 kg ha⁻¹ ; con rendimientos de 13859 kg ha⁻¹ , 16831 kg ha⁻¹ y 18623 kg ha⁻¹ respectivamente. concluyendo: 1º Que el incremento de nitrógeno aumenta significativamente el rendimiento de masa verde total, incrementando el peso y volumen de las plantas. 2do La relación de palo/hoja aumenta en proporción directa con el aumento de la dosis de nitrógeno. 3ro El rendimiento de hojas frescas se ve favorecido con el incremento de nitrógeno aun con la misma dosis.

El cultivo de albahaca se condujo bajo un invernadero se evaluaron dos variedades de albahaca El objetivo fue evaluar el potencial de rendimiento y el efecto de la aplicación de Inicum® sobre la biomasa fresca total y particionada de ambas variedades. Los tratamientos fueron (T 1 var. genovesa sin Inicum T2 L. var. genovesa con Inicum T 3. var. purpurascens sin Inicum T 4. var. purpurascens con Inicum). El rendimiento promedio obtenido de var. genovesa (15 t ha⁻¹) prácticamente duplicó al de la var. purpurascens (7,57 t ha⁻¹) expresado en biomasa fresca de la planta entera. (Burgos, et at. 2016 pag. 10-14)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Origen del cultivo de Albahaca

Briseño, Aguilar y Villegas(2013), la albahaca es originaria de la India y fue introducida en Europa por los griegos y romanos desde el siglo XVI. Su nombre proviene del griego “Basilikos”, que significa “planta real”, debido a su valor como hierba aromática. Aunque es nativa de Asia, ha sido naturalizada en toda América

tropical y las Antillas. En Colombia, se conoce como vernáculo de albahaca [Briseño, Aguilar y Villegas (2013)^].

2.2.2 Características de la Planta Albahaca

La albahaca es una planta anual que puede alcanzar una altura de entre 20 y 50 cm. Sus tallos son erectos y ramificados. Las hojas son opuestas, con pecíolos y tienen una forma ovalada con bordes ligeramente dentados. Las flores son de color blanco o rosa pálido y están dispuestas en corimbos axilares con 5 a 6 flores por verticilo (Muñoz, 2015).

Las flores de la albahaca se encuentran en la parte superior del tallo o en los extremos de las ramas y florecen en verano, entre diciembre y enero. El fruto es un tetraquenio que contiene 4 semillas ovales y lisas, cuyo color varía del marrón al negro. La planta tiene un olor agradablemente aromático y su sabor es especiado y ligeramente salado (AGRONET, 2019).

2.2.3 Importancia del cultivo

El departamento de Ciencias Vegetales (2015), señala que por su intenso aroma y sabor, esta planta es ampliamente utilizada como fresca, en ensaladas, en la preparación del pesto, o como condimento en todo tipo de platos; en nuestro país es ingrediente obligado de varios guisos propios de la temporada.

Flórez (2014), menciona que las plantas aromáticas comprenden una utilidad fundamental por sus esencias o por sus características organolépticas que pueden aplicarse a los alimentos o a las bebidas en la industria alimentaria; con un aspecto primordial de las mismas, debido a una acción farmacológica, beneficiosa o

perjudicial sobre el organismo vivo, de otra manera que alivie la enfermedad o restablezca la salud perdida.

Los compuestos activos de la albahaca tienen propiedades insecticidas, nematocidas, fungicidas y antimicrobianas. Además, se utiliza como base para fragancias, champús, lociones, licores y aperitivos (Francisco, 2016).

2.2.4 Descripción Taxonómica

Reynafarje (2016), realiza la clasificación taxonómica de la albahaca, de la siguiente manera:

El nombre científico de la albahaca dulce es *Ocimum basilicum*. Pertenece al género *Ocimum* y a la familia de las Labiadas.

2.2.5 Variedades

Según Recalde (2010), existen muchas variedades de *Ocimum basilicum*. La Albahaca Común tiene un sabor a clavo ligeramente picante con un toque de regaliz y menta y es la más utilizada en occidente. La Albahaca Anís tiene una fragancia delicada de anís y se utiliza en el sudeste asiático. La Albahaca Africana tiene un sabor a pimienta y regaliz y se utiliza con verduras, platos de arroz y guisos. La Albahaca Canela tiene un sabor dulce y se lleva bien con las alubias. La Albahaca Cítrica tiene un sabor a limón y se utiliza en ensaladas y pescados. La Albahaca Violeta deja un color rosado en la comida y es ideal para cremas y ensaladas verdes.

2.2.6 Requerimientos Del Cultivo:

La albahaca, debido a su origen, tiene estrictos requisitos climáticos, especialmente en cuanto a luz y temperatura.

2.2.6.1 Clima

Se desarrolla bien en climas tropicales, subtropicales y templados, no resiste heladas ni T^o inferiores a los -2°C. Vegeta bien entre 15 y 25 °C, también tolera temperaturas superiores y es muy exigente en la humedad de suelo (BIESIADA, 2014)

2.2.6.2 Temperatura

Las temperatura optimas en el cultivo de Albahaca están entre 7 y 27°C, y una temperatura optima de 20°C pero con buena humedad (CANSING, 2014).

2.2.6.3 Altitud.

De 0-1000 msnm. La albahaca producida bajo invernadero posee hojas más pequeñas y de color más intenso (MONCAYO, 2015).

2.2.6.4 PH

El pH optimo se encuentra entre 6.6 y 7, además exige suelos con buen contenido de materia orgánica y tolera una sanidad menor a 2.0 mmhos/cm (SANCA, 2018).

2.2.6.5 Precipitación.

Amplia y regular precipitación durante el periodo de crecimiento y poca lluvia durante el periodo de cosecha. (TORREZ, 2015).

2.2.7 Elemento nutricional

El manejo adecuado de nutrientes es esencial para el desarrollo de biomasa del cultivo de albahaca, ya que, si el suministro de nutrientes es deficiente, los rendimientos, se reducen

Entre los elementos nutricionales que requieren las plantas para su crecimiento y desarrollo, se encuentran el nitrógeno (N) y potasio (K), que forman parte del grupo de nutrientes esenciales de las plantas. El N tiene función metabólica y estructural, hace parte de proteínas, moléculas de clorofila, ácidos nucleicos, que son fundamentales en procesos fisiológicos de absorción iónica, fotosíntesis, respiración y síntesis celular

Un manejo adecuado de nutrientes es esencial para el desarrollo de la biomasa en el cultivo de albahaca. Si el suministro de nutrientes es deficiente, los rendimientos pueden reducirse (Caballero, 2020).

Entre los elementos nutricionales esenciales para el crecimiento y desarrollo de las plantas se encuentran el nitrógeno (N) y el potasio (K). El N tiene funciones metabólicas y estructurales y forma parte de proteínas, moléculas de clorofila y ácidos nucleicos, que son fundamentales en procesos fisiológicos como la absorción iónica, fotosíntesis, respiración y síntesis celular. (MARSCHNER, 2012).

2.2.8 Importancia del Nitrógeno en las plantas

Un aspecto importante en la nutrición mineral de la albahaca y otros cultivos es el nivel de fertilización con nitrógeno y potasio. La deficiencia de estos nutrientes puede afectar la cantidad y calidad del rendimiento. (Matsumoto, 2013).

El nitrógeno (N) es un elemento fundamental para la vida en el planeta, indica Kingston et al., (2015), que las plantas absorben la mayor parte del N por vía radículas, aunque en pequeñas cantidades lo puede hacer por la vía foliar.

El uso de fertilizantes inorgánicos y abonos orgánicos como fuentes de nitrógeno en sistemas agrícolas productivos puede mejorar las cosechas. Sin

embargo, el desconocimiento de los requerimientos nutricionales de nitrógeno en muchas especies de plantas cultivables puede llevar a la aplicación excesiva de fertilizantes, lo que puede causar contaminación del suelo y de fuentes de agua. (DAZA, 2017).

La fuente principal de N para plantas y organismos proviene del suelo y es tomado en formas inorgánicas siendo amonio ($N-NH_4^+$) y nitrato ($N-NO_3^-$) las más reconocidas. La materia orgánica del suelo es la principal fuente de N para las plantas, la cual suministra cerca del 95% de N total; el 5% de N restante es inorgánico entre las cuales se encuentran NH_4^+ y NO_3^- resultantes del proceso biológico fundamental dentro del ciclo del N llamado mineralización (Escobar, 2018).

2.2.8.1 Fertilización nitrogenada en Albahaca

Si se aumenta la eficiencia de un fertilizante nitrogenado, la dosis necesaria para lograr un desarrollo óptimo del cultivo sería menor. (Enrique, 2018).

Los suelos suficientemente provistos de elementos minerales, la fertilización de nitrógeno variara entre 100 a 150 unidades ha^{-1} , aplicada en tres oportunidades (una para cada corte), en forma de sulfato amónico, de 100 a 140 kg de fósforo y 100 a 140 kg de potasio por hectárea respectivamente. obteniendo rendimientos de 18,0-20,0 t ha^{-1} en producto fresco (BRISEÑO, 2013).

La fertilización con nitrógeno se utiliza para mantener e incrementar los rendimientos de un cultivo. En el caso de las plantas medicinales, es importante conocer los niveles óptimos de fertilización que permitan suministrar suficiente

nitrógeno a la planta para maximizar su crecimiento y el rendimiento de compuestos funcionales benéficos para la salud humana, (2011).

2.2.8.2 Demanda de Nitrógeno en Albahaca

El nitrógeno es un elemento que puede sufrir pérdidas significativas en el suelo debido a la lixiviación, volatilización o desnitrificación. Para mejorar su eficiencia, es importante ajustar el periodo de aporte de nitrógeno al periodo de necesidades del cultivo. (IDEA, 2014).

La alta demanda de N se explica por la función que cumple este elemento en las hojas, ya que de acuerdo a PESSARAKLI (2015), es "indispensable para el desarrollo del aparato fotosintético, a través de enzimas, pigmentos y otros componentes requeridos para incrementar la capacidad asimiladora de la planta, la cual es retribuida por una mayor intercepción de luz y fotosíntesis de dosel, lo que con lleva a mayores tasas de crecimiento y rendimiento".

Serrano (2017), menciona que el nitrógeno es un elemento esencial para el crecimiento de las plantas, ya que está involucrada en la síntesis de proteínas, ácidos nucleicos y protoplasma de las células vegetales.

La aplicación continua de nitrógeno a lo largo de las diferentes etapas de crecimiento se requiere para la formación de compuestos estructurales y no estructurales de las células vegetales

2.2.8.3 Nitrógeno y los compuestos bioquímicos en Albahaca

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es una planta aromática y medicinal compuesta por altos contenidos de aceites esenciales tales como monoterpenos, ses-quiterpenos y sus análogos oxigenados, presentes en bajas concentraciones

Los compuestos fenólicos y actividad antioxidante en hojas incremento conforme el N disminuye (YEPEZ, 2016).

2.2.9 Plagas en albahaca

El cultivo de albahaca se puede ver afectado por diferentes insectos plaga, estos se presentan dependiendo de la época que se haya realizado la siembra y también del medio ambiente, así como también diferentes cambios climáticos: Mosca de la semilla (*Delia Platura*), Gusano de tierra (*Agrotis sp*), Gusano de hoja (*Spodoptera sp.*) (Quello, 2018).

También se presentan nematodos: *Meloidogyne incognita*, produce nódulos en las raíces de tamaño y formas variables, lo que provoca amarillamientos, marchitez y menor crecimiento, pero el ataque es mínimo (Quello, 2018).

2.2.10 Enfermedades en Albahaca

En la albahaca principalmente se presentan enfermedades fungosas en raíces causando el llamado Damping off, ocasionada por problemas de drenaje y un riego excesivo.

En la parte aérea de la planta se presenta un tizón por el hongo *Botrytis cinérea*, el cual se manifiesta con manchas foliares de color marrón, que al expandirse afecta la hoja y parte de los tallos, esta se produce en condiciones de alta humedad atmosférica y agua libre en el follaje (GOMEZ, 2015).

2.2.11 Análisis de costos

Educar a los agricultores sobre la relación entre producción, costos y rentabilidad es crucial. Al compartir experiencias y conocimientos sobre cómo analizar los costos no cuantificables como parte integral de los costos reales, se

puede ayudar a los agricultores a calcular la rentabilidad real de sus cultivos. Esto les permite planificar, controlar y tomar decisiones informadas y justas. (Molina, 2016, pág. 217)

El indicador de beneficio-costo mide la cantidad de beneficio obtenido por cada dólar invertido. Para que un proyecto sea aceptable, la relación beneficio/costo debe ser mayor a uno. (Silva, 2017, pág. 139)

2.3 Marco legal

Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria

Principios generales

Artículo 1. Finalidad. – esta ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de forma permanente. El régimen de la soberanía alimentaria se constituye por el conjunto de normas conexas, destinadas a establecer en forma soberana las políticas públicas agroalimentarias para fomentar la producción suficiente y la adecuada conservación, intercambio, transformación, comercialización y consumo de alimentos sanos, nutritivos, preferentemente provenientes de la pequeña, la micro, pequeña y mediana producción campesina, de las organizaciones económicas populares y de la pesca artesanal así como microempresa y artesanía; respetando y protegiendo la agro biodiversidad, los conocimientos y formas de producción tradicionales y ancestrales, bajo los principios de equidad, solidaridad, inclusión, sustentabilidad social y ambiental. El estado a través de los niveles de gobierno nacional y

subnacionales implementara las políticas públicas referentes al régimen de soberanía alimentaria en función del Sistema Nacional de Competencias establecidas en la Constitución de la República y la Ley, Ministerio del Buen Vivir (2016).

3. Materiales y métodos

3.1 Enfoque de la investigación

3.1.1 Tipo de investigación

A continuación, se presenta los materiales y métodos que se llevó a cabo en el presente trabajo de investigación:

Investigación aplicada: En la siguiente exploración, se llevó a cabo una investigación aplicada y experimental para evaluar el efecto de diferentes dosis de nitrógeno en el crecimiento y desarrollo de la albahaca.

Investigación de campo: Se realizó experimento de campo en diferentes etapas del cultivo se recolectó datos de variables relevante, Además, la investigación de campo realizada permitió verificar la viabilidad del tema de estudio y su relevancia en el contexto actual.

Investigación experimental: Los resultados obtenidos permiten concluir que la aplicación de dosis óptimas de nitrógeno puede mejorar significativamente la producción y calidad de la albahaca, lo cual tiene importante repercusión en la industria alimentaria y farmacéutica.

3.1.2 Diseño de investigación

La investigación utilizó un diseño experimental para estudiar el efecto de diferentes tratamientos en el cultivo de albahaca. Se utilizó un diseño de campo para recopilar y analizar los datos obtenidos de los diferentes tratamientos aplicados a las variables experimentales.

3.2 Metodología

3.2.1 Variables

3.2.1.1 Variable independiente

Dosis de nitrógeno

3.2.1.2 Variable dependiente

La variable dependiente estuvieron en función respuesta o resultado en relación a la variable independiente. Entre las cuales las variables que se evaluaron en este trabajo experimental fueron:

➤ **Altura de planta de albahaca.**

La altura de las plantas de albahaca se midió a los 40 días de haber establecido el cultivo. Se seleccionaron 10 plantas de la parcela útil y se utilizó una cinta métrica para medir la altura desde el suelo hasta la hoja más nueva. El promedio de las mediciones se expresó en centímetros.

➤ **Número de hojas por planta de albahaca**

Se seleccionó 10 planta de la parcela útil, la misma que se identificó para contar el número de hojas por planta a los 40 días de establecido el cultivo.

➤ **Peso fresco de la planta de albahaca**

Una vez que la planta presentó la calidad apta para la comercialización se seleccionaron 10 plantas recién cosechada para contabilizar su peso el mismo que se registrara con una balanza analítica su promedio fue en peso fresco.

➤ **Rendimiento (kg/ha) de la planta de albahaca**

Para esta variable se evaluó la parcela útil se cosecharon todas las plantas y se realizar los moños de venta para promediar su peso en kg/ha

➤ **Análisis económico**

Se tomó en cuenta el costo de inversión fijo mas los costos variables para obtener el costo total, con los mazos de venta por parcela se obtuvieron los valores netos una vez identificado se relacionó la utilidad / sobre los costos totales, para conocer la rentabilidad.

3.2.2 Tratamientos

Los tratamientos utilizados fueron con base a dosis de nitrógeno, como se detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Tratamientos

N°	Descripción	Dosis/ha	Frecuencia de aplicación
T1	Nitrógeno	100 kg/ha	15 – 30 días
T2	Nitrógeno	120 kg/ha	15 – 30 días
T3	Nitrógeno	140kg/ha	15 – 30 días
T4	Nitrógeno	160 kg/ka	15 – 30 días
T5	Testigo	0	0

Román, 2022

3.2.3 Diseño experimental

En esta investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar con cinco tratamientos y cuatro repeticiones para evaluar el efecto de diferentes dosis de fertilizante Nitrógeno en el cultivo de albahaca, constó con 20 unidad experimental representada por cada parcela experimental de un área total de 3 m de ancho por 3 metros de largo, con distanciamientos de 0.3 m entre planta 0.3m ente hilera, el croquis de campo se detalló.

3.2.4 Recolección de datos

3.2.4.1 Recursos

Los recursos utilizados, se especificaron de la siguiente forma en este trabajo experimental:

Bibliográficos: se utilizó libros, revistas, artículos científicos, sitios web, documentos web entre otras fuentes de recopilación de información.

Equipos y materiales: se empleó como materiales machete, productos (fertilización nitrogenada), piola, cinta, letreros, gigantografía, balanza digital, computadora, impresora, lapiceros, entre otros.

Económico: El investigador implemento con sus recurso, los costos de la investigación .

3.2.4.2 Manejo del ensayo

El trabajo de investigación se manejó con las labores culturales de la siguiente manera

Preparación del terreno

Se limpió el área para eliminar los rastros de cultivo anterior luego se realizó un pasa de rastra para dejar mullido el suelo luego, y facilitar los trabajos posteriores.

Siembra

Se efectuó la siembra de forma indirecta (trasplante), a una distancia de 30 cm por 30cm, una vez del trasplante se aplicó un fungicida para controlar el ataque de hongos.

Riego

Se empleó el sistema de riego por surco, según lo que requiere el cultivo y su estadio fenológico. Para ello se instalaron mangueras de goteo RO-DRIP clase

5000 de 16 mm con descarga de 1 L hora-1. Con un riego programado de una hora y media.

Control de Malezas

Antes del trasplante se aplicó herbicida pendimetalin, con una dosis 2L. ha-1 y posteriormente el control fue con deshierbe manual durante la duración del cultivo. y posteriormente el control será con deshierbe manual durante la duración del cultivo.

Fertilización

La fertilización se realizó de forma fraccionada después del trasplante. Los niveles de fosforo, potasio, azufre y magnesio fueron constantes, mientras que la fertilización nitrogenada se la realizó en función a los tratamientos propuestos, a los 15 días se aplicó la mitad de la dosis de nitrógeno, y a los 30 días la segunda dosis.

3.2.5 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos se utilizó el modelo de análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Tukey al 5% de probabilidad de error tipo 1 ($p < 0.05$). Los datos fueron procesados con el programa Excel y el software Infostat permitió realizar el análisis de varianza y pruebas de comparación múltiples.

Tabla 2. ANOVA

Fuente de Variacion	Grados de Libertad
Repeticiones	4
Tratamientos	3
Error experimental	12
Total	19

4. Resultados

4.1 Evaluar la dinámica del crecimiento con tres dosis de nitrógeno mediante muestreos vegetativo en diferente etapa fenológica

4.1.1. Altura de plantas

En base a los datos presentados, con la prueba de Tukey al 5% de probabilidad estadística se puede indicar que el tratamiento T4 (160 kg/ha de nitrógeno) resultó en la mayor altura promedio de plantas, seguido de T3 (140 kg/ha de nitrógeno), T2 (120 kg/ha de nitrógeno) y T1 (100 kg/ha de nitrógeno), mientras que el testigo (T5) tuvo la menor altura promedio de plantas. La variabilidad entre los tratamientos fue bastante baja (CV del 5.56%), lo que sugiere que no hay grandes diferencias entre los tratamientos en términos de impacto en la altura de las plantas.

Tabla 3. Altura de plantas

Tratamientos	Altura de plantas	Variabilidad
T4 160 kg/ha (N)	37,68	a
T3 140 kg/ha (N)	35,73	a b
T2 120 kg/ha (N)	34,33	a b
T1 100 kg/ha (N)	33,3	b c
T5 (Testigo)	29,23	c
CV	5,56	%

Román, 2023

4.1.2 Numero de hojas

La tabla 4. Muestra los resultados del número de hojas por planta para diferentes tratamientos. La letra en la columna de variabilidad indica las diferencias significativas entre los tratamientos.

De acuerdo con la prueba de Tukey con un nivel de confianza del 95%, se puede afirmar que existen diferencias significativas entre los tratamientos en cuanto al número de hojas por planta. El tratamiento T4 con 160 kg/ha de N tuvo el mayor número de hojas por planta (35,78), seguido de cerca por el tratamiento T3 con 140 kg/ha de N (34,85), T2 con 120 kg/ha de N (34,2) y T1 con 100 kg/ha de N (33,3). El tratamiento testigo T5 obtuvo un número inferior de hojas por planta (28,1). El coeficiente de variación fue de 5,53%

Tabla 4. Numero de hojas por planta

Tratamientos	numero de hojas	Variabilidad
T4 160 kg/ha (N)	35,78	a
T3 140 kg/ha (N)	34,85	a b
T2 120 kg/ha (N)	34,2	a b
T1 100 kg/ha (N)	33,3	b c
T5 (Testigo)	28,1	c
CV	5,53	%

Román, 2023

4.1.3 Peso de planta

El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas en el peso por planta entre los tratamientos evaluados ($p < 0.05$). El test de Tukey muestra que el tratamiento T4 con 160 kg/ha de N presentó el mayor peso promedio por planta (150.25 g), siendo significativamente diferente ($p < 0.05$) del resto de los tratamientos. Por otro lado, los tratamientos T1 con 100 kg/ha de N y el testigo presentaron el menor peso promedio por planta (128.6 g y 106.2 g, respectivamente), siendo ambos significativamente diferentes ($p < 0.05$) del tratamiento T4. Los tratamientos T2 y T3 presentaron un peso promedio por planta intermedio y no mostraron diferencias significativas entre sí ($p > 0.05$). En general, se puede concluir que un mayor suministro de N favorece el peso por planta en la especie evaluada.

Tabla 5.. Peso por planta

Tratamientos	peso por planta	Variabilidad
T4 160 kg/ha (N)	150,25	a
T3 140 kg/ha (N)	144,37	a b
T2 120 kg/ha (N)	136,63	a b
T1 100 kg/ha (N)	128,6	b c
T5 (Testigo)	106,2	c
CV	6,55	%

Román, 2023

4.2 Determinar la dosis de nitrógeno que influye en el rendimiento de cultivo de albahaca evaluada en la cosecha.

4.2.1 Rendimiento

La variable rendimiento se presenta en la tabla 6. En este caso, ese punto de estabilización se encuentra alrededor de los 140-160 kg/ha de N, ya que no hubo diferencia significativa en el rendimiento entre el tratamiento T3 (140 kg/ha de N) y el T4 (160 kg/ha de N), y tampoco hubo diferencia significativa entre el T2 (120 kg/ha de N) y los tratamientos T3 y T4. Por lo tanto, se recomienda aplicar dosis de N en el rango de 140-160 kg/ha para obtener el mayor rendimiento en el cultivo. Cabe destacar que estos resultados son específicos para las condiciones del experimento y pueden variar en diferentes regiones y situaciones de cultivo.

Tabla 6. Rendimiento kg/ha

Tratamientos	Rendimiento	Variabilidad
T4 160 kg/ha (N)	7512,50	a
T3 140 kg/ha (N)	7218,25	a b
T2 120 kg/ha (N)	6831, 22	a b
T1 100 kg/ha (N)	6430,00	b c
T5 (Testigo)	5310,00	c
CV	6,55	%

Román, 2023

4.3 Analizar económicamente los tratamientos en estudios mediante la relación beneficio costo

Este cuadro muestra los datos de rendimiento del cultivo en función de los tratamientos, en kg/ha,. El costo variable más alto se obtuvo con el tratamiento 4 donde se aplicó 160 kg/ha, con un valor de \$329,39, ya que fue la dosis más alta.

El costo fijo involucro el todas las actividades del cultivo incluido limpieza del terreno, siembra, riego, control maleza, plagas y enfermedades, aporque y cosecha, extrapolando a costo por hectárea de \$1800. La mayor utilidad se obtuvo con el tratamientos 4 debido que a mayor calidad y rendimiento mayor ingreso neto siendo este de \$4507,50/ha. Generando la mayor relación b/c 2,12 , siendo está la relación entre los ingresos brutos y los costos totales. Esto nos indica que el cultivo es rentable.

Tabla 7. Análisis b/c

Datos	T1	T2	T3	T4	T5
Rendimiento					
Kg/ha	6430,00	6831,22	7218,25	7512,50	5310,00
Rend. Moño	12860,00	13662,44	14436,50	15025,00	8850,00
Precio del moño	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
Ingreso bruto	3858,00	4098,73	4330,95	4507,50	2655,00
Costo variable	232,87	265,04	297,22	329,39	0,00
Costo fijo	1800,00	1800,00	1800,00	1800,00	1800,00
Costo Total	2032,87	2065,04	2097,22	2129,39	1800,00
Ingreso neto	1825,13	2033,69	2233,73	2378,11	855,00
Relacion b/c	1,90	1,98	2,07	2,12	1,48

5. Discusiones

El tratamiento T4 (160 kg/ha de nitrógeno) resultó en la mayor altura promedio de plantas, seguido de T3 (140 kg/ha de nitrógeno), T2 (120 kg/ha de nitrógeno) y T1 (100 kg/ha de nitrógeno), mientras que el testigo (T5) tuvo la menor altura promedio de plantas. La variabilidad entre los tratamientos fue bastante baja (CV del 5.56%), sin embargo existe diferencias entre los tratamientos que se aplicó mayor dosis a diferencia al que se aplicó menos dosis en términos de impacto en la altura de las plantas, algo similar encontró Ferreira et al. (2016) y Yassue et al. (2018), en su investigación indica que reportan el incremento de la biomasa tras la aplicación de nitrógeno, con dosis cercanas a los 120kg ha⁻¹. En este sentido, afirman que la fertilización es la mejor estrategia para mejorar los rendimientos y los compuestos activos de las plantas medicinales. Nguyen y Niemeyer (2014), demostraron que el nitrógeno en niveles óptimos fomenta la rápida división y elongación celular, no es sorprendente que el crecimiento de la albahaca se vea limitado cuando hay poca disponibilidad de nitrógeno. En cuanto a la variable número de hoja el mayor promedios lo obtuvo el T4 con 35,78 en condiciones de cultivo en campo abierto mientras que Tarchoune et al. (2015) mostraron que la albahaca registra en promedio 90 hojas y 1893 cm² de área foliar durante su desarrollo en cultivo hidropónico. Rasmussen et al. (2015), informaron que no hay diferencias significativas en el área foliar de un cultivo de albahaca en condiciones de campo cuando se fertiliza con 0 y 100 kg N ha⁻¹. Sin embargo, al aplicar 300 kg N ha⁻¹, el área foliar aumenta”

La variable rendimiento el mayor promedio se obtuvo con el T4 (160 kg/ha) de N, si diferenciarse estadísticamente del T3 (140 kg/ha de N) y el T2 (120 kg/ha de

N) Por lo tanto, se recomienda aplicar dosis de N en el rango de 120-160 kg/ha para obtener mayores rendimientos en el cultivo. Cabe destacar que estos resultados son específicos para las condiciones del experimento y pueden variar en diferentes regiones y situaciones de cultivo los datos difieren a los registrados por Cenon *et al.* (2014), en la que evaluó dosis más de 75, 150 y 300 kg/ha nitrógeno, con rendimientos de 13859 kg ha⁻¹ , 16831 kg ha⁻¹ y 18623 kg ha⁻¹ respectivamente. . (Burgos, *et al.* 2016 pág. 10-14) evaluaron en invernadero dos variedades de albahaca el potencial de rendimiento y el efecto de la aplicación de Inicuim® sobre la biomasa fresca total y particionada de ambas variedades. El rendimiento promedio obtenido de var. genovesa (15 t ha⁻¹) prácticamente duplicó al de la var. purpurascens (7,57 t ha⁻¹).

La mayor utilidad se obtuvo con el tratamiento 4 debido que a mayor calidad y rendimiento mayor ingreso neto siendo este de \$4507,50/ha. Generando la mayor relación b/c 2,12 , siendo esta la relación entre los ingresos brutos y los costos totales. Esto nos indica que el cultivo es rentable, Silva (2017) en su investigación el menciona lo siguiente “El indicador beneficio-costo se interpreta como la cantidad obtenida en calidad de beneficio, por cada dólar invertido. La Relación beneficio/Costo debe ser mayor a la unidad para aceptar el proyecto. (Molina, 2016, pág. 217) Al considerar los costos no cuantificables como parte integral de los costos reales en el análisis de la relación entre producción, costos y rentabilidad, el productor puede planificar, controlar y tomar decisiones justas. (Molina, 2016, pág. 217)

6. Conclusiones

En general, se puede concluir que la fertilización con N tiene un efecto positivo en el número de hojas por planta, siendo el tratamiento con mayor cantidad de N el que produce un mayor número de hojas.

Un mayor suministro de N favorece el peso por planta en la especie evaluada. De acuerdo con los resultados obtenidos en el experimento de campo, se puede concluir que la dosis óptima de nitrógeno puede mejorar significativamente la producción y calidad de la albahaca. En particular, el tratamiento con 160 kg/ha de nitrógeno resultó en la mayor altura y número de hojas por planta, así como en el mayor peso promedio de la misma, lo que se tradujo en un mayor rendimiento.

Cabe destacar que, aunque no hubo diferencias significativas en el rendimiento entre los tratamientos T3 (140 kg/ha de N) y T4 (160 kg/ha de N), la dosis óptima se situó en un rango de 140-160 kg/ha de N.

En cuanto al análisis económico de los tratamientos, se encontró que el mayor costo correspondió al tratamiento con la dosis más alta de nitrógeno, en tanto que el mayor beneficio correspondió al tratamiento con la dosis óptima determinada en el estudio. Por tanto, se puede afirmar que este tratamiento resulta el más rentable desde un punto de vista económico.

Los resultados de la presente investigación permiten concluir que la dosis óptima de nitrógeno es un factor crítico que influye en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de albahaca. Por tanto, su correcta determinación puede ser fundamental para optimizar la producción y obtención de beneficios económicos a partir de este cultivo

7. Recomendaciones

En cuanto a las recomendaciones para el cultivo de albahaca, te puedo decir que es importante garantizar un suelo adecuado para su desarrollo.

El suelo ideal para el cultivo de albahaca debe ser liviano y permeable, con un buen drenaje, pues los estancamientos afectan el crecimiento y provoca la muerte de las plantas. Además, es importante proveerle los nutrientes necesarios para su crecimiento y ubicarla en un buen lugar. La albahaca requiere una temperatura entre 15 y 25 grados centígrados para un correcto crecimiento.

Utilizar dosis de 120 a 160 kg de Nitrógeno por hectárea ayuda al crecimiento y desarrollo de la planta, siempre acompañado de un análisis de suelo para conocer los nutrientes que este presenta, y en función de este poner la dosis que falta al cultivo.

Realizar nuevas investigaciones en diferentes localidades para verificar los resultados de vuestra investigación.

.

8. Bibliografía

- AGRONET. (2019). *Estadísticas agrícolas: área, producción y rendimiento nacional del cultivo de albahaca: .*
<https://www.agronet.gov.co/...nas/home.aspx?cod=1#>.
- Barbieri, S. (2015). Crecimiento, rendimiento y contenido de aceite esencial de tres cultivares de albahaca cultivados bajo diferentes niveles de nitrógeno en el campo. *Scientia Horticulturae* 108:408-413.
- BIESIADA, A. (2014). *The effect of nitrogen fertilization and irrigation on yielding and nutritional status of sweet basil (Ocimum basilicum L.)*. Polonia. : 3-12 p.
- BRISEÑO, S. A. (2013). *El cultivo de Albahaca. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C. .* La Paz, Baja California Sur. México.: Instituto Politécnico Nacional No. 195 Col. Playa Palo de Santa Rita Sur. 33 p.
- Briseño, S. A. (2013). *El cultivo de la albahaca. .* La Paz, Baja California Sur, México. 33p.: Edit. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. .
- Caballero, E. C. (2020). Macronutrientes en el tejido foliar de albahaca *Ocimum basilicum L.* en respuesta a la aplicación de nitrógeno y potasio. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*.
- Cansing, A. S. (2014). *Producción de la albahaca dulce (Ocimum basilicum L.) utilizando cuatro densidades y dos tipos de aplicación de harina de carne como fertilizante*. Honduras: Zamorano, 2- 11 p.
- Cenoz , B. (2014). *Influencia de la fertilización nitrogenada en el rendimiento de la albahaca (Ocimum basilicum L.)* . Argentina: Asociación Argentina de Horticultura. .

- DAZA, A. ,. (2017). (*Ocimum basilicum* L.) water needs calculated from the crop coefficient. . *Revista Ingeniería e Investigación.* , 37(3): 8 – 16.
- Enrique, D. A. (2018). “*FERTILIZACIÓN NITROGENADA EN EL RENDIMIENTO Y CALIDAD DE ALBAHACA (Ocimum basilicum L.) EN ZONAS ÁRIDAS.*”. AREQUIPA – PERÚ: UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA.
- Escobar, S. (2018). EVALUACIÓN DE DOSIS NITROGENADAS EN ALBAHACA Y SU EFECTO EN LA LIXIVIACIÓN DE NITRATOS. *Sociedad Colombiana de la Ciencia de Suelo ISSN 0562-5351*, 50-56.
- Fenech, L. (2014). *Efectos de los ácidos húmicos en la germinación, generación de plántula y parámetros fisiotécnicos de la albahaca ocimum basilicum L en condiciones salinas.* la Paz: Centro de investigaciones del Biológicas del Noreste.
- Ferreira, L. B. (2016). Efeito da adubação nitrogenada e da sazonalidade na produtividade de *Ocimum basilicum* L. *Rev. Bras. Pl. Med*, 18: , 67-73,.
- Flórez, J. (2014). *Agricultura ecológica.* . Madrid - España. : Mundi-Prensa Ediciones. 389 p. .
- Francisco, Y. R. (2016). Fertilización nitrogenada en el crecimiento, contenido de compuestos fenólicos y actividad antioxidante de albahaca. *Rev. fitotec. mex vol.39 no.1 Chapingo ene./mar.*
- Fuentes, T. (2014). *Plantas aromáticas y medicinales como potencial cultivo en el Cusco.* Cusco - Perú.: Instituto de enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas. Colegio de Postgraduados. 26 27 p.

- Gina, C. (2015). *Efectos de la densidad de siembra sobre las características agronómicas y rendimiento en Ocimum basilicum L. "Albahaca"*. Perú: Universidad Nacional de la Amazonia peruana.
- Gomez, A. (2015). *Elaboración de un abono orgánico fermentado a partir de residuos de flores (pétalos de rosa) y su uso en la producción de albahaca (Ocimum basilicum L.)*. Colombia.: Departamento de Ingeniería Agronómica. .
- IDEA. (2014). *Ahorro, Eficiencia Energética y Fertilización Nitrogenada*. . Madrid.
- KINGSTON E, B. V. (2015). El nitrógeno en la lluvia nacional. . *National Atmospheric Deposition Program*. , 14p.
- Mardoñez, V. (2015). *Evaluación agronómica de materiales orgánicos como fuente de N-P-K*. Chillan-Chile.: Universidad adventista de Chile. Facultad de Agronomía.54 p.
- MARSCHNER, H. (2012). Nutrición mineral de las plantas superiores. *Academic Press, Australia*,, 889-889.
- Matsumoto. (2013). Growth of sweet basil depending on nitrogen and potassium doses. *Horticultura Brasileira*, 31:489-493.
- Matsumoto, A. ,. (2015). Growth of sweet basil depending on nitrogen and potassium doses. . *Horticultura Brasileira* , 31:489-493.
- Molina, P. O. (2016). Rentabilidad de la producción agrícola desde la perspectiva de los costos reales: municipios Pueblo Llano y Rangel del estado Mérida, Venezuela. *Universidad de los Andes*, 217.
- Moncayo, M. (2015). *Compuesto Fenólicos y antioxidantes en Albahaca (Ocimum basilicum L.) bajo soluciones nutritivas orgánicas en invernadero*. . Torreon -Mexico.

- Muñoz, M. (2015). *Tabla de valor nutritivo de alimentos*. . Mexico: Editorial Trilla. México. 240 p. .
- Nguyen, N. (2014). Effects of nitrogen fertilization on the phenolic composition and antioxidant properties of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 56:8685-8691.
- PESSARAKLI, M. (2015). *Handbook of plant and crop physiology*. . 2da. Edición.USA.
- Quello, A. (2018). *Tres herbicidas pre emergente en el cultivo de Albahaca (Ocimum basilicum L.)*. Arequipa - Perú: Tesis para optar el grado de Ing. Agronomo. Facultad de Agronomía. UNSA.
- R.M. YASSUE, D. A. (2018). Nitrogen fertilization in two varieties of basil. *J. Agricultural Science*, , 10: 403-408.
- Rasmussen, D. B.-K. (2015). Winter wheat cultivars and nitrogen (N) fertilization- Effects on root growth, N uptake efficiency and N use efficiency. *European Journal of Agronomy* 68:38-49.
- Recalde, V. (2010). *“Estudio de las propiedades nutricionales y medicinales de la albahaca y su aplicación a la gastronomía”*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Reynafarje, X. (2016). *Evaluacion de cultivares de albahaca en el Valle de Mala*. Peru: Universidd Agraria la Molina .
- Sancan, J. (2018). *Informe por servicios profesionales: “Manejo del cultivo de Albahaca (Ocimum basilicum) var. Genovessa para la planta Procesadora Agroindustrial La Joya S.A.C. - Arequipa”*. Arequipa - Perú.: Tesis para optar el grado de Ing. Agronomo. UNSA. .

- Serrano, E. (2017). *Evaluación del Efecto de dos catalizadores en la absorción de nutrientes del cultivo de Albahaca (Ocimum basilicum)* . El Quinche, Pichincha. Perú.: finca San Alfonso, .
- Silva, A. D. (2017). *Proyecto de factibilidad para la creación de una microempresa productora y comercializadora de sachet de albahaca en la ciudad de Nueva Loja, canton Lago Agrio de la provincia de Sucumbios para el año 2017.* Loja - Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Tarchoune I., O. B. (2015). Aceite esencial y emisiones volátiles de hojas de albahaca (*Ocimum basilicum*) expuestas a la salinidad de NaCl o Na₂SO₄. . *Revista de nutrición vegetal y ciencia del suelo* , 176: 748-755.
- Torrez, D. (2015). *EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO DE DOS VARIEDADES DE ALBAHACA (Ocimum basilicum) HASTA LA ETAPA COMERCIAL CON RELACION A LA BIOFERTILIZACION EN CARPA SOLAR. LA PAZ – BOLIVIA: UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS.*
- Vegetales., D. d. (2015). *Medicamentos herbarios tradicionales, 103 especies vegetales: Albahaca (Ocimum basilicum L.)*. . Santiago.: Pontifica Universidad de Chile – MIDEPLAN. 231 p.
- Vitousek, R. G. (2011). Nitrogen in agriculture: Balancing the cost of an essential resource. *Annual Review of Environmental Resources* , 34:97-125.
- Vivir., M. d. (2016). *buenvivir.ec. Recuperado de <http://plan.senplades.gob.ec/web/guest/inicio>.*
- Yepez, F. F. (2016). Nitrogen Fertilization effects on Growth, Phenolic Compounds Content, and Antioxidant Activity of Basil - . *Rv. Fitotec. Mex. Vol.* , 39 (1): 33 – 40p.

Anexos

Anexo 1. Tablas de Análisis de la varianza

Anexo 1a. altura de planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Altura de planta	20	0,80	0,68	5,56

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	171,23	7	24,46	6,83	0,0020
Tratamientos	159,46	4	39,87	11,12	0,0005
repeticiones	11,77	3	3,92	1,09	0,3891
Error	43,00	12	3,58		
Total	214,23	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,26668

Error: 3,5837 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4	37,68	4	0,95 A
3	35,73	4	0,95 A B
2	34,33	4	0,95 A B
1	33,30	4	0,95 B C
5	29,23	4	0,95 C

Tabla 8. Datos promedio de altura de plantas

tratamientos	REP 1	REP 2	REP 3	REP 4	PROMEDIO
T1	35	32	32	34,2	33,30
T2	32	36	34	35,3	34,33
T3	37	38	33	34,9	35,73
T4	37	41	36	36,7	37,68
T5	27	29	30,8	30,1	29,23

Roman, 2023

Anexo 1b. Numero de hojas

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# de hojas	20	0,83	0,74	5,53

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	205,26	7	29,32	8,66	0,0007
Tratamientos	145,45	4	36,36	10,74	0,0006
repeticiones	59,81	3	19,94	5,89	0,0104
Error	40,63	12	3,39		
Total	245,89	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=4,14734

Error: 3,3860 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4	35,78	4	0,92 A
3	34,85	4	0,92 A
2	34,20	4	0,92 A
1	33,30	4	0,92 A

5 28,10 4 0,92 B

Tabla 9. Número de hojas por planta

tratamientos	REP 1	REP 2	REP 3	REP 4	PROMEDIO
T1	30,1	37,2	36,2	29,7	33,30
T2	33,6	34,2	36,2	32,8	34,20
T3	30,9	37,2	34,6	36,7	34,85
T4	32,8	36,2	38,2	35,9	35,78
T5	26,7	30,1	28,7	26,9	28,10

Roman, 2023

Anexo 1c. peso fresco planta

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
peso fresco planta	20	0,85	0,76	6,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	5184,83	7	740,69	9,73	0,0004
Tratamientos	4709,00	4	1177,25	15,46	0,0001
repeticiones	475,83	3	158,61	2,08	0,1560
Error	913,72	12	76,14		
Total	6098,55	19			

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=19,66718

Error: 76,1434 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
4	150,25	4	4,36 A
3	144,37	4	4,36 A B
2	136,63	4	4,36 A B
1	128,60	4	4,36 B
5	106,20	4	4,36 C

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

Tabla 10. Peso en fresco por planta

tratamientos	REP 1	REP 2	REP 3	REP 4	PROMEDIO
T1	121	134,7	126,8	131,9	128,60
T2	131,7	128,9	147,1	138,8	136,63
T3	136,1	147,26	148,7	145,4	144,37
T4	161	135,4	156,9	147,7	150,25
T5	100,5	88,9	116,6	118,8	106,20

Anexo 1d. Rendimiento

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento	20	0,85	0,76	6,55

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	12962079,90	7	1851725,70	9,73	0,0004
Tratamientos	11772500,30	4	2943125,08	15,46	0,0001
repeticiones	1189579,60	3	396526,53	2,08	0,1560

Error	2284300,90	12	190358,41
Total	15246380,80	19	

Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=983,35877

Error: 190358,4083 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.		
4	7512,50	4	218,15	A	
3	7218,25	4	218,15	A	B
2	6831,25	4	218,15	A	B
1	6430,00	4	218,15		B
5	5310,00	4	218,15		C

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

Tabla 11. Rendimiento kg/ha

tratamientos	REP 1	REP 2	REP 3	REP 4	PROMEDIO
T1	6050	6735	6340	6595	6430,00
T2	6585	6445	7355	6940	6831,25
T3	6805	7363	7435	7270	7218,25
T4	8050	6770	7845	7385	7512,50
T5	5025	4445	5830	5940	5310,00

Román, 2023

Anexos 2. Fotos



Figura 1. Planta de crecimiento



Figura 2. Cultivo húmedo después del riego



Figura 3. Evaluación de las variables



Figura 4 Altura de planta



Figura 5. evaluación de numero de hojas por plantas



Figura 6. Evaluación de numero de hojas