

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



Tesis

**Comparativo de abonos orgánicos en la producción de albahaca
(*Ocimum basilicum* L.) en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023**

Asesor:

M. Sc. Caballero Ramírez, Sandra Creceida

Autor:

Lloclla Ríos, Fiorela

Para optar el Título Profesional: Ingeniero Agrónomo

Abancay - Apurímac – Perú

2025

Acta de sustentación



Universidad
Tecnológica de los Andes
Transformando vidas



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

Acta N°: 017

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TÍTULO PROFESIONAL

En la ciudad de Abancay, a los 27 días del mes de agosto del 2025, siendo las 10:00 horas, se reunieron los integrantes del Jurado designado por Resolución Directoral N° 0160-2025-UTEA-FI-EPA de la Escuela Profesional de Agronomía, Facultad de Ingeniería:

| | |
|---------------|-----------------------------------|
| Presidente : | Dr. Acosta Valer Ely Jesús |
| Dictaminante: | Dr. Medina Raya Francisco |
| Replicante : | Ing. Marrufo Montoya Rosa Eufemia |

Para evaluar la sustentación, en la modalidad de:

Tesis Trabajo de suficiencia profesional

Titulada:

Comparativo de abonos orgánicos en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.)” en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023

Desarrollado por el (los) Bachiller (es):

Br.: Lloclla Ríos Fiorela
(Apellidos y Nombres)

Para optar el Título Profesional de:

Ingeniero Agrónomo
(Denominación del Título)

Concluido el acto, el Jurado dictaminó que el (la) (los) mencionado(a) (s) bachiller (es) fue (ron) APROBADO (S):

Por: Unanimidad
(Unanimidad o Mayoría) (*)

Emitiéndose el calificativo final de:

| Bachiller (Apellidos y Nombres) | Calificación (**) |
|---------------------------------|-------------------|
| Lloclla Ríos Fiorela | Aprobado |

Siendo las 12:22 pm horas concluyó la sesión, firmando los integrantes del Jurado

Presidente: Dr. Acosta Valer Ely Jesús
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Dictaminante: Dr. Medina Raya Francisco
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

Replicante: Ing. Marrufo Montoya Rosa Eufemia
(Dr. Mg.). (Apellidos y Nombres)

(Firma)

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LOS ANDES

Se expide la presente conforme al Libro de Actas de Sustentación de Tesis, consignado en los folios N° 208.

Ciudad Universitaria Av. Perú N°700, Abancay Central Telefónica 051 (083) 321559
Filial Cusco: Av. Grau 516. Teléfono. (084) 251565
Filial Andahuaylas, San Jerónimo, Jr. Ccatatay N°100 Teléfono (083) 421752
www.utea.edu.pe

(*) **Mayoría:** Dos integrantes del jurado aprueban o desaprueban; **Unanimidad:** Todos los integrantes del jurado aprueban o desaprueban, Art. 18 RGGAT.
(**) **0 a 10:** Desaprobado, **11 a 15:** Aprobado, **16 a 18:** Aprobado Notable, **19 y 20:** Aprobado con distinción. Art. 18 RGGAT.

Reporte de similitud



18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 16% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 13% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.



Metadatos

| Datos del Autor | |
|---|---|
| Apellidos y nombres | : Fiorela Lloclla Ríos |
| Tipo de documento de identidad | : DNI |
| Número de documento de identidad | : 46605019 |
| URL ORCID | : https://orcid.org/0009-0000-4446-3793 |
| Datos del Asesor | |
| Apellidos y nombres | : Caballero Ramírez Sandra Creceida |
| Tipo de documento de identidad | : DNI |
| Número de documento de identidad | : 43318916 |
| URL ORCID | : https://orcid.org/0000-0002-1998-2409 |
| Datos de la investigación | |
| Facultad | : Ingeniería |
| Escuela Profesional | : Agronomía |
| Línea de investigación | : Agricultura y Ambiente |
| Rango de años en la que se realizó la investigación | : 2023 – 2024 |
| Fuente de financiamiento | : Autofinanciado |
| Porcentaje de similitud | : 18 % |
| URL de OCDE | : https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#4.01.06 |

Dedicatoria

A Dios por guiarme por el camino correcto, porque nunca me ha abandonado, gracias por haberme dado una excelente familia, por permitirme conocer excelentes profesores y amigos y porque has llenado mi corazón con la luz de tu espíritu dejando que cumpla esta meta.

En profundo agradecimiento a mis queridos padres, Jesús Lloclla Céspedes y Brigida Aurelia Ríos Gutiérrez, quienes a lo largo de sus vidas me han inculcado la cultura del trabajo y estudio.

A mi esposo Benjamín Lima Ccorahua y a mis amadas hijas Angie Juliet y Valeria, que cada día que paso a su lado es un regalo que atesoro en mi corazón. Sus risas, curiosidad e infinita capacidad de amar han sido la inspiración detrás de cada esfuerzo en mi vida.

FIGURELA

Agradecimiento

Agradecimiento a la Universidad Tecnológica de los Andes, por brindarme la oportunidad de realizar mi tesis, ya que fue un lugar de aprendizaje y crecimiento para mi, y estoy agradecida por la experiencia y el conocimiento que he adquirido durante el proceso académico, y mi sincero reconocimiento a la M. Sc. Caballero Ramírez Sandra Creceida, quien desempeñó un papel fundamental como asesora en esta tesis, brindándome su constante apoyo y orientación. También agradezco profundamente a los profesores de la Escuela Profesional de Agronomía, quienes contribuyeron en todos los aspectos de este trabajo.

Dr.C. Juan ALARCÓN CAMACHO

Dr. Francisco MEDINA RAYA

Dr. Jesús Ely ACOSTA VALER

M.Sc. Franklin YANQUI DÍAZ

Ing. Rosa Eufenia MARRUFO MONTOYA

FIGURELA

Resumen

En esta investigación se abordó el tema de comparativo de abonos orgánicos en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf en el sector de Quitasol-Apurímac, 2023, mediante una investigación experimental con diseño de bloques completamente aleatorizado (DBCA). Se analizaron características agronómicas como área foliar, altura de planta, diámetro de tallo y peso, comparando distintos tratamientos: T1 (Mallki), T2 (Guano de isla), T3 (Gallinaza) y T4 (Testigo). En las características agronómicas, la gallinaza destacó significativamente ($p < 0.05$): en altura de planta (27.96 cm en ambos cortes), diámetro de tallo (8.95 mm) y área foliar (1202.43 cm² en primer corte, 1356.73 cm² en el segundo), superando a guano de isla y Mallki. El testigo mostró los valores más bajos (21.30 cm de altura). En rendimiento, la gallinaza también lideró: produjo más ramas (16.18 y 17.18 ramas por planta en cada corte), mayor peso por planta (89.19 g y 94.99 g) y mayor producción por hectárea (6.60 y 7.03 Tn/Ha). Guano de isla y Mallki tuvieron resultados intermedios, mientras el testigo obtuvo los peores rendimientos (2.10 Tn/Ha). En costos de producción, el sistema con Mallki fue el más caro (S/8,783.62), debido al alto volumen requerido (2,900 kg), seguido por gallinaza (S/7,023.75; 1,500 kg). El guano de isla fue la opción más económica entre los fertilizados (S/6,277.14; 800 kg), y el testigo el más barato (S/4,773.24), pero con riesgos para la sostenibilidad del suelo. La mano de obra representó el 60-70% de los costos en todos los casos. El estudio sugiere que el guano de isla ofrece el mejor equilibrio entre costo y eficiencia, mientras la gallinaza, aunque más efectiva, incrementa gastos. El testigo, pese a su bajo costo, comprometería la productividad y salud del suelo. La decisión final debe integrar factores económicos, agronómicos y disponibilidad local.

Palabras clave: abonos orgánicos, cultivo, albahaca, variedad.

Abstract

In this research, the comparative issue of organic fertilizers in the production of basil (*Ocimum basilicum* L.) variety Italian Large Leaf in the Quitasol-Apurímac sector, 2023, was addressed, through an experimental research with a completely randomized block design (DBCA). Agronomic characteristics such as leaf area, plant height, stem diameter and weight were analyzed, comparing different treatments: T1 (Mallki), T2 (Island guano), T3 (Chicken manure) and T4 (Control). In the agronomic characteristics, chicken manure stood out significantly ($p < 0.05$): in plant height (27.96 cm in both cuts), stem diameter (8.95 mm) and leaf area (1202.43 cm² in the first harvest, 1356.73 cm² in the second), surpassing guano de isla (seabird manure) and Mallki. The control group showed the lowest values (21.30 cm in height). In terms of yield, gallinaza also led: it produced more branches (16.18 and 17.18 branches per plant in each harvest), higher weight per plant (89.19 g and 94.99 g), and greater yield per hectare (6.60 and 7.03 MT/Ha). Guano de isla and Mallki showed intermediate results, while the control had the poorest performance (2.10 MT/Ha). Regarding production costs, the Mallki system was the most expensive (S/8,783.62) due to the high quantity required (2,900 kg), followed by gallinaza (S/7,023.75; 1,500 kg). Guano de isla was the most cost-effective among fertilized treatments (S/6,277.14; 800 kg), and the control was the cheapest (S/4,773.24) but posed risks to soil sustainability. Labor accounted for 60-70% of costs in all cases. The study suggests that guano de isla offers the best balance between cost and efficiency, while gallinaza, though more effective, increases expenses. The control, despite its low cost, could compromise productivity and soil health. The final decision should integrate economic, agronomic, and local availability factors.

Keywords: organic fertilizers, cultivation, basil, variety.

Índice

| | |
|---|--------------|
| Portada | i |
| Acta de sustentación | ii |
| Reporte de similitud | iii |
| Metadatos | iv |
| Dedicatoria | v |
| Agradecimiento | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| Índice | ix |
| Índice de tablas | xii |
| Índice de figuras | xviii |
| Índice de anexos | xx |
| I. Introducción | 23 |
| II. Planteamiento del problema | 24 |
| 2.1. Descripción y formulación del problema | 24 |
| 2.1.1. Problema general..... | 25 |
| 2.1.2. Problemas específicos..... | 25 |
| 2.2. Objetivos | 25 |
| 2.2.1. Objetivo general | 25 |
| 2.2.2. Objetivos específicos | 25 |
| 2.3. Justificación e importancia | 26 |
| 2.4. Hipótesis | 27 |
| 2.4.1. Hipótesis general | 27 |
| 2.4.2. Hipótesis específicas | 27 |
| 2.5. Variable | 28 |
| III. Marco teórico | 30 |
| 3.1. Antecedentes | 30 |

| | |
|--|----|
| 3.2. Bases teóricas | 34 |
| 3.2.1. Origen del cultivo de albahaca | 35 |
| 3.2.2. Posición taxonómica | 36 |
| 3.1.1. Características de la albahaca | 36 |
| 3.1.2. Descripción de valor nutricional de la albahaca | 37 |
| 3.1.3. Importancia económica del cultivo de albahaca. | 38 |
| 3.1.4. Importancia de la albahaca..... | 39 |
| 3.1.4.1. Usos medicinales..... | 39 |
| 3.1.4.2. Usos culinarios | 40 |
| 3.1.4.3. Usos industriales | 40 |
| 3.1.5. Variedades importantes de la albahaca. | 41 |
| 3.1.6. Condiciones agroecológicas del cultivo de albahaca..... | 42 |
| 3.1.6.1. Clima | 42 |
| 3.1.6.2. Suelo | 43 |
| 3.1.6.3. Precipitación | 44 |
| 3.1.6.4. Humedad | 44 |
| 3.1.6.5. Luz | 44 |
| 3.1.6.6. Temperatura..... | 44 |
| 3.1.7. Manejo del cultivo de albahaca. | 45 |
| 3.1.7.1. Preparación de terreno..... | 45 |
| 3.1.7.2. Siembra..... | 45 |
| 3.1.7.3. Densidad de siembra de la albahaca..... | 46 |
| 3.1.7.4. Fertilización..... | 47 |
| 3.1.7.5. Riego..... | 47 |
| 3.1.7.6. Rendimiento..... | 47 |
| 3.1.7.7. Cosecha y post cosecha | 48 |
| 3.1.8. Agentes patógenos del cultivo..... | 48 |
| 3.1.8.1. Plagas | 48 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.8.2. Enfermedades..... | 49 |
| 3.1.8.3. Abonos orgánicos | 49 |
| 3.1.8.4. Propiedades de los abonos orgánicos | 49 |
| 3.1.8.5. Ventajas de los abonos orgánicos..... | 50 |
| 3.1.8.6. Abono orgánico Mallki | 50 |
| 3.1.8.7. Abono orgánico guano de isla | 50 |
| 3.1.8.8. Abono orgánico gallinaza | 51 |
| 3.3. Definición de términos | 51 |
| IV. Metodología | 54 |
| 4.1. Tipo y nivel de investigación..... | 54 |
| 4.1.1. Tipo de investigación | 54 |
| 4.1.2. Nivel de investigación | 54 |
| 4.1.3. Metodología de la investigación | 54 |
| 4.2. Ámbito temporal y espacial | 57 |
| 4.2.1. Ámbito temporal | 57 |
| 4.2.2. Ámbito espacial..... | 57 |
| 4.3. Población y muestra | 58 |
| 4.3.1. Población..... | 59 |
| 4.3.2. Muestra | 59 |
| 4.3.3. Muestreo | 59 |
| 4.4. Instrumentos | 59 |
| 4.4.1. Técnicas | 59 |
| 4.4.2. Instrumentos..... | 60 |
| 4.5. Procedimientos | 60 |
| 4.6. Análisis de datos..... | 64 |
| 4.7. Consideraciones éticas | 65 |
| V. Resultados y Discusión..... | 66 |
| 5.1. Resultados | 66 |

| | |
|---|------------|
| 5.1.1. Características agronómicas del cultivo de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf..... | 66 |
| 5.1.1. Rendimiento del cultivo de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf en Abancay – Apurímac, 2023. | 90 |
| 5.1.2. Costo de producción de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) var. Italian Large Leaf..... | 111 |
| 5.2. Discusión | 119 |
| VI. Conclusiones..... | 120 |
| VII. Recomendaciones | 123 |
| VIII. Referencias..... | 124 |
| IX. Anexos..... | 130 |

Índice de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1 Operacionalización de variables. | 29 |
| Tabla 2 Valor nutricional de la albahaca. | 38 |
| Tabla 3 Producción nacional de albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>)..... | 39 |
| Tabla 4 Detalle de los tratamientos y número de repeticiones..... | 54 |
| Tabla 5 Detalles y dimensiones del área experimental | 55 |
| Tabla 6 Altura de planta (cm) primer corte, al 30/12/2023 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde) | 66 |
| Tabla 7 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de altura de planta (cm) Primer Corte, al 30/12/2023 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 67 |
| Tabla 8 Análisis de Tukey de los promedios de altura de planta (cm) primer corte, al 30/12/2023 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 68 |
| Tabla 9 Altura de planta (cm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 69 |
| Tabla 10 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de altura de planta (cm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 70 |
| Tabla 11 Análisis de Tukey de los promedios de altura de planta (cm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 71 |
| Tabla 12 Diámetro de tallo (mm) primer corte al 30/12/2023 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum L.</i>) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 72 |

| | |
|---|----|
| Tabla 13 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 30/12/2023 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 73 |
| Tabla 14 Análisis de Tukey de los promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 30/12/2023 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 74 |
| Tabla 15 Diámetro de tallo (mm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 75 |
| Tabla 16 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 76 |
| Tabla 17 Análisis de Tukey de los promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 77 |
| Tabla 18 Área foliar (cm ²) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 78 |
| Tabla 19 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de área foliar (cm ²) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 79 |
| Tabla 20 Análisis de Tukey de los promedios de área foliar (cm ²) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 80 |
| Tabla 21 Altura de planta (cm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 81 |

| | |
|--|----|
| Tabla 22 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de altura de planta (cm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 82 |
| Tabla 23 Análisis de Tukey de los promedios de altura de planta (cm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 83 |
| Tabla 24 Diámetro de tallo (mm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 84 |
| Tabla 25 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de diámetro de tallo (mm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 85 |
| Tabla 26 Análisis de Tukey de los promedios de diámetro de tallo (mm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 86 |
| Tabla 27 Área foliar (cm ²) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 87 |
| Tabla 28 Análisis de varianza de los promedios de área foliar (cm ²) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 88 |
| Tabla 29 Análisis de Tukey de los promedios de área foliar (cm ²) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 89 |
| Tabla 30 Número de ramas (und) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 90 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 31 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de número de ramas (und) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 91 |
| Tabla 32 Análisis de Tukey de los promedios de número de ramas (und) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 92 |
| Tabla 33 Producción por planta (gr/planta) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 93 |
| Tabla 34 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de producción por planta (gr/planta) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 94 |
| Tabla 35 Análisis de Tukey de los promedios de producción por planta (gr/planta) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 95 |
| Tabla 36 Producción por hectárea (Tn/Ha) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 96 |
| Tabla 37 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de producción por hectárea (Tn/ha) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 98 |
| Tabla 38 Análisis de Tukey de los promedios de producción por hectárea (Tn/ha) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 99 |
| Tabla 39 Número de ramas (und) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 100 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 40 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de número de ramas (und) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)... | 101 |
| Tabla 41 Análisis de Tukey de los promedios de número de ramas (und) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 102 |
| Tabla 42 Producción por planta (gr/planta) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 103 |
| Tabla 43 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de producción por planta (gr/planta) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 105 |
| Tabla 44 Análisis de Tukey de los promedios de producción por planta (gr/planta) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 105 |
| Tabla 45 Producción por hectárea (Tn/ha) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 106 |
| Tabla 46 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de producción por hectárea (Tn/ha) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 108 |
| Tabla 47 Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de producción por hectárea (Tn/ha) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 109 |

| | |
|--|-----|
| Tabla 48 Costo de producción de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf con abono orgánico Mallki, cosecha en fresco (verde)..... | 111 |
| Tabla 49 Costo de producción de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf con abono orgánico Guano de isla, cosecha en fresco (verde)..... | 113 |
| Tabla 50 Costo de producción de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf con abono orgánico Gallinaza, cosecha en fresco (verde)..... | 115 |
| Tabla 51 Costo de producción de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf sin abono orgánico (Testigo), cosecha en fresco (verde). | 117 |
| Tabla 52 Matriz de consistencia | 130 |
| Tabla 53 Base de datos de altura de planta | 134 |
| Tabla 54 Base de datos de diámetro de tallo..... | 134 |
| Tabla 55 Base de datos de área foliar, número de ramas y producción/planta | 135 |

Índice de figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1 Morfología de la albahaca..... | 36 |
| Figura 2 Croquis de la unidad experimental. | 55 |
| Figura 3 Croquis del área experimental..... | 56 |
| Figura 4 Ubicación geográfica de la parcela de investigación | 58 |
| Figura 5 Promedios de altura de planta (cm) primer corte. al 30/12/2023 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 67 |
| Figura 6 Promedios de altura de planta (cm) primer corte. al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 70 |
| Figura 7 Promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 30/12/2023 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 73 |
| Figura 8 Promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)..... | 76 |
| Figura 9 Promedios de área foliar (cm ²) primer Corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco(verde)..... | 79 |
| Figura 10 Promedios de altura de planta (cm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono. | 82 |
| Figura 11 Promedios de diámetro de tallo (mm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono..... | 85 |

| | |
|---|-----|
| Figura 12 Promedios de área foliar (cm ²) segundo corte. al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono. | 88 |
| Figura 13 Promedios de número de ramas (und) primer corte. al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono..... | 91 |
| Figura 14 Promedios de producción por planta (gr/planta) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono..... | 94 |
| Figura 15 Promedios de producción por hectárea (Tn/ha) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono..... | 98 |
| Figura 16 Promedios de número de ramas (und) segundo corte. al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 101 |
| Figura 17 Promedios de producción por planta (gr/planta) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 104 |
| Figura 18 Promedios de producción por hectárea (Tn/ha) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde). | 108 |
| Figura 19 Trazado de la parcela de investigación. | 136 |
| Figura 20 Surcado de la parcela de investigación..... | 136 |
| Figura 21 Instalación del sistema de riego en la parcela de investigación..... | 137 |
| Figura 22 Evaluación de diámetro de tallo de albahaca en su primer corte..... | 137 |
| Figura 23 Evaluación de altura de planta del cultivo albahaca en su primer corte..... | 138 |
| Figura 24 Visita de la asesora M.Sc. Sandra Creceida Caballero Ramírez | 138 |
| Figura 25 Realizando el pesado del cultivo de albahaca en su primer corte..... | 139 |

| | |
|--|-----|
| Figura 26 Evaluación de altura de planta del cultivo albahaca para su segundo corte... | 139 |
| Figura 27 Realizando el pesado del cultivo de albahaca en su segundo corte..... | 140 |

Índice de anexos

| | |
|--|-----|
| A) Matriz de consistencia | 129 |
| B) Instrumento de recolección de información | 133 |
| C) Base de datos | 133 |
| D) Evidencias..... | 135 |
| E) Fichas técnicas | 140 |
| F) Resultado de Análisis de suelo..... | 147 |

I. Introducción

La albahaca (*Ocimum basilicum*. L) es una de las hierbas aromáticas más populares y versátiles en la cocina mediterránea, con propiedades medicinales y culinarias. Su valor nutricional y sus beneficios para la salud la convierten en una excelente adición a una dieta saludable y equilibrada, la variedad Italian Large Leaf es una excelente opción para aquellos que buscan una albahaca con sabor y aroma intenso, y que sea fácil de cultivar ya que esta variedad es resistente al ataque de plagas y enfermedades y versátil en su uso culinario.

La incorporación de abonos orgánicos como la gallinaza, guano de isla y mallki, mejoran sus características físicas, químicas y biológicas, como también mejora la estructura del suelo, la retención de humedad del suelo, la capacidad de retención de agua y regula la velocidad de infiltración de agua, disminuyendo la erosión producida por el escurrimiento superficial, lo que facilita que las raíces absorban nutrientes y promuevan el crecimiento de las plantas, por lo cual estos abonos orgánicos son ricos en nutrientes esenciales y promueven la biodiversidad en el suelo.

El propósito no es únicamente ofrecer soluciones útiles que ayuden a los agricultores de la zona, sino también fomentar el uso de métodos agrícolas más sostenibles que reduzcan el impacto negativo en el medio ambiente. Los resultados de esta investigación pueden servir como fundamento para decisiones técnicas que mejoren la producción de hortalizas en el sector de Quitasol, apoyando así el crecimiento de la economía agrícola local y reforzando la seguridad alimentaria en la región.

II. Planteamiento del problema

2.1. Descripción y formulación del problema

El cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), variedad Italian Large Leaf, es una alternativa agrícola importante para los productores de Abancay, Apurímac, debido a su creciente demanda en mercados locales y nacionales para usos culinarios, sin embargo, su producción tiene algunas limitaciones relacionadas con prácticas agrícolas ineficientes, particularmente en el manejo de la fertilización orgánica. Actualmente, los agricultores de la zona utilizan diversos abonos como Mallki (compost local), guano de isla y gallinaza, ya esta situación genera resultados variables en cuanto a crecimiento vegetativo, rendimiento y calidad de la producción, afectando directamente la parte económica del cultivo.

Por otro lado, el problema se agrava aún más por la escasa investigación científica disponible sobre el uso comparativo de estos abonos orgánicos en las condiciones agroclimáticas específicas de Abancay, mientras que el guano de isla es reconocido por su alto contenido de nutrientes, su costo y disponibilidad pueden ser limitantes. Por otro lado, la gallinaza, aunque más accesible, puede presentar riesgos de fitotoxicidad si no es adecuadamente compostada. El Mallki, podría ofrecer una alternativa sostenible y económica, pero se carece de datos concluyentes sobre su eficacia comparativa. Esta falta de información técnica impide que los agricultores tomen decisiones fundamentadas sobre qué abono orgánico utilizar para optimizar su producción.

Además, se observa que el uso inadecuado de estos insumos puede generar desequilibrios en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo a mediano plazo. Por ejemplo, usar demasiada gallinaza sin el tratamiento adecuado podría elevar la salinidad del suelo, mientras que dosis insuficientes de guano de isla podrían no satisfacer los requerimientos nutricionales del cultivo. Estas prácticas inadecuadas no solo afectan el rendimiento actual del cultivo, sino que podrían comprometer la sostenibilidad de los suelos para futuras cosechas.

Esta circunstancia resalta la necesidad de llevar a cabo una investigación sistemática para comparar los abonos orgánicos en la producción de albahaca (*Ocimum*

basilicum L.) en el sector de Quitasol de Abancay. Los resultados de esta investigación ofrecerían datos significativos que permitiría sugerir prácticas de abonamiento orgánico más efectiva, lo que posibilitaría a los agricultores incrementar sus rendimientos, mejorar la eficiencia de sus costos de producción y preservar la sostenibilidad de sus suelos, favoreciendo de esta manera el avance hacia a una agricultura eficiente en el sector de Quitasol - Abancay.

2.1.1. Problema general

¿Como influye la aplicación de diferentes abonos orgánicos en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023?

2.1.2. Problemas específicos

- ¿Cuál de los abonos orgánicos Gallinaza, Guano de isla y Mallki, influye en las características agronómicas en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023?
- ¿Cuál de los abonos orgánicos Gallinaza, Guano de isla y Mallki, influye en el rendimiento en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023?
- ¿Cuál es el costo de producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023?

2.2. Objetivos

2.2.1. Objetivo general

Comparar los abonos orgánicos en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023.

2.2.2. Objetivos específicos

- Medir las características agronómicas de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf con las aplicaciones de abonos orgánicos Gallinaza, Guano de isla y Mallki, en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023.

- Evaluar el rendimiento en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf con la aplicación de abonos orgánicos Gallinaza, Guano de isla y Mallki, en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023.
- Estimar el costo de producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf con la aplicación de abonos orgánicos Gallinaza, Guano de isla y Mallki, en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023.

2.3. Justificación e importancia

El cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es de gran importancia en la gastronomía y la economía agrícola del Perú, especialmente en Regiones como Apurímac, donde los pequeños productores buscan alternativas para mejorar su rentabilidad. Sin embargo, muchos agricultores de Abancay enfrentan restricciones a causa del uso desmedido de fertilizantes sintéticos, lo cual no solo incrementa los costos producción, sino que también pueden deteriorar la calidad del suelo a mediano plazo. Esta investigación busca comparar los abonos orgánicos Gallinaza, Guano de isla y Mallki en la producción de albahaca, ofreciendo alternativas sostenibles que puedan incrementar la productividad sin dañar el medio ambiente.

La relevancia de este estudio radica en su potencial para promover prácticas agrícolas más ecológicas y accesibles. El guano de isla y la gallinaza son recursos sub utilizados en la zona, mientras que el Mallki representa un conocimiento ancestral que tiene un potencial de ser reconsiderado por su valor. Si estos insumos demuestran ser efectivos, los agricultores podrán reducir costos, mejorar la calidad de su producción y acceder a mercados que valoran los cultivos orgánicos. Además, al disminuir la dependencia de fertilizantes sintéticos, se contribuiría a la conservación de los suelos y a la sostenibilidad ambiental de la agricultura en Apurímac.

Esta investigación abarca aspectos agronómicos, económicos y ambientales. Desde el punto de vista técnico, se generará información valiosa sobre el manejo óptimo de la albahaca con abonos orgánicos en condiciones locales. Económicamente, podría ofrecer a los agricultores alternativas de bajo costo que mejoren su competitividad.

Ambientalmente, el estudio promueve el uso de recursos naturales, reduciendo la contaminación por agroquímicos. Socialmente, fortalece la integración de saberes tradicionales y modernos, Beneficiados a las comunidades agrícolas de la región, sin embargo, es importante reconocer las limitaciones de la investigación. Los resultados estarán condicionados a las características específicas de la variedad Italian Large Leaf y a las condiciones climáticas de Abancay por lo que su uso en diferentes situaciones necesitara más comprobación. Igualmente, elementos que se puedan controlar, como cambios en el clima o la forma en que se maneja la agricultura, podrían afectar los resultados. Aun así, la investigación es un paso importante en la búsqueda de opciones sostenibles para la agricultura en Apurímac.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

La aplicación de diferentes abonos orgánicos influye significativamente en la producción albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La aplicación de diferentes abonos orgánicos (Gallinaza, Guano de isla, Mallki) influye significativamente en las características agronómicas del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023.
- La aplicación de diferentes abonos orgánicos (Gallinaza, Guano de isla, Mallki) influye significativamente en el rendimiento del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023.
- Influye significativamente el costo de producción del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) con la aplicación de abonos orgánicos (Gallinaza, Guano de isla, Mallki), en el sector de Quitasol – Apurímac, 2023.

2.5. Variable

A) Variable independiente: Abonos orgánicos

Definición conceptual

INTAGRI (2020), afirma que los abonos orgánicos son sustancias naturales, como estiércol, compost, algas marinas, desechos de plantas y otros materiales, que se utilizan para nutrir y mejorar la salud del suelo de manera segura y sostenible.

Por lo tanto, los abonos orgánicos, ya estén constituidos por desechos de origen animal, vegetal o mixto, además de fertilizar, al ser añadidos al suelo, contribuyen a mejorar sus características físicas, biológicas y químicas.

Definición operacional

Los abonos orgánicos se aplicarán en los diferentes tratamientos: Mallki, Guano de isla, Gallinaza más un control (testigo) sin abono. La cantidad y frecuencia de aplicación serán según la ficha técnica de cada abono para cada tratamiento, y se evaluará su efecto en el rendimiento, características agronómicas y el costo de producción del cultivo de Albahaca.

B) Variable dependiente: Producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.)

Definición conceptual

Paunero (2020), es una planta aromática y medicinal que se usa en la cocina, se cultiva en zonas abrigadas, con temperaturas mayores a 20 °C.

Acuña (2019), la albahaca se reporta en gramos por m², el rendimiento de la albahaca se refiere a la cantidad de hojas frescas o producto cosechado que se obtiene de una determinada área de cultivo o número de plantas. En otras palabras, es la medida de cuánto se ha producido en términos de cantidad utilizable de albahaca a lo largo de un período de tiempo determinado. Este concepto es importante para evaluar la eficiencia y productividad de un cultivo de albahaca y puede variar según la variedad de albahaca, las prácticas de cultivo y las condiciones ambientales.

Definición operacional

En el cultivo de albahaca se evaluó en las siguientes dimensiones: Las características agronómicas se realizó la evaluación de (altura de planta, diámetro de tallo, área foliar y numero de ramas), en el rendimiento de albahaca (Peso de la albahaca cosechada por planta, Peso de la albahaca cosechada por tonelada por hectarea) y el costo de producción del cultivo de albahaca, se realizarán las evaluaciones periódicas durante la etapa del desarrollo del cultivo de albahaca.

C) Operacionalización de variables

Tabla 1

Operacionalización de variables.

| VARIABLES | DIMENSIÓN | INDICADORES | ÍNDICES |
|---|---|--|--|
| V. I. Abonos orgánicos | - Mallki - Guano de isla - Gallinaza | - Cantidad de abonos orgánicos | - kg/planta - kg/planta - kg/planta |
| V. D. Producción de albahaca (<i>Ocimum basilicum</i> L.) variedad Italian Large Leaf | Características agronómicas de albahaca Rendimiento del cultivo de albahaca Costo de producción | - Altura de planta - Diámetro del tallo - Área foliar - Número de ramas - Rendimiento por planta - Rendimiento por Ha - Costo por hectárea | - Cm - mm - cm ² - und. - kg/planta - Th/ ha - \$./ha |

Nota. Elaboración propia

III. Marco Teórico

3.1. Antecedentes

Vargas (2023), en la Paz, Bolivia realizó un estudio titulado "El efecto de aplicación de biochar en dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), en ambiente controlado" bajo un diseño completamente al azar (DCA) con arreglo bifactorial, compuesto por cuatro tratamientos y tres repeticiones. El experimento evaluó dos factores: el tipo de semilla (Variedad Proseur y Variedad Larga) y el tipo de activador utilizado en el biochar (T0: sin activador; T1: estiércol ovino; T2: estiércol bovino; T3: humus de lombriz). El biochar, reconocido por mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo, esta investigación se realizó en Bolivia en la municipalidad de la Paz, mostró un impacto directo en el desarrollo vegetal. Los resultados revelaron diferencias altamente significativas en múltiples variables agronómicas en función del activador, destacándose el tratamiento T3 (humus de lombriz). Este tratamiento obtuvo los mejores promedios: 35,5 cm de altura de planta, 4,62 cm de ancho de hoja, 7,02 cm de largo de hoja y 24 hojas por planta. Asimismo, en rendimiento por metro cuadrado, alcanzó 216,5 g/m², consolidando al humus de lombriz como el activador biológico más eficaz. No obstante, el análisis económico (beneficio/costo) mostró valores inferiores a uno en todos los tratamientos, indicando que ninguno es financieramente sostenible para una producción agrícola a gran escala.

Por su parte Huito (2016), resalta el uso de tecnologías agroecológicas locales, como ambientes atemperados (por ejemplo, el walipini), la producción de biofertilizantes anaeróbicos y el cultivo de especies aromáticas como la albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Esta planta ha ganado relevancia en el mercado nacional por sus propiedades organolépticas y medicinales, siendo empleada como diurético, carminativo y antiespasmódico. La investigación se desarrolló en la Granja Ecológica Ventilla (El Alto, Bolivia), a 3985 m.s.n.m., bajo un diseño de bloques al azar factorial, con seis tratamientos (combinaciones de dos variedades: Nufar e Italian Large Leaf, y tres dosis de biofertilizante foliar: 0%, 5% y 25% de Biol) y tres repeticiones. Las plántulas se criaron en almacigueras para asegurar una buena germinación. El biofertilizante se elaboró mediante fermentación

anaeróbica de estiércol bovino, aportando nutrientes esenciales para cultivos sostenibles. Las aplicaciones se realizaron cada dos semanas (1,5 L por riego) en un rango térmico de 3,8 °C a 31,8 °C. La variedad Nufar superó a Italian Large Leaf en número de ramas laterales (10 vs. 8), tamaño de hoja (8,22 cm de ancho y 13,96 cm de largo frente a 6,82 y 10,93 cm), diámetro de tallo (0,61 cm vs. 0,54 cm) y días a la prefloración (6 vs. 4 días). Aunque ambas variedades mostraron comportamientos similares en altura y número de hojas, el tratamiento T1 (Nufar sin Biol) alcanzó el mayor rendimiento: 73,38 g/planta (17,7 t/ha), con una relación beneficio/costo de 1,30, lo que lo hace económicamente viable. En contraste, la variedad Italian con 25% de Biol (T6) mostró una relación menor a 1, indicando baja rentabilidad.

Palacios et al. (2023), en la investigación titulada “Evaluación del desempeño de cuatro variedades de albahaca en un sistema hidropónico recirculante piramidal” esta investigación se llevó a cabo un experimento en Manchay, Lima, el diseño experimental fue completamente al azar, con cuatro tratamientos (una por variedad) y diez repeticiones, complementado con la prueba de Tukey. Se utilizaron soluciones hidropónicas A y B de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), y se registraron datos climáticos del SENAMHI. Los resultados mostraron que la variedad Large Leaf alcanzó la mayor altura (52,40 cm) y el mayor peso fresco de raíz (85,80 g), mientras que la variedad Italiana destacó en número de hojas (88,10), biomasa aérea (139,60 g), contenido de aceite esencial (0,45 ml/100 g) y precocidad (70 días). La variedad Roja obtuvo la mayor área foliar (89,10 cm²). En cuanto a sanidad, durante la fase de almácigo se registró un 11,5% de incidencia de chupadera, y tras el trasplante, la variedad Italiana mostró mayor susceptibilidad (24% de incidencia). El estudio concluye que el sistema hidropónico piramidal es viable para la producción de albahaca, con diferencias notorias entre variedades en parámetros productivos y sanitarios.

Quello (2018), realizó un estudio en el sector Cerrito Buena Vista, distrito de La Joya (Arequipa), entre septiembre y diciembre de 2015, con el fin de “evaluar el efecto de tres herbicidas pre-emergentes (Linuron, pendimethalin y oxyfluorfen) en el control de malezas

en cultivos de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) bajo condiciones de riego en el valle de La Joya". El experimento incluyó diez tratamientos: tres dosis de Proturon (800, 700 y 600 g/ha), tres de Sellador (5,0, 4,0 y 3,0 L/ha), tres de Goal (320, 240 y 160 mL/ha), y un testigo con control manual de malezas (CONT-MAN). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con tres repeticiones, lo que generó 30 unidades experimentales. Los datos se analizaron mediante ANVA y la prueba de Duncan ($p < 0,05$). Se evaluaron parámetros agronómicos en albahaca (emergencia, altura, materia seca, número de tallos, sólidos solubles y rendimiento) y variables relacionadas con malezas (número, frecuencia, cobertura, peso fresco y seco). Los tratamientos con Proturon a 700 y 800 g/ha mostraron el mayor control de malezas y mayor persistencia en el suelo, aunque redujeron negativamente la emergencia del cultivo. No obstante, el tratamiento PROT-700 destacó con un rendimiento de 32,98 t/ha y un 17,18% de materia seca, registrando una relación beneficio/costo de 1,68 y una rentabilidad neta de 0,68 en el primer corte, lo que lo posiciona como el más viable económicamente.

Por otro lado Molino (2023), realiza un estudio en la que tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres dosis de Harina de Rocas Compuestas (HRC) (100 g, 150 g y 200 g) en la producción de humus de lombriz, y posteriormente, su impacto en el crecimiento de la albahaca var. Genovesa. destaca el papel del humus de lombriz como una enmienda orgánica clave que mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favoreciendo así el desarrollo de los cultivos. El experimento se desarrolló en dos fases: primero, la elaboración del humus mediante la adición de HRC al pre-compost, seguido del análisis de nutrientes; y en segundo lugar, la aplicación del humus producido en el cultivo de albahaca durante dos meses. Los datos se analizaron con el software Estudio. El tratamiento con 150 g de HRC mostró los mejores resultados tanto en contenido de nutrientes como en peso foliar, parámetro clave dado que el valor comercial de la albahaca se basa principalmente en sus hojas.

Cruz (2018), investigó el efecto de diferentes niveles de fertilización foliar con biol en dos variedades de albahaca (italiana y boliviana) bajo condiciones controladas en el

Centro Experimental de Cota-Cota (Universidad Mayor de San Marcos (UMSA)). El experimento se realizó en una carpa solar tipo túnel (40 m²), utilizando un diseño de bloques completamente al azar con arreglo bifactorial (dos variedades y cuatro dosis de biol), con tres repeticiones, totalizando ocho tratamientos. La siembra se realizó en surcos separados por 30 cm. Entre los objetivos estuvieron evaluar el rendimiento, el desarrollo vegetativo y la rentabilidad económica. Los resultados mostraron que el tratamiento T2, correspondiente a la variedad Italiana con una concentración del 20% de biol ovino, alcanzó el mayor rendimiento comercial: 0,79 kg/m². Además, este tratamiento presentó la mejor relación beneficio/costo (1,72), generando una utilidad adicional de Bs. 0,70 por unidad de inversión, lo que lo convierte en la opción más rentable dentro del sistema evaluado.

Sánchez (2019), desarrolló una investigación para evaluar el rendimiento de albahaca (*Ocimum basilicum* var. Genovese) en sistemas agroforestales con y sin árboles, empleando diferentes fuentes de abonos orgánicos. El estudio se llevó a cabo en el fundo agroecológico HECOSAN, ubicado en Canta (Lima), bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). Se establecieron dos parcelas experimentales de 100 m² cada una: una con presencia de árboles de lúcumo y otra sin componente forestal. Cada parcela se dividió en 12 subparcelas, permitiendo la evaluación de tres tratamientos con tres repeticiones más un testigo. Los tratamientos consistieron en aplicaciones de bocashi con distintas formulaciones: T2 (bocashi simple), T3 (bocashi con roca fosfórica y sulpomag en proporción 1:1) y T4 (bocashi con roca fosfórica y sulpomag en proporción 2:2). Se evaluaron el rendimiento, características biométricas, interacción con el componente arbóreo y la eficacia del abono orgánico. Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos dentro de cada sistema, sí hubo una marcada diferencia entre los sistemas: la parcela sin árboles produjo 77,05 kg de biomasa, mientras que la parcela con árboles solo alcanzó 20,73 kg (equivalente al 26,90% del rendimiento sin sombra). En cuanto al desarrollo radicular y otras variables fisiológicas, los tratamientos de bocashi no mostraron efectos significativos. El análisis de costo-beneficio indicó que

solo la parcela sin árboles fue económicamente viable durante el primer año, debido a su mayor producción.

Por su parte, Saray et al. (2014), investigaron el impacto de la incorporación de residuos de cosecha de frijol en la producción orgánica de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en el valle de Mala, destacando su potencial como práctica sostenible para mejorar el rendimiento en cultivos destinados al mercado fresco. La inclusión de estos residuos antes de la siembra incrementó positivamente la altura de la planta, el área foliar y el rendimiento final. Entre las variedades evaluadas, Della Riviera Ligure mostró el mejor desempeño con un rendimiento promedio de 23,52 t/ha, seguida por Italian Large Leaf (22,29 t/ha), Genovese (21,34 t/ha) y Resie (11,27 t/ha). En altura de planta, Della Riviera Ligure alcanzó 35 cm, superando a Genovese (29 cm), Italian Large Leaf (28 cm) y Resie (22 cm). Asimismo, en área foliar, Della Riviera Ligure registró el mayor valor (1906,82 cm²), seguida por Italian Large Leaf (1863,4 cm²), Genovese (1851,95 cm²) y Resie (1737,88 cm²). Estos resultados confirman que la incorporación de residuos orgánicos mejora las condiciones del suelo y el desempeño agronómico del cultivo, especialmente en variedades de alto potencial productivo.

3.2. Bases teóricas

3.2.1. Origen del cultivo de albahaca

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es originaria de la India, donde se ha cultivado desde hace aproximadamente 5.000 años y ha tenido un profundo significado religioso y cultural.

Briseño et al. (2013), destacan que era considerada una planta sagrada, asociada al dios Vishnú, y que fue introducida en las regiones mediterráneas por griegos y romanos, extendiéndose así su uso en Grecia, la Provenza francesa e Italia. También fue empleada en el antiguo Egipto durante el proceso de momificación, lo que evidencia su importancia ancestral. Aunque comúnmente se asocia con la cocina italiana,

Restrepo (2007), aclara que su origen no es europeo, sino oriental, y que en la India fue conocida como "hierba real" o "sagrada", utilizada en rituales para honrar a deidades como Vishnú y Krishna. Posteriormente,

Vega et al. (2012), indican que la planta llegó a Europa durante el siglo XVI, gracias a la expansión de los griegos y romanos, consolidándose como un componente clave en la gastronomía y tradición mediterránea. En conjunto, estas fuentes confirman el origen indio de la albahaca y su difusión histórica hacia Occidente, donde adquirió gran relevancia agrícola, culinaria y simbólica.

3.2.2. Posición taxonómica

El nombre *Ocimum*, según Muñoz (2002), tiene su origen en la palabra griega *okimon*, que significa "oloroso", en referencia al aroma característico y penetrante de sus hojas. Por su parte, el epíteto específico *basilicum* deriva de *basilikón*, término griego que significa "real" o "de rey", lo que resalta la importancia histórica y el estatus destacado que esta planta ha tenido en distintas culturas. Esta denominación refleja su valor no solo como especia, sino también como planta de uso ceremonial y medicinal. Flores (2003) complementa esta información al presentar la clasificación taxonómica de la albahaca, reconociéndola como una especie botánicamente significativa dentro del sistema de clasificación científica.

Reino: Plantae

División: Magnolophyta

Sub Clase: Asteridae

Orden: Lamiales

Familia: Lamiaceae

Tribu: Ocimae

Género: *Ocimum*

Especie: *Ocimum basilicum* L.

3.1.1. Características de la albahaca

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.) es descrita por Muñoz (2002), como una planta herbácea anual, de tallos erectos y ramificados, que alcanza una altura entre 30 y 50 cm. Sus hojas, de tamaño entre 2 y 5 cm, son opuestas, pecioladas, con forma aovada a

lanceolada y bordes ligeramente dentados. Las flores, de color blanco o con tonos ligeramente púrpuras, se disponen en espigas alargadas ubicadas en posición axilar en la parte superior del tallo o en los extremos de las ramas. El fruto consta de cuatro aquenios pequeños y lisos, característicos del género.

De forma similar, López (1998) la define como una planta aromática y medicinal, herbácea y anual, de hábito frondoso y tallo erecto, con altura similar (30–50 cm). Sus hojas son suaves, oblongas, opuestas, pecioladas y ligeramente dentadas, de color verde intenso. Las flores, blancas o blanco-azuladas, se agrupan en largos ramilletes terminales o espigas axilares. Además, se menciona que el género *Ocimum* comprende entre 50 y 60 especies, destacando *O. basilicum* por su amplio uso culinario, medicinal y aromático

Figura 1

Morfología de la albahaca



Nota. López (1998)

López (1998), describe en la Figura 1 la morfología completa de la albahaca, destacando sus estructuras principales: raíz, tallo, hoja, flor y fruto, lo que permite una comprensión detallada de su anatomía vegetal.

Por su parte Enciso (2004), caracteriza a la albahaca como una planta herbácea anual con fuerte aroma, cuya propagación puede realizarse mediante semillas (en siembra directa o trasplante desde almácigo) o por esquejes. Alcanza una altura promedio de 30 a

50 cm y es valorada tanto por sus propiedades aromáticas como medicinales. Su sistema radicular es primario, delgado y provisto de pelos largos y finos, lo que favorece la absorción de agua y nutrientes.

El tallo es erecto y ramificado, de sección redondeada en la base y cuadrangular en las partes superiores, cubierto por una fina pelusa.

Las ramas pueden ser robustas o delgadas, erectas o ascendentes, abiertas o compactas, subleñosas o herbáceas, y generalmente terminan a la misma altura, lo que le confiere un porte uniforme.

Las hojas, de 2 a 5 cm de longitud, son opuestas, pecioladas, de forma oblonga a lanceolada, con bordes enteros o ligeramente aserrados en la mitad superior, y ápice agudo o acuminado. Son suaves al tacto, glabras o con escasos pelos en los bordes y nervios inferiores, con el haz más oscuro que el envés, y altamente aromáticas debido a la presencia de glándulas secretoras de aceites esenciales.

Las flores, de color blanco, se disponen en inflorescencias alargadas tipo espiga, ubicadas en posición axilar en la parte superior del tallo o en los extremos de las ramas. Finalmente,

el fruto está compuesto por cuatro nuececillas pequeñas, lisas, ovoides y de color negro brillante, similares a aquenios, con dimensiones aproximadas de 2 mm de largo por 1 mm de ancho.

Este detallado análisis morfológico subraya la estructura funcional y adaptativa de la albahaca, clave para su identificación botánica y aprovechamiento agronómico.

3.1.2. Descripción de valor nutricional de la albahaca.

Muñoz (2002), indica que la composición del aceite esencial de la albahaca varía según el cultivar. Entre sus componentes principales se encuentran compuestos como el estragol, linalol, lineol y alcanfor. Además, la planta contiene otros metabolitos secundarios como flavonoides, ácidos orgánicos, sales minerales, vitaminas y saponinas, lo que contribuye a sus propiedades aromáticas, medicinales y nutricionales.

Tabla 2*Valor nutricional de la albahaca.*

| Componentes | Contenido | Unidad |
|---------------------|-----------|--------|
| Energía | 337 | Kcal |
| Humedad | 9,54 | G |
| Fibra Cruda | 14,60 | G |
| Ceniza | 6,95 | G |
| Hidratos de Carbono | 50,02 | G |
| Proteína | 17,60 | G |
| Lípidos | 15,90 | G |
| Calcio | 646 | Mg |
| Fosforo | 440 | Mg |
| Hierro | 36,96 | Mg |
| Magnesio | 170 | Mg |
| Sodio | 16 | Mg |
| Potasio | 14,41 | Mg |
| Zinc | 5,30 | Mg |
| Vitamina A | 750 | ug RE |
| Vitamina C | 27 | Mg |

Nota. Laboratorio AVRDC Taiwán, SEIS ERRE alimentos S.A. Argentina (Muñoz 2002)

Por otro lado, Muñoz (2002) y Briseño et al. (2013), coinciden en que la composición química del aceite esencial de la albahaca está fuertemente influenciada por el origen geográfico de la planta, lo que genera variabilidad significativa entre los perfiles químicos de diferentes poblaciones. Entre los principales terpenos identificados en el aceite esencial de las hojas se encuentran: 1,8-cineol, siso-cimeno, linalol, metilchavicol (también conocido como estragol), cinamato de metilo y eugenol. Estos compuestos son responsables de las propiedades aromáticas, antimicrobianas y antioxidantes de la planta, y su proporción determina las características funcionales y el potencial uso industrial o terapéutico del aceite esencial.

3.1.3. Importancia económica del cultivo de albahaca.

Barreño (2005), señala que las plantas del género *Ocimum* son una importante fuente de aceite esencial, con producciones que pueden alcanzar hasta 80 kg por hectárea al año a nivel mundial. Este elevado potencial ha posicionado a la albahaca como un cultivo relevante en la industria de aromas y productos naturales. Actualmente, los principales países productores y exportadores de albahaca y su aceite esencial son España, Italia, Francia, Egipto y México, los cuales destacan por su capacidad de abastecimiento y calidad del producto en el mercado internacional.

Tabla 3*Producción nacional de albahaca (Ocimum basilicum L.)*

| Región | superficie en ha | rendimiento (toneladas /ha) |
|----------|------------------|-----------------------------|
| Lima | 350 | 8.62 |
| Ica | 21 | 6.39 |
| Arequipa | 29 | 12.12 |
| Apurímac | 15 | 5.46 |
| Total | 430 | 7.61 |

Nota. MINAGRI, (2019)

La **Tabla 3** muestra que la principal región de producción de albahaca es Lima, por lo que existe demanda del mercado.

3.1.4. Importancia de la albahaca.

La albahaca (*Ocimum basilicum L.*) no solo es valorada como condimento culinario, sino que también posee un amplio espectro de aplicaciones medicinales, industriales y gastronómicas.

Bohemia (2016), destaca sus propiedades digestivas, antiespasmódicas y estimulantes, así como su sabor dulce, aroma cálido y color verde brillante, lo que la convierte en un ingrediente altamente apreciado. Desde la antigüedad, los romanos ya reconocían sus efectos terapéuticos, y su uso se ha mantenido a lo largo de los siglos, consolidándose como una planta multifuncional con gran relevancia comercial.

3.1.4.1. Usos medicinales

Gutiérrez (2007), resalta que la infusión de albahaca favorece la digestión, previene espasmos gástricos, vómitos y malestar intestinal. Además, estimula la producción de leche en mujeres lactantes, ayuda en el tratamiento de inflamaciones bucales, llagas y mal aliento, y fortalece el cabello, contribuyendo a reducir su caída.

Por su parte, Girault (1987) y Rodríguez (2000), detallan un amplio rango de aplicaciones terapéuticas: la planta posee propiedades estimulantes y antiespasmódicas. Consumida en infusión, sus hojas y flores alivian dolores de cabeza, aumentan la diuresis,

regulan la menstruación, expulsan parásitos intestinales y son útiles en afecciones renales y de la vejiga. Asimismo, promueve la sudoración, reduce la fiebre, combate los resfriados, actúa como desinfectante y desinflama tejidos golpeados. También se recomienda para personas con trastornos nerviosos y como estimulante del apetito. En inhalaciones, es eficaz contra afecciones catarrales y bronquiales. El jugo de sus hojas o aplicaciones tópicas en forma de tapones en los oídos ayuda a aliviar dolores, supuraciones e inflamaciones auditivas.

3.1.4.2. Usos culinarios

Briseño et al. (2013), destacan que la albahaca es una de las hierbas aromáticas más codiciadas en la cocina, prácticamente insustituible por su perfil gourmet. Su sabor dulce y fragante la hace ideal para realzar platos. Las hojas recolectadas justo antes de la floración son las más aromáticas, ya que contienen mayor concentración de aceites esenciales; en cambio, las hojas más viejas tienden a desarrollar un sabor más picante. Se utilizan frescas o secas, enteras o finamente picadas, según el tipo de preparación.

Auld (1998), en su obra *Cocinando con hierbas*, recomienda incorporar albahaca en todos los platos a base de tomate, incluso en pequeñas cantidades, ya que potencia significativamente el sabor. Es un ingrediente clave en la elaboración de salsas de hierbas, especialmente para acompañar carnes frías y ensaladas.

3.1.4.3. Usos industriales

López (1998), señala que la albahaca es rica en aceites esenciales que le brindan el aroma característico de la planta. Según investigaciones, se sabe que el responsable del aroma de la albahaca es el aceite esencial que está compuesto de: eugenol, estragol, linalol, cineol, metileugenol, que según a mayor o menor cantidad de uno de estos miembros se tiene una albahaca más o menos perfumada y con aromas particularmente exquisitos y se emplea en perfumería, elaboración de bebidas, jabonería.

Para Vega et al. (2012), la albahaca también tiene uso cosmético, farmacéutico y un elevado valor curativo para varias enfermedades. El aceite esencial se utiliza en la elaboración de jabones, cosméticos y perfumes. El mismo autor, sostiene que su aceite

esencial localizado en las flores de la planta se obtiene por destilación con arrastre de vapor de agua, de la parte aérea de la planta siendo muy utilizado en la industria alimenticia fundamentalmente en Francia como saborizante y condimento, en farmacia como estimulante, antiespasmódico y en la industria de perfumería para aromatizar cosméticos y perfumería fina.

3.1.5. Variedades importantes de la albahaca.

Castro et al. (2022), describen las características agronómicas y productivas de varias variedades de albahaca, destacando sus requerimientos ambientales, manejo y potencial rendimiento:

Albahaca Roja: presenta hojas de tonalidad rojiza a marrón y un sabor más intenso que las variedades verdes. Es sensible tanto al frío como al calor extremo, con una temperatura óptima que no debe superar los 27 °C. Prefiere suelos fértiles y bien drenados. Es susceptible a plagas como caracoles, pulgones y orugas, cuyo control se puede realizar con jabón potásico o aceite de neem. También es vulnerable a enfermedades fúngicas como Fusarium y Botrytis, que pueden manejarse con Trichoderma o fungicidas a base de azufre. Durante su ciclo, se puede obtener entre 150 y 250 gramos de hojas frescas por planta.

Albahaca Italian Large Leaf: variedad anual muy aromática, reconocida por sus hojas anchas, lisas y de color verde intenso, con un crecimiento fuertemente ramificado. Requiere pleno sol y suelos fértiles, ligeros y húmedos, pero no tolera heladas. Ofrece uno de los mayores rendimientos, con una producción estimada de entre 200 y 400 gramos o más de hojas frescas por planta en una temporada de cultivo.

Albahaca Morada: presenta un periodo de germinación de aproximadamente 15 días y un ciclo vegetativo de 70 a 75 días. Puede alcanzar hasta 70 cm de altura, con hojas de hasta 5 cm de longitud. Es adaptable a diversas condiciones, aunque desarrolla mejor entre 20 y 25 °C. Se recomienda un espaciamiento de 40 cm entre plantas y riego diario. Su siembra es factible durante todo el año. El rendimiento esperado oscila entre 150 y 300 gramos de hojas frescas por planta.

Albahaca Italiana: germina entre 8 y 12 días después de la siembra y completa su fase vegetativa en hasta 70 días. Debe cultivarse en suelos bien abonados y preparados, con riego ajustado a las condiciones climáticas. Es viable sembrarla durante todo el año, tanto en zonas de sierra como de selva. Su producción promedio ronda los 150 a 300 gramos de hojas frescas por planta, aunque puede superarse según el tamaño de las hojas y las condiciones de manejo agronómico. Este rendimiento puede variar significativamente según la subvariedad, el clima, tipo de suelo, fertilización y frecuencia de riego. Para cultivos comerciales, se recomienda consultar fuentes agronómicas locales o productores con experiencia en la zona para obtener estimaciones más precisas y adaptadas al contexto específico

3.1.6. Condiciones agroecológicas del cultivo de albahaca

3.1.6.1. Clima

La albahaca es una planta que requiere condiciones climáticas específicas para un desarrollo óptimo. Briseño et al. (2013) y Barreño (2005), coinciden en que necesita un clima cálido o templado cálido, siendo altamente sensible a heladas y temperaturas por debajo de 0 °C. Las condiciones ideales para su crecimiento se sitúan entre 24 y 30 °C durante el día, y entre 16 y 20 °C durante la noche. Cuando estas temperaturas se combinan con un fotoperiodo de aproximadamente 16 horas, se favorece una tasa elevada de desarrollo vegetativo. Sin embargo, temperaturas superiores a este rango pueden provocar estrés térmico y síntomas de marchitez, especialmente en las horas más calurosas del día.

Por su parte Reynafarge (2011), señala que la temperatura óptima para el cultivo oscila entre 20 y 25 °C, especialmente en ambientes con alta humedad relativa, lo que permite tolerar breves periodos de calor más intenso sin afectar gravemente el desarrollo.

En cuanto a las condiciones hídricas, Vega et al. (2012) y Briseño et al. (2013) indican que el cultivo requiere precipitaciones abundantes y regulares durante la fase de crecimiento, asegurando un suministro constante de humedad. No obstante, se

recomienda que las lluvias disminuyan durante la cosecha para evitar pudriciones y facilitar la recolección y conservación de las hojas.

En cuanto a la altitud, la albahaca se desarrolla adecuadamente entre 0 y 1000 metros sobre el nivel del mar. Además, se ha observado que las plantas cultivadas bajo invernadero tienden a producir hojas más pequeñas, pero con un color verde más intenso, probablemente debido al control ambiental y a la reducción de estrés abiótico.

3.1.6.2. Suelo

La albahaca es una especie adaptable a diversos tipos de suelo, aunque presenta mejores rendimientos en suelos con características específicas. Cuenca (2003), indica que prefiere terrenos ricos en materia orgánica, de fertilidad media, con textura ligera (franca, franco-arenosa o franco-arcillosa), bien drenados y con un pH entre 6,6 y 7,0. Estas condiciones favorecen un desarrollo óptimo del sistema radicular. En zonas con alta presencia de arvenses, se recomienda el uso de coberturas plásticas o mulch para reducir la competencia con malezas.

Porco et al. (2009), destacan la importancia de suelos franco-limosos y ricos en materia orgánica para un crecimiento saludable del cultivo.

Por su parte, Reynafarge (2011), señala que los suelos ideales deben ser sueltos, bien drenados, con buena retención de nutrientes y contenido elevado de materia orgánica, con textura franco a franco-arenosa y un pH ligeramente ácido, entre 5,5 y 6,5. Esta variación en el rango de pH sugiere cierta flexibilidad, aunque siempre dentro de condiciones que aseguren buena aireación y disponibilidad de nutrientes.

Briseño et al. (2013), coinciden en que las texturas ligeras (franca, franca-arenosa o franca-arcillosa) son las más adecuadas, ya que facilitan la aireación y el desarrollo radicular, siempre que se garantice un drenaje eficiente para evitar encharcamientos.

3.1.6.3. Precipitación

El manejo del agua es crucial para la producción de albahaca. Crespo (1989) destaca que, en zonas de riego, las posibilidades de éxito son mayores, ya que permite ajustar la disponibilidad hídrica según las necesidades del cultivo. Aunque la albahaca no

es excesivamente exigente en agua, requiere humedad disponible en momentos críticos como la siembra, la emergencia, la floración y durante los trabajos culturales. Un déficit hídrico en estas fases puede afectar el desarrollo, mientras que el exceso de agua es perjudicial: provoca encharcamientos, reduce la calidad del producto y disminuye la concentración de aceites esenciales, afectando negativamente el aroma y la calidad de la esencia.

3.1.6.4. Humedad

La humedad relativa (HR) influye directamente en la calidad foliar. Serrano (1979) señala que, durante la aparición de las primeras flores, la humedad relativa debe mantenerse entre 70% y 80% para favorecer un desarrollo óptimo. Por su parte,

CCI (2007), indica que, durante su ciclo fisiológico, la albahaca requiere una HR entre 60% y 70%, condición que favorece la formación de hojas de color verde oscuro y tonalidad intensa, características deseadas en el mercado fresco y para procesamiento.

3.1.6.5. Luz

La luz es un factor determinante en el desarrollo de la albahaca. Villagrán (1994), explica que el fotoperiodo (duración de la luz diaria) influye en la formación de yemas florales, el crecimiento vegetativo, el desarrollo de estolones, el tamaño de las hojas y la longitud del pecíolo. Para un buen desarrollo vegetativo, se recomienda una exposición de al menos 6 horas diarias de luz, ya sea a pleno sol o en condiciones de media sombra. Aunque tolera cierta sombra parcial, el máximo rendimiento se obtiene con luz completa.

3.1.6.6. Temperatura

La albahaca es una planta de clima cálido. Suquilanda (1995), indica que las variedades aromáticas, incluida la albahaca, se desarrollan mejor en temperaturas entre 25 °C y 35 °C, especialmente en zonas con alta humedad ambiental.

Paunero (2011), complementa esta información al señalar que el cultivo requiere temperaturas elevadas, cercanas a los 30 °C, y luz plena, destacando su alta sensibilidad al frío. No tolera heladas ni temperaturas por debajo de 0 °C, lo que limita su cultivo en zonas frías o de altitud elevada sin protección.

3.1.7. Manejo del cultivo de albahaca.

3.1.7.1. Preparación de terreno

La albahaca se adapta a diversos tipos de suelo, aunque presenta mejor desarrollo en suelos con características específicas. Cuenca (2003), indica que los suelos óptimos son ricos en materia orgánica, de fertilidad media, con textura ligera (franca, franco-arenosa o franco-arcillosa), bien drenados y con pH entre 6,6 y 7,0. Estas condiciones favorecen un crecimiento radicular eficiente y un desarrollo vegetativo saludable. Es fundamental que el terreno sea fresco, ligero y con buen drenaje para evitar encharcamientos, que pueden causar pudrición de raíces. Además, la tierra debe ser rica en humus y libre de malezas antes de la siembra, garantizando un ambiente favorable para la germinación y establecimiento inicial del cultivo.

3.1.7.2. Siembra

El momento y método de siembra son clave para un buen establecimiento del cultivo. Méndez (2013), recomienda realizar el trasplante entre marzo y abril, o de septiembre a octubre, evitando así condiciones extremas. La siembra puede hacerse directamente en el campo o mediante trasplante desde almacigueras. En siembra directa, las semillas se colocan a unos 2 cm de profundidad, utilizando aproximadamente 1,5 kg de semilla por hectárea, con el objetivo de obtener entre 4 y 5 plantas por metro lineal (60.000–62.000 plantas/ha). Alternativamente, se puede iniciar el cultivo en almacigueras o charolas de polietileno, trasplantando las plántulas alrededor de los 25 días posteriores a la siembra, cuando presenten dos pares de hojas verdaderas.

Barreño (2005), destaca que el trasplante es el método más común en producción comercial, realizándose a los 21 días de emergencia. A los 30 días posteriores al trasplante, se recomienda realizar una poda apical para estimular la ramificación y aumentar la producción de hojas.

Por su parte, Briseño et al. (2013), señalan que la albahaca, siendo una planta anual, se propaga principalmente por semilla, cuyo peso promedio es de 1,4 g por 1000 semillas. Para cubrir una hectárea, se necesitan aproximadamente 1,25 g de semilla en

125 m² de almacigueras. La siembra directa se realiza en terreno bien preparado y libre de malezas, preferiblemente en abril o mayo para evitar heladas tardías, pudiendo hacerse manualmente o con maquinaria. En caso de repique o raleo, se recomienda una distancia final de 20 cm entre plantas.

3.1.7.3. Densidad de siembra de la albahaca

La densidad de siembra influye directamente en el rendimiento y manejo del cultivo. FAO (2012), recomienda una distancia de 20 cm entre plantas y 30 cm entre hileras, con una profundidad de siembra de 15 a 20 cm. En la práctica, es común realizar almácigos seguidos de trasplante en hileras dobles con espaciamientos de 25x20x40 cm, lo que facilita labores como deshierbes y podas. Otra configuración frecuente es el trasplante a 30x40 cm, aunque pueden usarse distancias más cortas según el sistema de cultivo, especialmente en producción intensiva. Dirección General de Biodiversidad et al. (2003) menciona que ajustar la densidad permite optimizar el uso del espacio y facilitar el manejo agronómico.

3.1.7.4. Fertilización

La albahaca responde positivamente al aporte de nutrientes, especialmente de nitrógeno, que influye directamente en la producción de hojas y tallos —partes comerciales del cultivo.

CCI (2015), indica que se deben aplicar entre 80 y 120 kg/ha de nitrógeno en la siembra, y en cultivos con dos cortes, se recomienda una aplicación adicional tras el primer corte. Los abonos orgánicos descompuestos (como compost o bocashi) deben incorporarse al suelo antes de la siembra para mejorar su estructura y fertilidad.

Kintzios y Makri (2007), señalan que existe escasa información sobre los requerimientos nutricionales específicos de la albahaca según zona, lo que limita la optimización de la producción. No obstante, se sabe que la fertilización adecuada incide directamente en la cantidad y calidad del producto final.

Atiyeh et al. (2000), destacan que los abonos orgánicos no solo mejoran el crecimiento vegetal mediante el aporte de macro y micronutrientes, sino que también

permiten reciclar residuos orgánicos, reduciendo la dependencia de insumos químicos y el impacto ambiental.

Para suelos con buena provisión mineral, se recomienda:

- 100–150 kg/ha de nitrógeno (en forma de sulfato de amonio), aplicado en tres dosis.
- 100–140 kg/ha de fósforo (superfosfato triple).
- 100–140 kg/ha de potasio (sulfato de potasio).

También puede utilizarse un fertilizante complejo 12-12-12 a razón de 1.000 kg/ha.

En cultivos bajo invernadero, se aplica nitrógeno a través del riego (fertirrigación) con 100 kg/ha de urea, complementado con aplicaciones foliares (por ejemplo, Foliar Bayer) al 0,5% cada 15 días, asegurando un suministro equilibrado de nutrientes.

3.1.7.5. Riego

El riego debe ajustarse al sistema de cultivo y condiciones del suelo. Según INTA (1999), en riego por gravedad, se recomienda usar surcos de 80 cm de separación, aplicando riegos de auxilio en surcos alternos o camas de 1,6 m. Se estima una lámina total de 64 cm durante el ciclo, con dos riegos por corte. En sistemas de riego por goteo, se colocan líneas regantes cada 1,6 m, con dos hileras de plantas. En la germinación, se aplica una lámina de aproximadamente 5 cm, reduciéndose a la mitad en riegos posteriores, con aplicaciones semanales de alrededor de 8 horas, ajustadas según tipo de emisor, clima y textura del suelo.

3.1.7.6. Rendimiento

Los rendimientos varían según el sistema de cultivo y manejo. Reynafarge (2011), Barreño (2005) y Briseño et al. (2013), coinciden en que la producción de albahaca en fresco oscila entre 18 y 20 t/ha. Al deshidratarla, se obtienen aproximadamente 10 t/ha de biomasa seca y hasta 80 kg/ha de aceite esencial.

Vega et al. (2012), reporta un rendimiento de 20 t/ha de masa verde anual (12 t en el primer corte y 8 t en el segundo) y hasta 40 kg/ha de aceite esencial.

Enciso (2004), subraya que los mejores rendimientos se logran con precipitaciones regulares durante el crecimiento, escasas lluvias en cosecha, buena luminosidad y suelos adecuados, condiciones que favorecen un cultivo abundante y de alta calidad.

3.1.7.7. Cosecha y post cosecha

La cosecha debe realizarse temprano en la mañana, cuando las hojas están turgentes y con mayor contenido de aceites esenciales. García (2005), recomienda cortar los tallos a una altura de 10 a 15 cm del suelo, dejando suficiente follaje para permitir el rebrote. La primera cosecha se realiza entre los 90 y 110 días después del trasplante, momento en el que el contenido de aceite esencial alcanza entre 0,3% y 0,4%. El producto cosechado debe colocarse en canastillas plásticas con capacidad máxima de 2,5 kg para evitar compactación y daño mecánico.

Estos recipientes deben incluir líquidos hidratantes o cubrirse con paños húmedos para mantener la humedad, evitar el aumento de temperatura y prolongar la vida útil del producto fresco.

3.1.8. Agentes patógenos del cultivo

3.1.8.1. Plagas

El cultivo de albahaca puede verse afectado por diversas plagas insectiles, cuya aparición depende de factores como la época de siembra, condiciones ambientales, cambios climáticos y corrientes de aire, que facilitan el desplazamiento de insectos. Muñoz (2002), señala que las plagas más comunes son los trips (*Frankliniella occidentalis*) y la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Briseño et al. (2013), amplían esta lista e incluyen además al minador de hojas (*Liriomyza* spp.), el gusano soldado (*Spodoptera exigua*), pulgones (*Myzus persicae*) y otras especies. Estas plagas atacan principalmente las hojas, causando perforaciones, manchas, enrollamiento foliar y reducción en la calidad del producto, lo que impacta negativamente en el rendimiento y valor comercial, especialmente porque el mercado demanda hojas sanas y visualmente atractivas.

3.1.8.2. Enfermedades

Las enfermedades fúngicas representan una amenaza significativa para el cultivo de albahaca. Forero (2010) y Briseño et al. (2013), identifican como principales agentes patógenos: Fusarium, Alternaria, Cercospora, Curvularia, mildiu, cenicilla (oídio), mancha bacteriana de la hoja y Damping-off (pudrición de plántulas). Estas enfermedades suelen proliferar en condiciones de alta humedad, neblinas intensas o cambios bruscos de temperatura, especialmente en épocas cálidas o húmedas. Una vez establecidas, son difíciles de controlar, por lo que el monitoreo constante y las prácticas preventivas son esenciales. Dado que el valor comercial del cultivo radica en sus hojas, es fundamental mantener un follaje sano, libre de manchas y con color verde intenso, para asegurar una buena aceptación en el mercado.

3.1.8.3. Abonos orgánicos

Salazar (2003), define los abonos orgánicos como materiales de origen biológico que, al aplicarse al suelo, estimulan indirectamente el crecimiento vegetal al mejorar las condiciones físico-químicas y biológicas del medio. A diferencia de los fertilizantes químicos, actúan no solo como fuente de nutrientes, sino como mejoradores del suelo, promoviendo un entorno favorable para el desarrollo de las raíces y la actividad microbiana.

3.1.8.4. Propiedades de los abonos orgánicos

Según Salazar (2003), los abonos orgánicos influyen positivamente en tres aspectos fundamentales del suelo:

1. Propiedades físicas: por su color oscuro, absorben más radiación solar, lo que favorece el calentamiento del suelo. Mejoran la estructura del suelo: hacen más ligeros a los suelos arcillosos y más cohesivos a los arenosos. Además, aumentan la permeabilidad, mejoran el drenaje y la aireación, y elevan la capacidad de retención de agua, reduciendo la frecuencia de riego.
2. Propiedades químicas: incrementan la capacidad de intercambio catiónico (CIC), lo que permite al suelo retener y liberar nutrientes esenciales (como Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+) de manera más eficiente, mejorando así el estado nutricional de las plantas.

3. Propiedades biológicas: estimulan la actividad microbiana del suelo, aumentando la población de microorganismos beneficiosos responsables de la descomposición de materia orgánica y la mineralización de nutrientes, haciendo estos más disponibles para las plantas.

3.1.8.5. Ventajas de los abonos orgánicos

Medina et al. (2010), destacan que los fertilizantes naturales desempeñan funciones clave en la agricultura sostenible. Sirven como sustrato, cobertura protectora del suelo, ayudan a mantener los niveles de materia orgánica y actúan como alternativa o complemento a los fertilizantes sintéticos. Su uso promueve prácticas agrícolas más ecológicas, reduce la dependencia de insumos no renovables y contribuye a la conservación del medio ambiente, siendo especialmente valiosos en sistemas orgánicos y para pequeños productores.

3.1.8.6. Abono orgánico Mallki

Montoya et al. (2017), describen el Mallki como un mejorador de suelo natural, elaborado mediante la degradación controlada de residuos orgánicos como excretas de aves, restos vegetales y otros materiales biodegradables. Libre de impurezas, este abono mejora la retención de agua, enriquece el suelo con microorganismos beneficiosos y aumenta su capacidad de intercambio catiónico. Además, aporta microelementos esenciales y extractos húmicos de alta calidad, que fortalecen la materia orgánica y la fertilidad del suelo.

3.1.8.7. Abono orgánico guano de isla

San Fernando S.A. (2017), recomienda su aplicación directamente en el hoyo de siembra durante el trasplante. En plantas en producción, se aplica en media luna si el terreno es inclinado, o bajo la proyección de la copa si la pendiente es leve. Para hortalizas como la albahaca, la dosis sugerida oscila entre 2 y 5 toneladas por hectárea.

Según AGRORURAL (2022), el guano de isla es considerado uno de los fertilizantes orgánicos más eficaces del mundo. Producido a partir de las excreciones de aves guaneras como el guanay (*Phalacrocorax bougainvillii*), el piquero (*Sula variegata*) y el pelícano

(*Pelecanus thagus*), que habitan en las islas y puntas del litoral peruano, este abono es rico en nitrógeno, fósforo y materia orgánica. Su uso mejora la calidad del suelo y aumenta la productividad agrícola. La producción y distribución están reguladas por AGRO RURAL, garantizando acceso a precios accesibles, especialmente para pequeños agricultores, comunidades campesinas e indígenas.

3.1.8.8. Abono orgánico gallinaza

INTAGRI (2020), destaca que la gallinaza es un fertilizante altamente nutritivo, especialmente rico en nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y micronutrientes. Su aplicación mejora la fertilidad, estructura y contenido de materia orgánica del suelo. No obstante, su composición puede variar según la dieta de las aves y el manejo del estiércol, por lo que se recomienda realizar un análisis de laboratorio previo a su uso, con el fin de determinar la dosis adecuada y evitar posibles efectos fitotóxicos, especialmente si no está completamente compostada.

3.3. Definición de términos

1. Efecto. Se entiende por efecto cualquier cambio observable en el comportamiento o en los resultados que puede atribuirse razonablemente a un programa o proyecto. Idealmente, los proyectos deben generar efectos deseados, anticipados, positivos y significativos. No obstante, también pueden surgir efectos no previstos inicialmente, pero que, si bien no eran el objetivo principal, resultan relevantes y beneficiosos para la organización responsable del proyecto (Bond, 1985, citado en Cohen y Franco, 1992).
2. Abono orgánico. Según Marino (2017), los abonos orgánicos influyen en las propiedades químicas del suelo al aumentar su fertilidad. Esto se debe a que aportan nutrientes esenciales que, al mineralizarse, forman parte del complejo arcillo-húmico junto con la arcilla. Este complejo actúa como reservorio de nutrientes, regulando su disponibilidad y mejorando la nutrición vegetal.
3. Orgánico. El término "orgánico", según BioTerra (2018), se refiere a alimentos cultivados sin el uso de productos químicos sintéticos, como fertilizantes,

herbicidas, fungicidas o pesticidas. Este sistema de producción prioriza métodos naturales y sostenibles que respetan el equilibrio ecológico.

4. Cultivo de albahaca. La albahaca (*Ocimum basilicum* L.), según el MINSAL (s.f.), es una planta herbácea anual que puede alcanzar hasta 50 cm de altura y destaca por su aroma intenso. Tiene tallos angulosos y muy ramificados, hojas opuestas, pecioladas, de forma aovada y punta aguda, de color verde oscuro y ricas en glándulas oleíferas. Sus flores son blancas o rosadas, y sus semillas, pequeñas, oblongas, de color café oscuro o negro. La planta florece en verano, época en la que se recolectan sus partes aéreas para uso comercial o medicinal.
5. Variedad. INFOJARDIN (s.f.) define la variedad como un grupo de plantas o animales que comparten características morfológicas específicas y que se transmiten de generación en generación, permitiendo distinguirlas de otras poblaciones dentro de la misma especie.
6. Mallki. Montoya et al. (2017), describen el Mallki como un mejorador natural del suelo elaborado mediante la descomposición controlada de residuos orgánicos, como excretas de aves, restos vegetales y otros materiales biodegradables. Actúa mejorando la estructura del suelo, incrementando su fertilidad y actividad biológica.
7. Guano de isla. AGRORURAL (2022) indica que el guano de isla es un fertilizante natural altamente completo, ya que contiene todos los nutrientes esenciales para el crecimiento y desarrollo óptimo de las plantas. Su origen proviene de las excreciones de aves marinas que habitan en las islas costeras del Perú.
8. Gallinaza. Intagri (2020) define la gallinaza como el estiércol de gallinas ponedoras, que puede incluir restos de alimento, plumas y material de cama. Cuando se gestiona adecuadamente, especialmente tras un proceso de compostaje, se convierte en un fertilizante rico en nitrógeno, fósforo y otros nutrientes, altamente valioso para la agricultura.
9. Plagas. Muñoz (2002), define las plagas como organismos —generalmente insectos, animales o plantas— que causan daños a los cultivos, a la salud humana,

a infraestructuras o al medio ambiente. Su proliferación descontrolada puede generar pérdidas económicas importantes, así como afectaciones sanitarias y ecológicas.

- 10. Enfermedades.** Forero (2010), señala que las enfermedades en el cultivo de albahaca son especialmente frecuentes en épocas cálidas o con neblinas intensas, donde los cambios bruscos de temperatura favorecen su aparición. Debido a que el producto comercializado son las hojas, es fundamental mantener un follaje sano y de color verde intenso. El monitoreo constante es clave, ya que, una vez establecida la enfermedad, su control es difícil.
- 11. Rendimiento.** Bareño (2006) y Briseño et al. (2013), indican que el rendimiento del cultivo de albahaca oscila entre 18 y 20 t/ha de biomasa fresca. Al deshidratarla, se obtienen aproximadamente 10 t/ha de material seco y hasta 80 kg/ha de aceite esencial. Por su parte, Vega et al. (2011) reportan un rendimiento anual de 20 t/ha de masa verde (12 t en el primer corte y 8 t en el segundo) y 40 kg/ha de aceite esencial.
- 12. Suelo.** El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, formada por la descomposición física y química de rocas y la acumulación de materia orgánica procedente de la actividad biológica. Constituye el medio fundamental para el crecimiento de las plantas y el desarrollo de ecosistemas terrestres.

IV. Metodología

4.1. Tipo y nivel de investigación

4.1.1. Tipo de investigación

Esta investigación corresponde a un estudio de enfoque cuantitativo de tipo experimental, el objetivo principal es comparar los abonos orgánicos (Mallki, guano de isla y gallinaza) en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) de la variedad Italian Large Leaf, aplicando un diseño controlado (DBCA) para manipular las variables independientes (abonos orgánicos) y observar su influencia sobre las variables dependientes (características agronomías, rendimiento y costo de producción) posteriormente, observar y evaluar su influencia en los aspectos relacionados con la producción de albahaca.

4.1.2. Nivel de investigación

Respecto al nivel de investigación, la tesis se enmarca en un aspecto explicativa. Esto significa que su propósito fundamental es comprender las relaciones de causa y efecto entre variables. En otras palabras, busca identificar las razones subyacentes que explican los indicadores de producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) de la variedad Italian Large Leaf como resultado de la aplicación de los abonos orgánicos (Mallki, guano de isla y gallinaza).

4.1.3. Metodología de la investigación

i. Asignación de tratamientos

Tabla 4

Detalle de los tratamientos y número de repeticiones

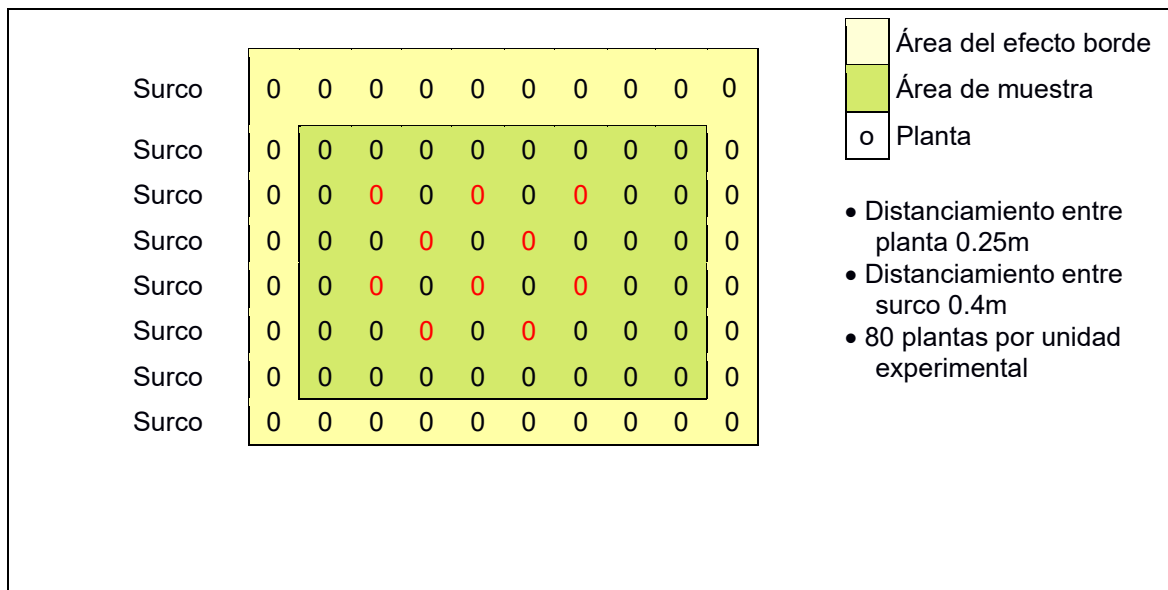
| Tratamiento | Detalle | Repetición | Dosis (gr/planta) | Aplicación |
|-------------|---------------|------------|-------------------|--|
| T1 | Mallki | 4 | 29gr/planta | Momento de aplicación a la siembra y aporque |
| T2 | Guano de isla | 4 | 8gr/planta | Momento de aplicación a la siembra y aporque |
| T3 | Gallinaza | 4 | 15gr/planta | Momento de aplicación a la siembra y aporque |
| T4 | Testigo | 4 | 0 | - |

Nota. Elaboración propia

La **Figura (2)** muestra el croquis de la unidad experimental, en la que se visualiza el distanciamiento entre planta, el distanciamiento entre surco y el número de plantas.

Figura 2

Croquis de la unidad experimental.



Nota. Elaboración propia

ii. Especificaciones del área experimental

Tabla 5

Detalles y dimensiones del área experimental

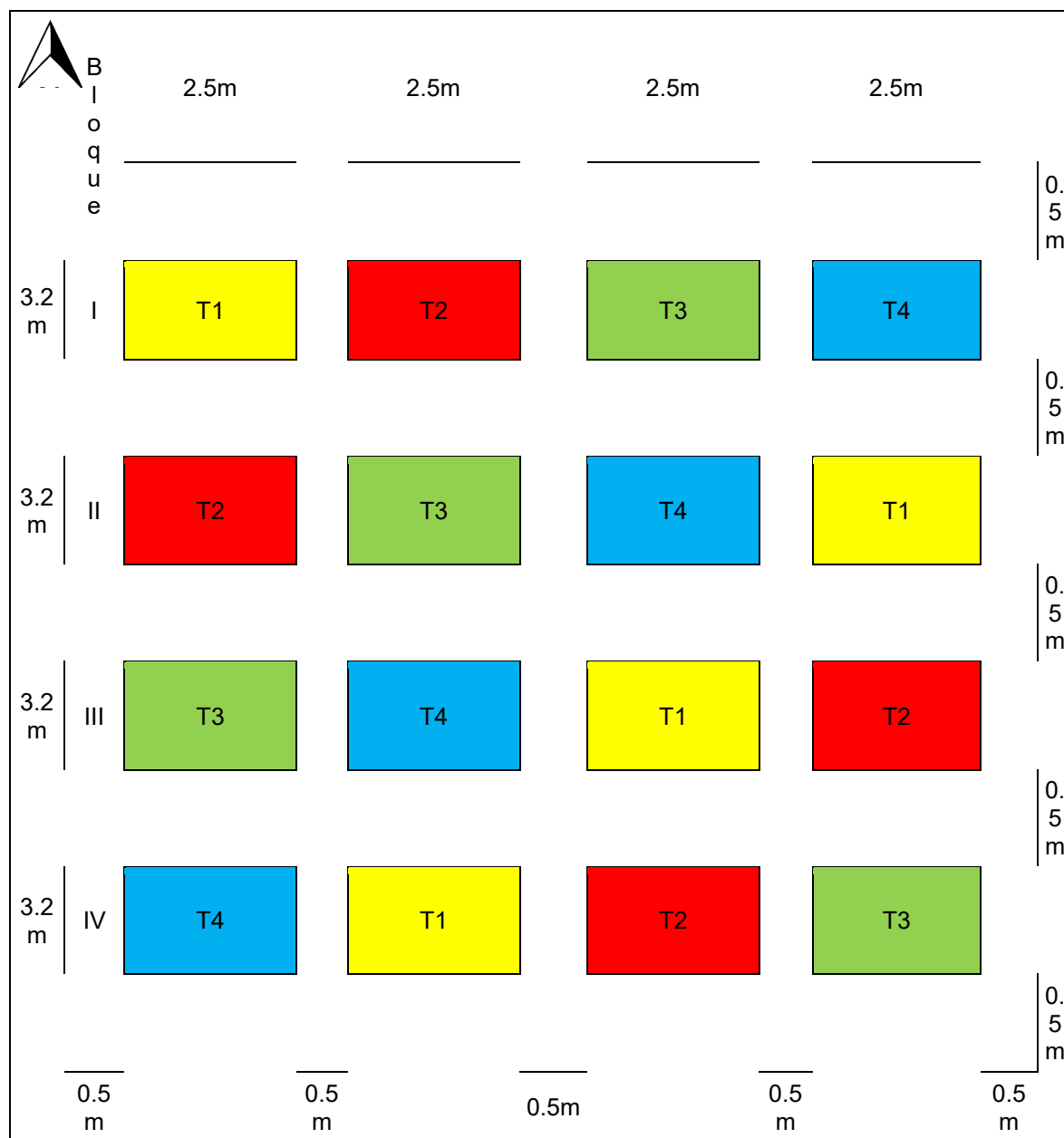
| N.º | Detalle | Valor | Unidad |
|-----|--|--------|----------------|
| 1 | Distancia entre planta | 0.25 | metros |
| 2 | Distancia entre surcos | 0.4 | metros |
| 3 | Plantas por surco en cada unidad experimental | 10 | Unid. |
| 4 | Número de surcos en cada unidad experimental | 8 | Unid. |
| 5 | Ancho del pasadizo | 0.5 | metros |
| 6 | Número de unidades experimentales (Horizontal) | 4 | Unid. |
| 7 | Número de unidades experimentales (Vertical) | 4 | Unid. |
| 8 | Largo de la unidad experimental (Horizontal) | 2.5 | metros |
| 9 | Ancho de la unidad experimental (Vertical) | 3.2 | metros |
| 10 | Área de la unidad experimental | 8 | m ² |
| 11 | Largo del área experimental (Horizontal) | 12.50 | metros |
| 12 | Ancho del área experimental (Vertical) | 15.30 | metros |
| 13 | Número de unidades experimentales total | 16 | Unid. |
| 14 | Número de unidades de análisis por unidad experimental | 48 | Unid. |
| 15 | Número de plantas por unidad experimental | 80 | Unid. |
| 16 | Población | 1280 | Unid. |
| 17 | Muestra por unidad experimental | 10 | Unid. |
| 18 | Muestra total | 160 | Unid. |
| 19 | Área total | 191.25 | m ² |

Nota. Elaboración propia

iii. Croquis del área experimental

Figura 3

Croquis del área experimental



Nota. Elaboración propia

Leyenda:

| | |
|--|--------------------|
| | T1 = Mallki |
| | T2 = Guano de isla |
| | T3 = Gallinaza |
| | T4 = Testigo |

La unidad experimental está constituida por 16 unidades experimentales como se muestra en la **Figura (3)** y por tratamiento se tiene 4 repeticiones distribuidos con un diseño por bloques completamente al aleatorizados (DBCA).

iv. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en esta investigación es de bloques completos aleatorizados (DBCA), con 4 tratamientos y 4 repeticiones, este diseño emplea comúnmente en estudios agronomicos debido a su capacidad para controlar la variabilidad de factores. Este diseño se ha seleccionado debido a las posibles diferencias en la fertilidad del suelo, en la zona de estudio de Quitasol – Abancay, las cuales podrían afectar la respuesta del cultivo de albahaca a los diferentes abonos orgánicos evaluados (gallinaza, guano de isla y Mallki).

4.2. Ámbito temporal y espacial

4.2.1. Ámbito temporal

El presente trabajo de investigación se desarrolló durante un período de cinco meses, comprendido entre noviembre de 2023 y marzo de 2024, abarcando las etapas críticas del ciclo fenológico de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf en las condiciones agroclimáticas de Abancay, Apurímac. Este intervalo temporal fue seleccionado estratégicamente por coincidir con la temporada de mayor actividad agrícola en la región, caracterizada por condiciones climáticas estables y favorables para el cultivo, previas a la temporada de lluvias intensas.

4.2.2. Ámbito espacial

Ubicación Política.

| | |
|--------------|------------|
| País | : Perú |
| Departamento | : Apurímac |
| Provincia | : Abancay |
| Distrito | : Abancay |
| Sector | : Quitasol |

Ubicación geográfica.

Latitud : 13°38'48.4"S

Longitud : 72°55'22.4"W

Ubicación hidrográfica

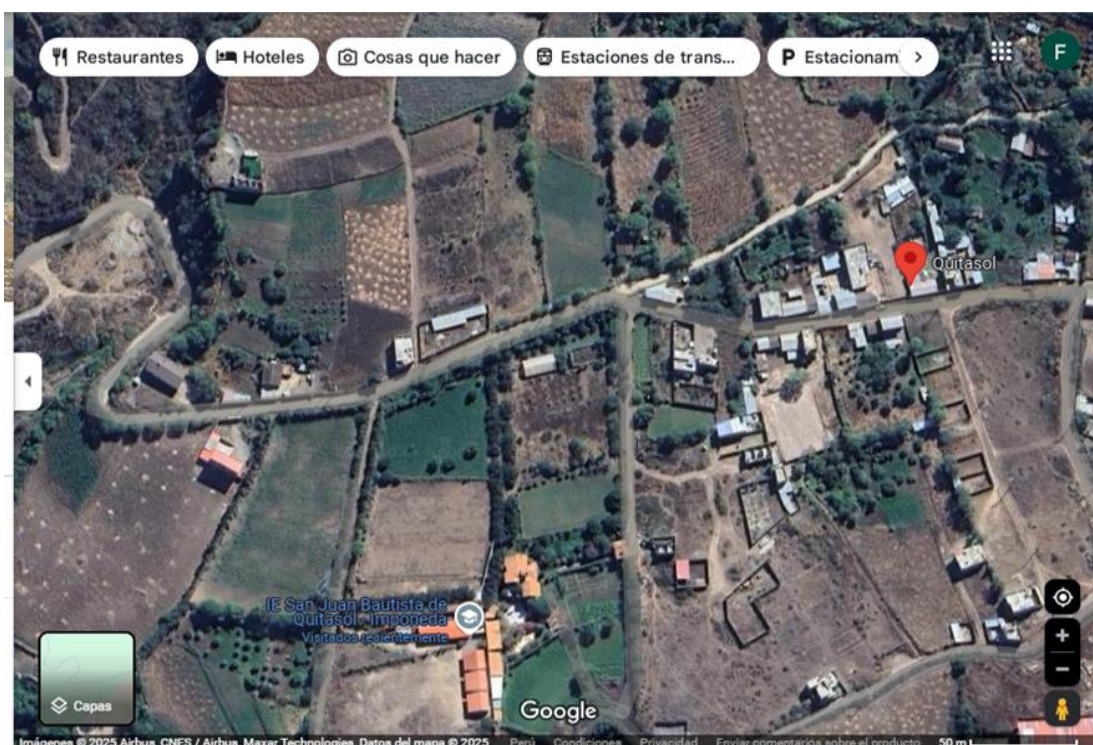
Cuenca : Apurímac

Sub cuenca : Pachachaca

Microcuenca : Mariño

Figura 4

Ubicación geográfica de la parcela de investigación



Nota. Elaborado a partir de Google Eart (2024)

4.3. Población y muestra

4.3.1. Población

La población de estudio estuvo conformada por 1280 plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) de la variedad Italian Large Leaf, cultivadas bajo condiciones controladas en el área experimental de Abancay, Apurímac. Esta población representó el universo de interés para comparar los abonos orgánicos (Mallki, guano de isla y gallinaza), garantizando que los resultados tengan validez estadística y aplicabilidad en condiciones

reales de cultivo. La selección de este número se basó en la capacidad del terreno experimental y en la necesidad de asegurar una distribución homogénea de los tratamientos, minimizando posibles sesgos por variabilidad intrínseca del cultivo.

4.3.2. Muestra

Para el análisis detallado se trabajó con una muestra de 160 plantas, equivalentes a 10 plantas por cada una de las 16 unidades experimentales establecidas. Este tamaño muestral fue determinado mediante criterios estadísticos que garantizan la potencia necesaria para detectar diferencias significativas entre tratamientos, considerando además factores logísticos que permitieran un manejo eficiente del cultivo sin comprometer la calidad de las mediciones.

4.3.3. Muestreo

El muestreo empleado fue de tipo probabilístico, específicamente un muestreo aleatorio simple, donde cada planta dentro de las unidades experimentales tuvo igual probabilidad de ser seleccionada. Esta metodología permitió eliminar preferencias subjetivas en la selección, reduciendo así posibles errores sistemáticos. Para garantizar la aleatorización se implementó un sistema de numeración de plantas y se utilizaron tablas de números aleatorios, asegurando una distribución imparcial de las mediciones. Este enfoque metodológico no solo favorece la objetividad del estudio, sino que además permite extrapolar los resultados a la población total con un margen de error controlado.

4.4. Instrumentos

4.4.1. Técnicas

La técnica principal empleada fue la observación directa, realizada por la tesista quien cuenta con formación técnica especializada en agronomía. Esta elección metodológica se justifica por su capacidad para registrar con precisión variables morfológicas y fenológicas clave, como altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas e incidencia de plagas, sin la mediación de terceros que pudieran introducir sesgos. La observación directa permitió además detectar oportunamente cualquier anomalía no prevista en el protocolo, como síntomas de estrés hídrico o deficiencias nutricionales.

4.4.2. Instrumentos

Como instrumento de registro se diseñó una ficha de observación estandarizada (Anexo A), específicamente adaptada a los requerimientos de esta investigación. Este instrumento permitió documentar tantas variables cuantitativas (medidas de crecimiento en centímetros, peso fresco, rendimiento por planta).

Las mediciones se realizaron con una frecuencia semanal o quincenal, según la variable evaluada, lo que permitió capturar adecuadamente la dinámica de crecimiento del cultivo.

4.5. Procedimientos

Para evaluar el efecto de los abonos orgánicos (Mallki, guano de isla y gallinaza) en la producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) de la variedad Italian Large Leaf se ha seguido los siguientes pasos:

- 1. Muestreo de suelo.** En esta actividad se recolecto las muestras de suelo que permitió caracterizar el suelo en estudio, consistió en un recorrido en zig-zag tomando en cada punto una muestra simple. Posteriormente se mezcló con las muestras de los puntos sucesivos formando una muestra compuesta la cual se llevó para su análisis.
- 2. Preparación de terreno.** El 25 de octubre del 2023 se realizó el preparado del terreno donde se realizó las labores culturales como: el arado, mullido de terreno, surcado que hacen que el suelo sea apto para la instalación de la de las plántulas de albahaca.
- 3. Adquisición de abonos orgánicos.** Los abonos orgánicos utilizados en el trabajo de investigación fueron Guano de Isla, Gallinaza y mallki, se adquirieron de la institución Ministerio de Agricultura Agro rural Sub Dirección de insumos y Abonos, estos abonos mejoran las propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo.

4. Adquisición de semillas de albahaca. La semilla de albahaca se adquirió en el agro veterinaria kallpa andina de Abancay, donde se compró una lata de 500gr de semilla de albahaca.

5. Trasplante. El trasplante y el abonamiento del cultivo de albahaca de la variedad Italian Large Leaf, se realizó en cada unidad experimental:

El trasplante y abonamiento se realizó el 2 de diciembre del 2023, con un distanciamiento de 0.25 cm por planta y 0.40 cm entre surco

6. Abonamiento. Según el análisis de suelo indico nivel medio en Nitrógeno y fosforo, y alto en potasio, por lo que la aplicación de Mallki (29 gr/planta), guano de isla (8gr/planta) y Gallinaza (15 gr/planta), permitió complementar principalmente el nitrógeno y fosforo requeridos por el cultivo, sin generar excesos de potasio, esta combinación apporto nutrientes balanceados y materia orgánica, contribuyente a mejorar la fertilidad de suelo y el desarrollo de albahaca.

Cálculo de los abonos orgánicos

Requerimiento del cultivo de albahaca:

N - P - K.
100 - 100 - 100

Numero de plantas / Ha

- Distanciamiento entre planta 0.25 m
- Distanciamiento entre surco 0.40 m

$$\text{Numero de plantas/Ha} = \frac{10000 \text{ m}^2}{0.25\text{m} \times 0.40\text{m}} = 100000 \text{ plantas/Ha}$$

Mallki

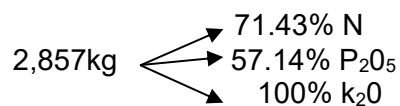
Cálculo de abonamiento para una hectárea

100kg $\begin{cases} \rightarrow 2.5\% \text{ N} \\ \rightarrow 2.0\% \text{ P}_2\text{O}_5 \\ \rightarrow 3.5\% \text{ k}_2\text{O} \end{cases}$

100 kg de Mallki -----3.5% k₂O
x -----100% k₂O

$$x = \frac{100\text{kg de Mallki} \times 100\% \text{K}_2\text{O}}{3.5\% \text{ K}_2\text{O}}$$

x = 2,857 kg de Mallki

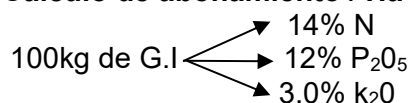


Mallki / planta = 2,857 kg / 100,000 plantas
 = 0.029 kg/planta
 = 29 gr/planta

La unidad experimenta está conformado por 80 plantas donde se utilizó 2,320gr, haciendo un total de 9,280gr en las 4 repeticiones.

Guano de Isla

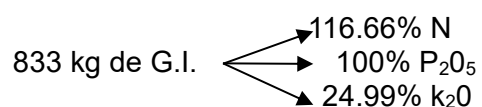
Cálculo de abonamiento / Ha



$$100 \text{ kg de Guano de isla} \text{ ----- } 12\% \text{ P}_2\text{O}_5 \\ x \text{ ----- } 100\% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$x = \frac{100\text{kg de G.I.} \times 100\% \text{P}_2 \text{O}_5}{12\% \text{ P}_2 \text{O}_5}$$

x = 833 kg de Guano de Isla

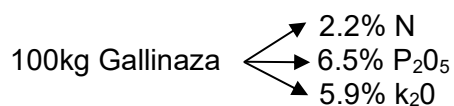


Guano de Isla/ planta = 833 kg / 100,000 plantas
 = 0.008 kg/planta
 = 8 gr/planta

La unidad experimenta está conformado por 80 plantas donde se utilizó 640gr, haciendo un total de 2,560gr en las 4 repeticiones.

Gallinaza

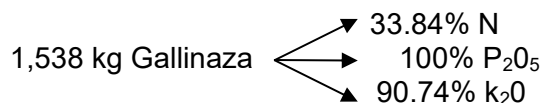
Cálculo de abonamiento para una hectárea



$$100 \text{ kg Gallinaza} \text{ ----- } 6.5\% \text{ P}_2\text{O}_5 \\ x \text{ ----- } 100\% \text{ P}_2\text{O}_5$$

$$x = \frac{100 \text{ kg de Gallinaza} \times 100\% \text{ P}_2\text{O}_5}{6.5\% \text{ P}_2\text{O}_5}$$

$$x = 1,538 \text{ kg de Gallinaza}$$



$$\begin{aligned} \text{Gallinaza kg/ planta} &= 1538 \text{ kg} / 100,000 \text{ plantas} \\ &= 0.015 \text{ kg/planta} \\ &= 15 \text{ gr/planta} \end{aligned}$$

La unidad experimenta está conformado por 80 plantas donde se utilizó 1,200gr, haciendo un total de 4,800gr en las 4 repeticiones.

A) Cálculo de abonos por hectáreas

$$x = \frac{10000 \text{ m}^2}{0.25 \text{ m}^2 \times 0.40 \text{ m}^2} = 100000 \text{ plantas}$$

Cuidado y mantenimiento. Realiza un riego adecuado y un manejo uniforme de todas las parcelas para evitar sesgos en los resultados debido a diferencias en el cuidado, del mismo modo realizar el control fito-sanitario uniforme a todas las parcelas.

- A) **Registro de datos.** Llevar un registro detallado de las condiciones climáticas, como la temperatura y las precipitaciones, a lo largo del período de crecimiento de la albahaca. Registra datos sobre el crecimiento de las plantas, como altura, área foliar, diámetro de tallo, número de ramas y rendimiento de peso cosechado.
- B) **Evaluación de altura de planta.** Para la medición de esta variable se tomó una muestra al azar de diez plantas establecidas dentro de cada bloque y tratamiento, se midió desde la superficie de suelo hasta el ápice de las hojas superiores registrándose los datos correctamente cada 15 días hasta los 106 días después del trasplante.
- C) **Evaluación de área foliar.** Se evaluaron los datos de las diez plantas, muestreadas al azar dentro de cada bloque y tratamiento, se midió de la hoja de un extremo a otro extremo y se obtuvo el ancho y el largo de la planta, que presenta las hojas completas.

- D) **Evaluación de diámetro de tallo.** Para realizar la evaluación de medición de diámetro de tallo se tomó muestras al azar de diez plantas establecidas por cada bloque y tratamiento, donde la evaluación se realizó cada 15 días hasta el tiempo de corte o cosecha.
- E) **Evaluación número de ramas.** Se realizó la evaluación de número de rama en la primera corte a los 57 días después del trasplante y el segundo corte a los 49 días.
- F) **Recolección de datos finales.** recolectar los datos finales sobre el rendimiento, como el peso de la cosecha por parcela. Este procedimiento experimental permitirá evaluar de manera científica el efecto de los abonos orgánicos en la producción de albahaca y obtener conclusiones sólidas sobre su influencia en el cultivo.
- G) **Cosecha.** La planta de la albahaca se cosecha aproximadamente a una altura de 25 y 30 cm, por lo cual el corte se debe de realizar antes de la floración.
- H) **Evaluación del peso de la albahaca.** Se realizó la evaluación en el primer corte a los 66 días después del trasplante y la segunda corte a los 41 días después del primer corte de todas las unidades experimentales, por lo cual los resultados obtenidos se expresaron en kg.

4.6. Análisis de datos

Los datos recopilados fueron analizados mediante un enfoque estadístico escalonado. En una primera etapa, se aplicó la estadística descriptiva con el fin de caracterizar y comprender en detalle las variables evaluadas. Posteriormente, se realizó un análisis de varianza (ANVA) con un nivel de significancia del 5% ($p < 0,05$) para determinar si las diferencias observadas entre los promedios de los tratamientos se debieron a efectos significativos de la aplicación de los abonos orgánicos. Finalmente, para identificar diferencias específicas entre tratamientos y establecer cuál de ellos presentó un desempeño superior, se aplicó la prueba de Tukey (honest significant difference – HSD) con un nivel de confianza del 95%.

4.7. Consideraciones éticas

La investigación experimental con plantas de albahaca implica el uso de recursos naturales esenciales, como el suelo y el agua, por lo que se ha priorizado su manejo responsable y sostenible, buscando minimizar el desperdicio y reducir el impacto ambiental asociado. Se ha tenido especial cuidado en proteger el entorno, especialmente al realizar experimentos en condiciones de campo o al aire libre, evitando alteraciones o daños al ecosistema circundante.

Asimismo, se ha garantizado la claridad, transparencia y rigurosidad en el proceso investigativo. La metodología empleada se presenta de forma completa y comprensible, detallando claramente los procedimientos de recolección de datos y las técnicas de análisis estadístico utilizadas, a fin de asegurar la replicabilidad y validez de los resultados.

V. Resultados y discusión

5.1. Resultados

5.1.1. Características agronómicas del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.)

variedad Italian Large Leaf

a) Primer corte (PC)

i. Altura de planta (cm) primer corte al 30/12/2023

Tabla 6

Altura de planta (cm) primer corte, al 30/12/2023 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|--------|
| I | 13.60 | 14.00 | 14.80 | 10.30 | |
| II | 13.90 | 14.00 | 15.00 | 9.60 | |
| III | 14.00 | 13.70 | 15.00 | 9.10 | |
| IV | 14.00 | 13.40 | 15.00 | 9.30 | |
| Suma | 55.50 | 55.10 | 59.80 | 38.30 | 208.70 |
| Promedio | 13.88 | 13.78 | 14.95 | 9.58 | 13.04 |
| Varianza | 0.04 | 0.08 | 0.01 | 0.28 | 4.59 |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 6** y la **Figura (5)** muestran los datos observados de la altura de las plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) de la variedad Italian Large Leaf, evaluadas al 30 de diciembre de 2023, bajo la influencia de diferentes tipos de abono orgánico (Mallki, Guano de Isla, Gallinaza) y un Testigo sin abono. Los resultados muestran que el tratamiento con Gallinaza produjo el mayor promedio de altura (14.95 cm), indicando que este abono fue el más efectivo en fomentar el crecimiento de las plantas. Mallki y Guano de Isla registraron promedios similares (13.88 cm y 13.78 cm, respectivamente), mostrando también un efecto positivo aunque menor que el de Gallinaza. En cambio, el Testigo presentó un promedio significativamente inferior (9.58 cm), lo que refuerza la importancia del uso de abonos para un crecimiento óptimo. En términos de uniformidad, se observa que las plantas tratadas con Gallinaza tuvieron la menor varianza (0.01), lo que refleja un desarrollo más homogéneo. Por el contrario, las plantas del Testigo mostraron la mayor varianza (0.28), lo que sugiere una mayor dispersión en la altura, probablemente influenciada por factores ambientales o la falta de nutrientes. A nivel global, el promedio general de altura fue de

13.04 cm, mientras que la varianza global alcanzó 4.59, lo cual incluye la marcada influencia de los datos del Testigo.

Figura 5

Promedios de altura de planta (cm) primer corte, al 30/12/2023 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)

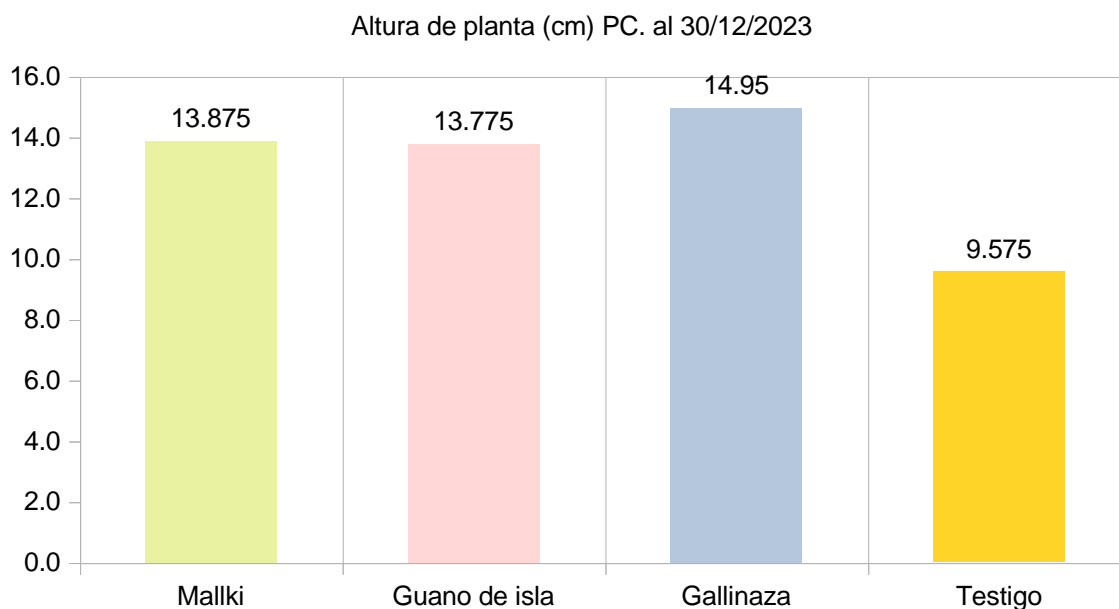


Tabla 7

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de altura de planta (cm) Primer Corte, al 30/12/2023 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|------|-------|-------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 0.19 | 0.06 | 0.55 | 0.663 | NS |
| Tratamiento | 3 | 67.57 | 22.52 | 197.64 | 0.000 | ** |
| Error | 9 | 1.03 | 0.11 | | | |
| Total | 15 | 68.78 | | | | |
| CV. (%) | 2.59 | | | Promedio | 13.04 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

**.: Altamente Significativo

La **Tabla 7** muestra que el factor tratamiento, que representa los diferentes tipos de abono aplicados, mostró un efecto altamente significativo (P valor = 0.000). El valor de F calculado de 197.64 confirma que las diferencias observadas entre los tratamientos no se deben al azar, sino a un efecto real de los abonos sobre la altura de las plantas. Este

resultado destaca que el tipo de abono influye de manera determinante en el crecimiento de la albahaca. El coeficiente de variación (CV), que mide la variabilidad relativa en el experimento, fue de 2.59%. Este bajo porcentaje indica que las mediciones fueron consistentes y que el experimento fue bien controlado. El promedio general de altura fue de 13.04 cm, lo cual coincide con los datos previos y valida la precisión del análisis, es decir, el análisis de varianza confirma que los diferentes tratamientos de abono orgánico influyen significativamente en la altura de las plantas de albahaca, mientras que las diferencias entre bloques no son relevantes.

Tabla 8

Análisis de Tukey de los promedios de altura de planta (cm) primer corte, al 30/12/2023 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 14.950 | a |
| Mallki | 13.875 | b |
| Guano de isla | 13.775 | b |
| Testigo | 9.575 | c |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 8** presenta El tratamiento con Gallinaza obtuvo el mayor promedio de altura (14.95 cm) y fue clasificado en el grupo "a", destacándose como el abono más efectivo en promover el crecimiento vertical de las plantas. Esto confirma que Gallinaza proporciona nutrientes esenciales de manera óptima, favoreciendo un desarrollo superior en comparación con los demás tratamientos. Por otro lado, los tratamientos con Mallki (13.88 cm) y Guano de Isla (13.78 cm) mostraron promedios similares, siendo clasificados en el grupo "b". Esto indica que ambos abonos tienen efectos positivos comparables en la altura de las plantas, aunque ligeramente inferiores al de Gallinaza. Estas diferencias, aunque no significativas entre sí, sí lo son al compararlas con el Testigo, y finalmente, el Testigo, con un promedio de 9.58 cm, fue clasificado en el grupo "c", demostrando un crecimiento significativamente menor que los tratamientos con abonos. Esto pone en evidencia la limitación del crecimiento de las plantas cuando no se aplican fertilizantes

orgánicos, lo que resalta la importancia de proporcionar nutrientes adicionales para maximizar el rendimiento.

ii. Altura de planta (cm) primer corte al 27/01/2024

Tabla 9

Altura de planta (cm) primer corte, al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|--------|
| I | 27.35 | 25.60 | 25.98 | 22.50 | |
| II | 25.75 | 25.34 | 28.37 | 21.70 | |
| III | 28.10 | 25.60 | 28.49 | 21.21 | |
| IV | 28.03 | 25.68 | 28.98 | 19.80 | |
| Suma | 109.23 | 102.22 | 111.82 | 85.21 | 408.48 |
| Promedio | 27.31 | 25.56 | 27.96 | 21.30 | 25.53 |
| Varianza | 1.19 | 0.02 | 1.80 | 1.29 | 8.04 |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 9** y la **Figura (6)** muestran que la altura promedio de las plantas de albahaca al 27 de enero de 2024 varió según el tipo de abono utilizado. Las plantas tratadas con gallinaza alcanzaron una altura promedio de 27.96 cm, seguidas por las tratadas con Mallki con 27.31 cm y guano de isla con 25.56 cm. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, presentó una altura promedio menor de 21.30 cm. Estos resultados evidencian que el uso de abonos orgánicos mejora notablemente el crecimiento vertical de la albahaca, probablemente debido a una mejor disponibilidad de nutrientes esenciales y a una estructura del suelo más favorable. Además, la varianza en las alturas de las plantas fue considerablemente menor en los tratamientos con abonos orgánicos (rango de 0.02 a 1.80) en comparación con la varianza global de 8.04. Esto indica una mayor uniformidad en el crecimiento de las plantas tratadas con abonos orgánicos, lo que es beneficioso para la producción agrícola al reducir la variabilidad en el rendimiento y asegurar una mayor consistencia en la calidad del cultivo. Entre los tipos de abono evaluados, la gallinaza no solo demostró ser la más efectiva en incrementar la altura promedio de las plantas, sino que también mostró una menor varianza, lo que sugiere una mayor consistencia en su efecto. Esto la convierte en una opción particularmente atractiva

para los productores que buscan optimizar tanto el crecimiento como la uniformidad de sus cultivos.

Figura 6

Promedios de altura de planta (cm) primer corte, al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

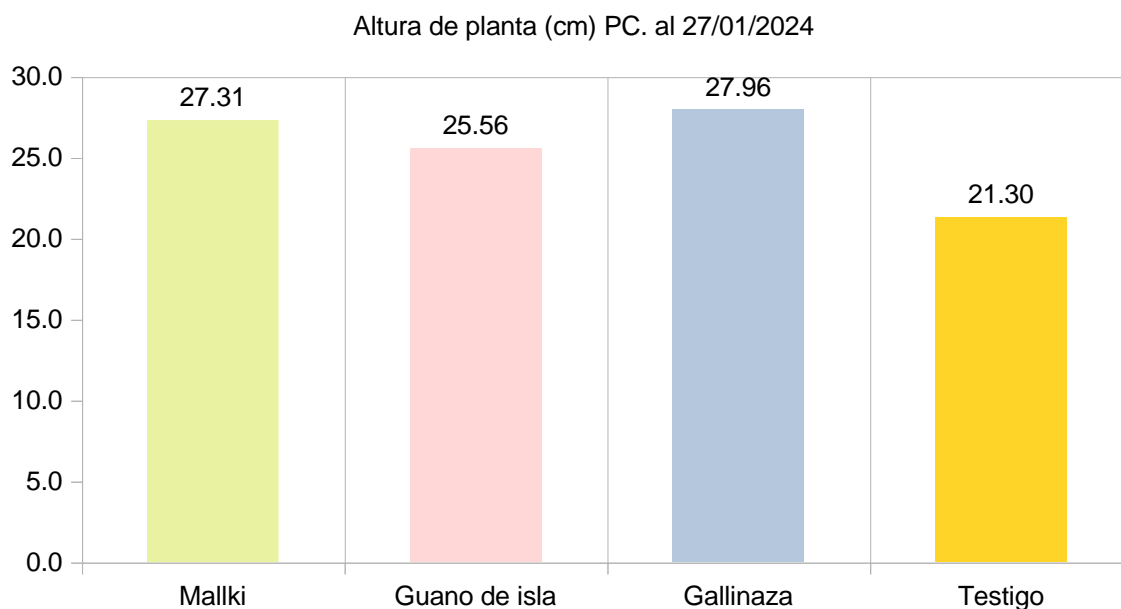


Tabla 10

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de altura de planta (cm) primer corte, al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|------|--------|-------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 0.79 | 0.26 | 0.20 | 0.896 | NS |
| Tratamiento | 3 | 107.65 | 35.88 | 26.65 | 0.000 | ** |
| Error | 9 | 12.12 | 1.35 | | | |
| Total | 15 | 120.56 | | | | |
| CV. (%) | 4.55 | | | Promedio | 25.53 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente Significativo

La **Tabla 10** muestra que el factor Tratamiento es altamente significativo (P-valor = 0.000), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas en la altura de las plantas de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser

significativo (P -valor = 0.896), lo que sugiere que las diferencias entre bloques no influyeron significativamente en la altura de las plantas, evidenciando un buen control experimental. El Coeficiente de Variación (CV) del 4.55% es relativamente bajo, lo que indica una alta precisión en los resultados y una mínima variabilidad dentro de los tratamientos. En resumen, los abonos orgánicos aplicados, especialmente la gallinaza, tienen un impacto significativo y positivo en el crecimiento vertical de las plantas de albahaca, respaldando la efectividad de estos tratamientos en comparación con la ausencia de abono (grupo testigo).

Tabla 11

*Análisis de Tukey de los promedios de altura de planta (cm) primer corte, al 27/01/2024 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).*

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 27.96 | a |
| Mallki | 27.31 | a |
| Guano de isla | 25.56 | a |
| Testigo | 21.30 | b |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 11** presenta los resultados del análisis de Tukey para la altura de planta (cm) al 27 de enero de 2024 indican que los tratamientos con gallinaza (27.96 cm), Mallki (27.31 cm) y guano de isla (25.56 cm) pertenecen al mismo grupo estadístico (a), lo que significa que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto a la altura de las plantas. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, pertenece a un grupo diferente (b), mostrando una altura promedio significativamente menor de 21.30 cm. Esto evidencia que la aplicación de cualquiera de los tres abonos orgánicos evaluados (gallinaza, Mallki y guano de isla) mejora de manera significativa la altura de las plantas de albahaca en comparación con la ausencia de abono. Sin embargo, no se observan diferencias significativas entre los distintos tipos de abono orgánico utilizados, lo que sugiere que cualquiera de ellos puede ser eficaz para promover el crecimiento vertical de las plantas.

iii. Diámetro de tallo (mm) primer corte Al 30/12/2023

Tabla 12

Diámetro de tallo (mm) primer corte al 30/12/2023 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

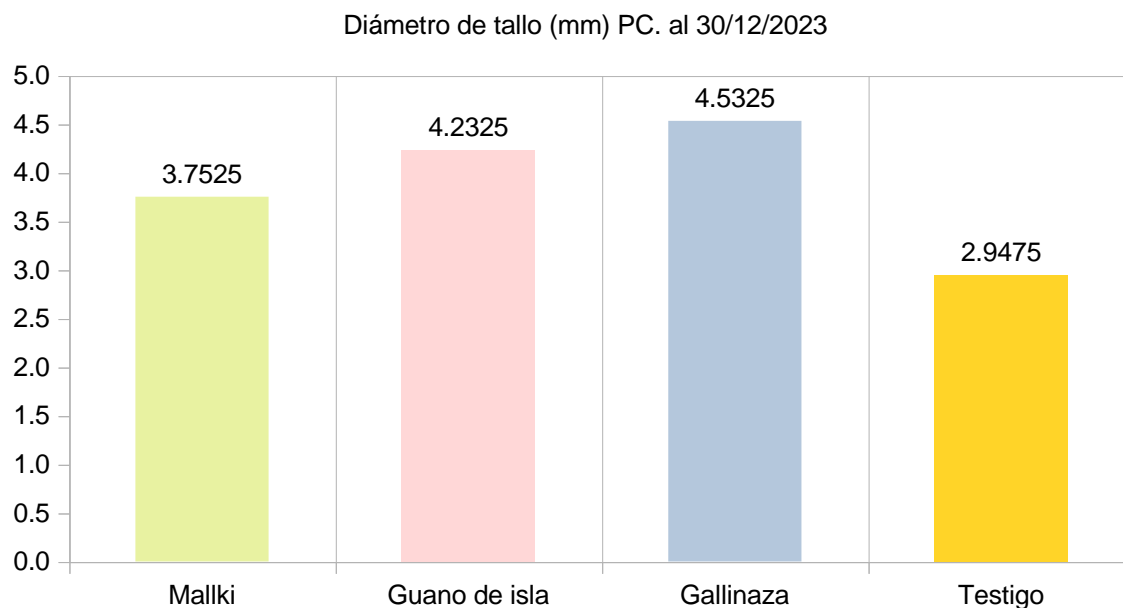
| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|-------|
| I | 3.62 | 4.08 | 4.66 | 3.53 | |
| II | 3.84 | 3.84 | 4.64 | 3.21 | |
| III | 3.59 | 4.67 | 3.43 | 2.23 | |
| IV | 3.96 | 4.34 | 5.40 | 2.82 | |
| Suma | 15.01 | 16.93 | 18.13 | 11.79 | 61.86 |
| Promedio | 3.75 | 4.23 | 4.53 | 2.95 | 3.87 |
| Varianza | 0.03 | 0.13 | 0.67 | 0.31 | 0.61 |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 12** y la **Figura (7)** muestran los datos observados del diámetro del tallo en milímetros de las plantas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) de la variedad Italian Large Leaf, evaluadas al 30 de diciembre de 2023 bajo la aplicación de diferentes tipos de abono orgánico: Mallki, Guano de Isla, Gallinaza y un Testigo sin abono. Los resultados revelan que el tratamiento con Gallinaza registró el mayor promedio de diámetro del tallo (4.53 mm), destacándose como el más efectivo en el engrosamiento del tallo de las plantas. Le sigue Guano de Isla con un promedio de 4.23 mm, mientras que Mallki obtuvo 3.75 mm. Por otro lado, el Testigo sin abono presentó el menor promedio de diámetro (2.95 mm), lo que evidencia la importancia del uso de abonos en el fortalecimiento estructural del cultivo. En cuanto a la uniformidad de los datos, el tratamiento con Mallki mostró la menor varianza (0.03), lo que indica un desarrollo más homogéneo en cuanto al diámetro del tallo. En cambio, Gallinaza presentó una varianza relativamente mayor (0.67), lo cual sugiere una mayor dispersión en los datos, aunque sigue destacando por su efecto positivo en el engrosamiento. El Testigo también mostró una varianza significativa (0.31), reflejando una mayor variabilidad en el desarrollo de las plantas sin la aplicación de nutrientes. A nivel global, el promedio del diámetro del tallo fue de 3.87 mm, con una varianza de 0.61 que engloba las diferencias observadas entre los tratamientos.

Figura 7

Promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte, al 30/12/2023 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).



Nota. Elaboración propia

Tabla 13

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 30/12/2023 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|-------|------|------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 0.92 | 0.31 | 1.11 | 0.395 | NS |
| Tratamiento | 3 | 5.74 | 1.91 | 6.92 | 0.010 | * |
| Error | 9 | 2.49 | 0.28 | | | |
| Total | 15 | 9.15 | | | | |
| CV. (%) | 13.60 | | | Promedio | 3.87 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

**.: Significativo

La **Tabla 13** muestra que el factor tratamiento, que representa los diferentes tipos de abono aplicados, mostró un efecto significativo con un P valor de 0.010 y un F calculado de 6.92. Esto indica que las diferencias en el diámetro del tallo entre los tratamientos no son producto del azar, sino que reflejan un efecto real de los abonos en el desarrollo

estructural del tallo de las plantas de albahaca. El coeficiente de variación (CV) fue de 13.60%, lo que indica una mayor variabilidad relativa en comparación con la altura de las plantas, probablemente debido a la sensibilidad del diámetro del tallo a factores adicionales como la distribución de los nutrientes. El promedio general del diámetro del tallo fue de 3.87 mm, lo que se alinea con los valores observados en los datos descriptivos, es decir, los resultados del ANOVA confirman que los diferentes tipos de abono orgánico tienen un efecto significativo en el diámetro del tallo de la albahaca.

Tabla 14

Análisis de Tukey de los promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 30/12/2023 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 4.5325 | a |
| Guano de isla | 4.2325 | a |
| Mallki | 3.7525 | ab |
| Testigo | 2.9475 | b |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 14** muestra que el tratamiento con Gallinaza registró el mayor promedio de diámetro (4.5325 mm) y fue clasificado en el grupo "a", destacándose como el más efectivo para incrementar el grosor del tallo. Guano de Isla, con un promedio ligeramente menor (4.2325 mm), también fue incluido en el grupo "a", lo que indica que ambos abonos tienen efectos similares y sobresalientes en el desarrollo del tallo de la albahaca. El tratamiento con Mallki, que obtuvo un promedio de 3.7525 mm, fue clasificado en el grupo "ab". Esto refleja que, aunque su efecto es positivo, está en un rango intermedio y no alcanza los niveles de Gallinaza y Guano de Isla, aunque aún es significativamente mejor que el Testigo y por último, el Testigo, con el menor promedio de diámetro (2.9475 mm), fue clasificado en el grupo "b". Este resultado confirma que la falta de fertilización orgánica limita el desarrollo estructural del tallo, evidenciando la importancia de los abonos para mejorar este parámetro.

iv. Diámetro de tallo (mm) primer corte al 27/01/2024

Tabla 15

Diámetro de tallo (mm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|--------|
| I | 7.14 | 8.04 | 9.20 | 6.96 | |
| II | 7.58 | 7.58 | 9.18 | 6.30 | |
| III | 7.06 | 9.22 | 6.73 | 4.35 | |
| IV | 7.81 | 8.56 | 10.69 | 5.54 | |
| Suma | 29.59 | 33.40 | 35.80 | 23.15 | 121.94 |
| Promedio | 7.40 | 8.35 | 8.95 | 5.79 | 7.62 |
| Varianza | 0.13 | 0.50 | 2.69 | 1.26 | 2.44 |

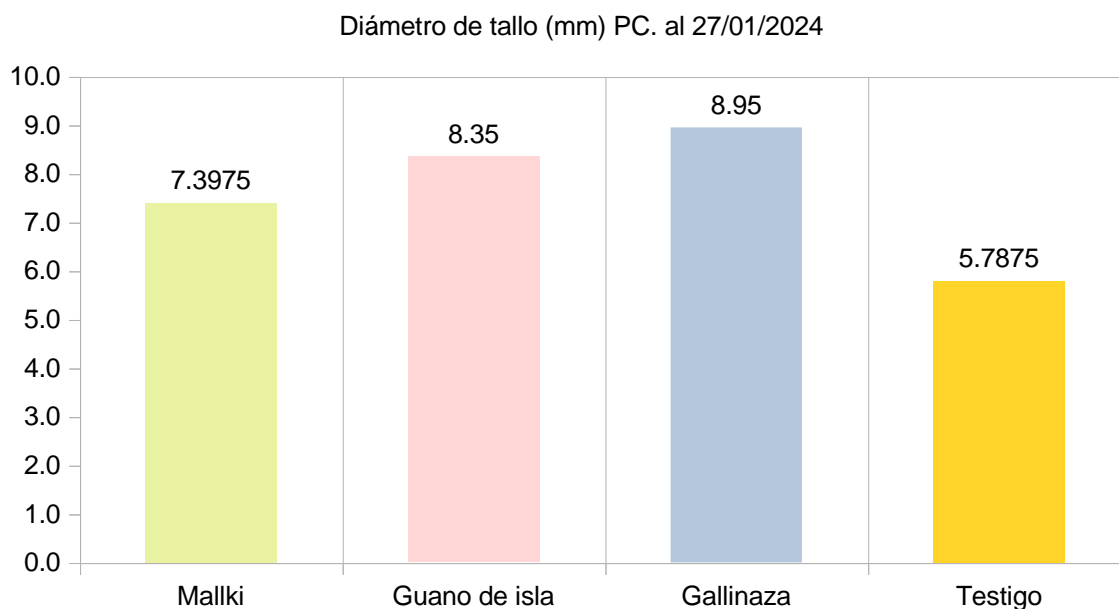
Nota. Elaboración propia

La **Tabla 15** y la **Figura (8)** muestran diferencias significativas entre los distintos tipos de abono utilizados. Las plantas tratadas con gallinaza presentaron el mayor diámetro promedio de tallo, alcanzando 8.95 mm, seguidas por las tratadas con guano de isla con 8.35 mm y Mallki con 7.40 mm. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, mostró un diámetro promedio considerablemente menor de 5.79 mm. Estos resultados indican que el uso de abonos orgánicos mejora de manera notable el desarrollo estructural de las plantas de albahaca, probablemente debido a una mejor disponibilidad de nutrientes esenciales y a una estructura del suelo más favorable. Además, la varianza observada en los diámetros de tallo varió entre los tratamientos. La gallinaza mostró una varianza de 2.69, lo que sugiere una mayor variabilidad en el crecimiento del tallo entre las plantas tratadas con este abono. Aunque esto indica que algunas plantas pueden haber experimentado un crecimiento más robusto que otras, el diámetro promedio más alto de la gallinaza compensa esta variabilidad, demostrando su eficacia en promover un desarrollo más fuerte del tallo. Por otro lado, el Mallki y el guano de isla mostraron varianzas menores (0.13 y 0.50, respectivamente), lo que refleja una mayor consistencia en el efecto de estos abonos, aunque con un incremento menor en el diámetro del tallo en comparación con la gallinaza. La mayor uniformidad observada en los tratamientos con Mallki y guano de isla sugiere que estos abonos proporcionan un efecto más homogéneo en el crecimiento del tallo, lo que puede ser beneficioso para mantener una calidad uniforme en el cultivo. Sin

embargo, la gallinaza, a pesar de su mayor variabilidad, ofrece un mayor diámetro de tallo promedio.

Figura 8

Promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde)



Nota. Elaboración propia

Tabla 16

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|-------|-------|------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 3.75 | 1.25 | 1.13 | 0.388 | NS |
| Tratamiento | 3 | 22.84 | 7.61 | 6.88 | 0.011 | * |
| Error | 9 | 9.96 | 1.11 | | | |
| Total | 15 | 36.55 | | | | |
| CV. (%) | 13.80 | | | Promedio | 7.62 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

**.: Significativo

La **Tabla 16** muestra que el factor Tratamiento es estadísticamente significativo (P-valor = 0.011 < 0.05), lo que sugiere que existen diferencias significativas en el diámetro de tallo de las plantas de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados

(Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. Por otro lado, el factor Bloque no resultó ser significativo (P -valor = 0.388), lo que indica que las variaciones entre los bloques no afectan de manera significativa el diámetro de tallo, evidenciando un buen control experimental. El Coeficiente de Variación (CV) del 13.80% es relativamente alto, lo que sugiere una mayor variabilidad en los resultados del diámetro de tallo dentro de los tratamientos. Es decir, los diferentes tipos de abono orgánico aplicados tienen un impacto significativo en el desarrollo estructural de las plantas de albahaca, específicamente en el diámetro de tallo, respaldando la eficacia de estos abonos en comparación con la ausencia de abono.

Tabla 17

Análisis de Tukey de los promedios de diámetro de tallo (mm) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 8.95 | a |
| Guano de isla | 8.35 | a |
| Mallki | 7.40 | ab |
| Testigo | 5.79 | b |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 17** presenta los resultados del análisis de Tukey para el diámetro de tallo (mm) al 27 de enero de 2024 muestran que los tratamientos con gallinaza (8.95 mm) y guano de isla (8.35 mm) pertenecen al mismo grupo estadístico (a), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto al aumento del diámetro del tallo de las plantas de albahaca. Por otro lado, el tratamiento con Mallki (7.40 mm) pertenece al grupo ab, lo que sugiere que su efecto no es significativamente diferente ni de los tratamientos a ni del grupo testigo. Finalmente, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, se encuentra en el grupo b con un diámetro promedio de tallo de 5.79 mm, siendo significativamente menor que los tratamientos con abonos orgánicos. Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos, específicamente gallinaza y guano de isla, mejora de manera significativa el diámetro de tallo de las plantas de albahaca en comparación con la ausencia de abono. El tratamiento con Mallki también muestra una

mejora respecto al grupo testigo, aunque no alcanza la misma magnitud que los otros dos abonos orgánicos, lo que indica que es una opción efectiva, aunque ligeramente menos potente en comparación con gallinaza y guano de isla.

v. Área foliar (cm²) primer corte al 27/01/2024

Tabla 18

Área foliar (cm²) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|-----------|---------------|-----------|-----------|-----------|
| I | 1,023.48 | 920.11 | 1,118.12 | 674.29 | |
| II | 859.75 | 904.33 | 1,139.63 | 601.71 | |
| III | 1,179.44 | 1,257.52 | 1,141.47 | 479.05 | |
| IV | 931.24 | 1,075.11 | 1,410.51 | 431.75 | |
| Suma | 3,993.91 | 4,157.07 | 4,809.73 | 2,186.80 | 15,147.51 |
| Promedio | 998.48 | 1,039.27 | 1,202.43 | 546.70 | 946.72 |
| Varianza | 19,046.25 | 27,108.49 | 19,355.14 | 12,365.11 | 78,681.34 |

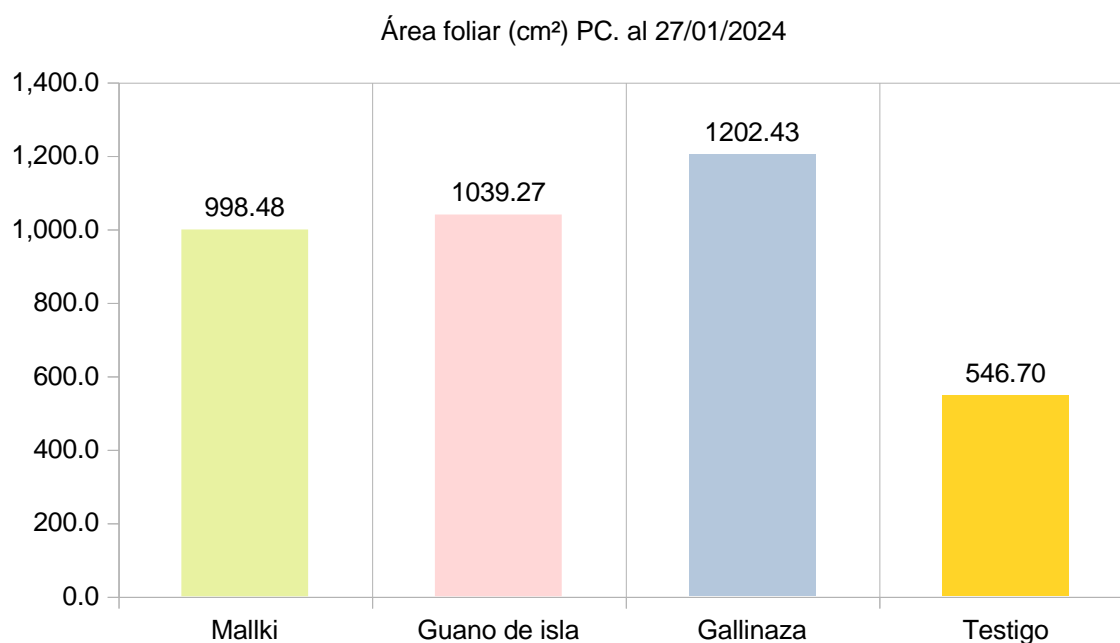
Nota. Elaboración propia

La **Tabla 18** y la **Figura (9)** muestran que las plantas de albahaca tratadas con abonos orgánicos presentaron un área foliar mayor en comparación con el grupo testigo. Específicamente, las plantas tratadas con gallinaza alcanzaron un área foliar promedio de 1,202.43 cm², seguidas por las tratadas con guano de isla con 1,039.27 cm² y las tratadas con Mallki con 998.48 cm². En contraste, el grupo testigo mostró un área foliar promedio considerablemente menor de 546.70 cm². Estos resultados indican que el uso de abonos orgánicos mejora de manera sustancial el desarrollo foliar de las plantas de albahaca, probablemente debido a una mayor disponibilidad de nutrientes esenciales que favorecen la fotosíntesis y el crecimiento vegetativo. Además, se observa que la varianza en el área foliar es elevada en todos los tratamientos con abonos orgánicos, siendo la mayor en el tratamiento con guano de isla (27,108.49) y ligeramente menor en gallinaza (19,355.14) y Mallki (19,046.25). Aunque una varianza alta puede indicar una mayor variabilidad en el crecimiento foliar entre las plantas tratadas, el incremento promedio en el área foliar sugiere que, en general, estos abonos son efectivos para promover un desarrollo foliar robusto. Por otro lado, el grupo testigo también mostró una varianza significativa (12,365.11), aunque

menor en comparación con los tratamientos orgánicos, lo que refleja la menor uniformidad en el crecimiento debido a la falta de nutrientes suplementarios.

Figura 9

Promedios de área foliar (cm²) primer Corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco(verde).



Nota. Elaboración propia

Tabla 19

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de área foliar (cm²) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|-------|------------|------------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 39710.86 | 13,236.95 | 0.61 | 0.623 | NS |
| Tratamiento | 3 | 946595.05 | 315,531.68 | 14.64 | 0.001 | ** |
| Error | 9 | 193914.12 | 21,546.01 | | | |
| Total | 15 | 1180220.03 | | | | |
| CV. (%) | 15.50 | | | Promedio | 946.72 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente Significativo

La **Tabla 19** muestra que el factor Tratamiento es altamente significativo (P-valor = 0.001 < 0.05), lo que sugiere que existen diferencias estadísticamente significativas en el

área foliar de las plantas de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser significativo (P -valor = 0.623), lo que indica que las diferencias entre los bloques no influyen de manera relevante en el área foliar, evidenciando un buen control experimental. El Coeficiente de Variación (CV) del 15.50% es relativamente alto, lo que sugiere una moderada variabilidad en los resultados del área foliar dentro de los tratamientos. En resumen, los abonos orgánicos aplicados, especialmente la gallinaza, tienen un impacto significativo y positivo en el desarrollo foliar de las plantas de albahaca, respaldando la efectividad de estos tratamientos en comparación con la ausencia de abono (grupo testigo).

Tabla 20

Análisis de Tukey de los promedios de área foliar (cm²) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 1202.43 | a |
| Guano de isla | 1039.27 | a |
| Mallki | 998.48 | a |
| Testigo | 546.70 | b |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 20** presenta los resultados del análisis de Tukey para el área foliar (cm²) al 27 de enero de 2024 muestran que los tratamientos con gallinaza (1202.43 cm²), guano de isla (1039.27 cm²) y Mallki (998.48 cm²) pertenecen al mismo grupo estadístico (a), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto al incremento del área foliar de las plantas de albahaca. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, pertenece a un grupo diferente (b) con un área foliar promedio significativamente menor de 546.70 cm². Esto evidencia que la aplicación de cualquiera de los tres abonos orgánicos evaluados mejora de manera significativa el desarrollo foliar de las plantas de albahaca en comparación con la ausencia de abono. Sin embargo, no se observan diferencias significativas entre los distintos tipos de abono orgánico utilizados, lo que sugiere que gallinaza, guano de isla y Mallki son igualmente efectivos para promover una mayor área foliar.

b) Segundo corte (SC)

i. Altura de planta (cm) segundo corte al 16/03/2024

Tabla 21

Altura de planta (cm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

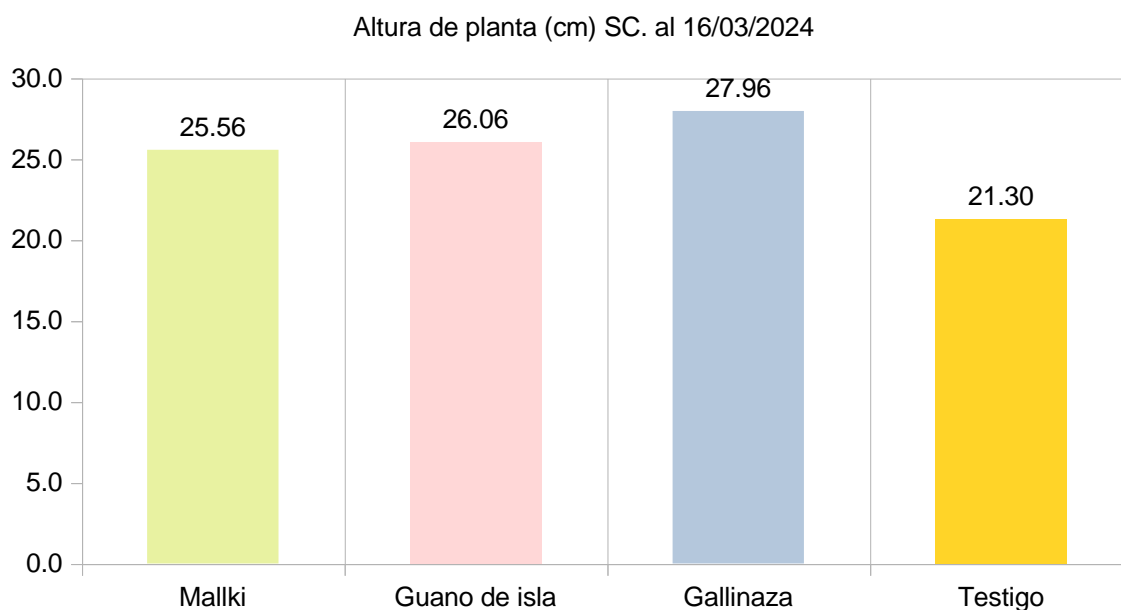
| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|--------|
| I | 23.35 | 25.60 | 25.98 | 22.50 | |
| II | 25.75 | 27.34 | 28.37 | 21.70 | |
| III | 26.10 | 25.60 | 28.49 | 21.21 | |
| IV | 27.03 | 25.68 | 28.98 | 19.80 | |
| Suma | 102.23 | 104.22 | 111.82 | 85.21 | 403.48 |
| Promedio | 25.56 | 26.06 | 27.96 | 21.30 | 25.22 |
| Varianza | 2.46 | 0.74 | 1.80 | 1.29 | 7.56 |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 21** y la **Figura (10)** revelan que las plantas de albahaca tratadas con abonos orgánicos presentaron alturas superiores en comparación con el grupo testigo. Específicamente, las plantas tratadas con gallinaza alcanzaron una altura promedio de 27.96 cm, seguidas por las tratadas con guano de isla con 26.06 cm y Mallki con 25.56 cm. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, mostró una altura promedio de solo 21.30 cm. Estos resultados demuestran claramente que la aplicación de abonos orgánicos favorece el crecimiento vertical de las plantas de albahaca, probablemente debido a una mejor disponibilidad de nutrientes esenciales y a una mejora en la estructura del suelo. Además, al analizar la varianza de los datos, se observa que el tratamiento con guano de isla presentó la menor variabilidad (0.74), lo que indica una mayor consistencia en el crecimiento de las plantas tratadas con este abono. Por otro lado, gallinaza mostró una varianza de 1.80 y Mallki una de 2.46, reflejando una mayor dispersión en los resultados de altura entre las plantas tratadas con estos abonos. Aunque la gallinaza presentó la mayor altura promedio, la mayor varianza sugiere que algunas plantas respondieron mejor que otras a este tratamiento, mientras que el Mallki, aunque eficaz, mostró una mayor inconsistencia en comparación con el guano de isla.

Figura 10

Promedios de altura de planta (cm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono.



Nota. Elaboración propia

Tabla 22

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de altura de planta (cm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|------|-------|-------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 4.44 | 1.48 | 0.92 | 0.468 | NS |
| Tratamiento | 3 | 94.55 | 31.52 | 19.68 | 0.000 | ** |
| Error | 9 | 14.41 | 1.60 | | | |
| Total | 15 | 113.4 | | | | |
| CV. (%) | 5.02 | | | Promedio | 25.22 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente Significativo

La **Tabla 22** muestra que el factor Tratamiento es altamente significativo ($P\text{-valor} = 0.000 < 0.05$), lo que sugiere que existen diferencias estadísticamente significativas en la altura de las plantas de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser significativo ($P\text{-valor} = 0.468$), lo que indica que las diferencias entre los bloques no influyen de manera relevante en la altura de las plantas, evidenciando un buen control

experimental. El Coeficiente de Variación (CV) del 5.02% es relativamente bajo, lo que sugiere una alta precisión en los resultados y una mínima variabilidad dentro de los tratamientos. En resumen, los abonos orgánicos aplicados, especialmente la gallinaza, tienen un impacto significativo y positivo en el crecimiento vertical de las plantas de albahaca, respaldando la efectividad de estos tratamientos en comparación con la ausencia de abono (grupo testigo).

Tabla 23

Análisis de Tukey de los promedios de altura de planta (cm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 27.96 | a |
| Guano de isla | 26.06 | a |
| Mallki | 25.56 | a |
| Testigo | 21.30 | b |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 23** presenta los resultados del análisis de Tukey para la altura de planta (cm) al 16 de marzo de 2024 muestran que los tratamientos con gallinaza (27.96 cm), guano de isla (26.06 cm) y Mallki (25.56 cm) pertenecen al mismo grupo estadístico (a), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto al incremento de la altura de las plantas de albahaca. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, pertenece a un grupo diferente (b) con una altura promedio significativamente menor de 21.30 cm. Esto evidencia que la aplicación de cualquiera de los tres abonos orgánicos evaluados mejora de manera significativa la altura de las plantas de albahaca en comparación con la ausencia de abono. Sin embargo, no se observan diferencias significativas entre los distintos tipos de abono orgánico utilizados, lo que sugiere que gallinaza, guano de isla y Mallki son igualmente efectivos para promover el crecimiento vertical de las plantas.

vi. Diámetro de tallo (mm) segundo corte al 16/03/2024

Tabla 24

Diámetro de tallo (mm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

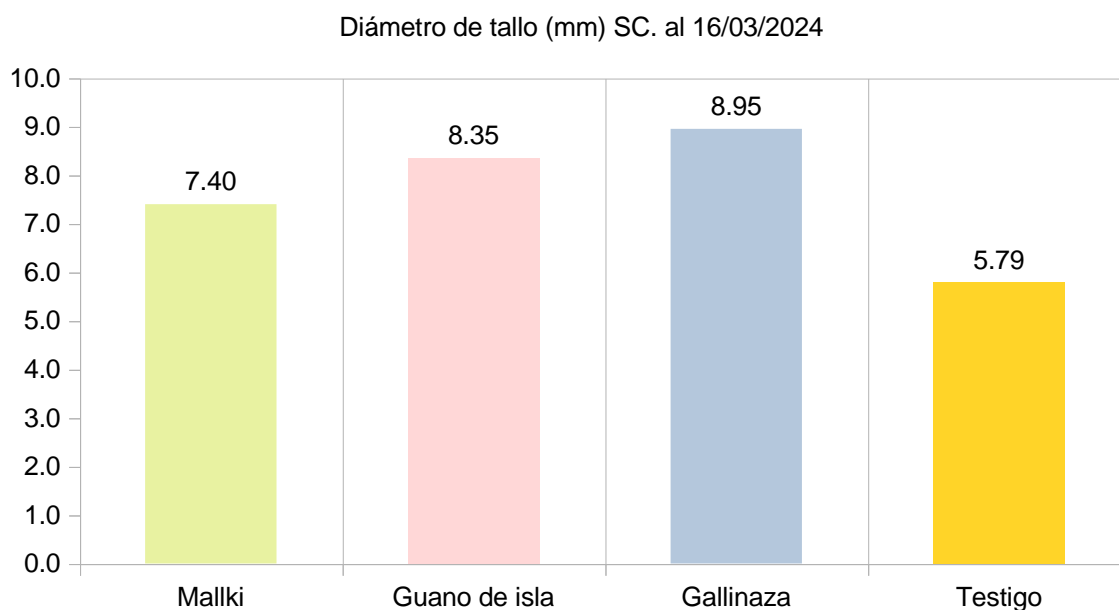
| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|--------|
| I | 7.14 | 8.04 | 9.20 | 6.96 | |
| II | 7.58 | 7.58 | 9.18 | 6.30 | |
| III | 7.06 | 9.22 | 6.73 | 4.35 | |
| IV | 7.81 | 8.56 | 10.69 | 5.54 | |
| Suma | 29.59 | 33.40 | 35.80 | 23.15 | 121.94 |
| Promedio | 7.40 | 8.35 | 8.95 | 5.79 | 7.62 |
| Varianza | 0.13 | 0.50 | 2.69 | 1.26 | 2.44 |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 24** y la **Figura (11)** muestran diferencias notables entre los distintos tipos de abono utilizados en el cultivo de albahaca. Las plantas tratadas con gallinaza presentaron el diámetro de tallo promedio más alto, alcanzando los 8.95 mm, seguidas por las tratadas con guano de isla con un promedio de 8.35 mm y las tratadas con Mallki con 7.40 mm. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, mostró un diámetro de tallo promedio significativamente menor de 5.79 mm. Estos resultados demuestran que el uso de abonos orgánicos mejora de manera sustancial el desarrollo estructural de las plantas de albahaca, probablemente debido a una mayor disponibilidad de nutrientes esenciales que favorecen el crecimiento robusto de los tallos. Además, al analizar la varianza de los datos, se observa que el tratamiento con gallinaza presentó la varianza más alta (2.69), lo que indica una mayor dispersión en el diámetro del tallo entre las plantas tratadas con este abono. Esto sugiere que, aunque en promedio las plantas con gallinaza tienen tallos más gruesos, existe una mayor variabilidad en su crecimiento, lo que podría deberse a diferencias en la absorción de nutrientes o en las condiciones microambientales. Por otro lado, el tratamiento con Mallki mostró la menor varianza (0.13), lo que indica una mayor uniformidad en el diámetro del tallo, aunque con un incremento menor en comparación con la gallinaza. El guano de isla presentó una varianza intermedia (0.50), reflejando un equilibrio entre el aumento en el diámetro del tallo y la consistencia en el crecimiento.

Figura 11

Promedios de diámetro de tallo (mm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono.



Nota. Elaboración propia

Tabla 25

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de diámetro de tallo (mm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|-------|-------|------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 3.75 | 1.25 | 1.13 | 0.388 | NS |
| Tratamiento | 3 | 22.84 | 7.61 | 6.88 | 0.011 | * |
| Error | 9 | 9.96 | 1.11 | | | |
| Total | 15 | 36.55 | | | | |
| CV. (%) | 13.80 | | | Promedio | 7.62 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Significativo

La **Tabla 25** muestra que el factor Tratamiento es estadísticamente significativo (P-valor = 0.011 < 0.05), lo que sugiere que existen diferencias significativas en el diámetro de tallo de las plantas de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. El factor Bloque no resultó ser significativo (P-valor = 0.388), lo que indica un buen control experimental. El Coeficiente de Variación (CV) del 13.80% es relativamente alto, lo que sugiere una mayor variabilidad en

los resultados del diámetro de tallo dentro de los tratamientos. En resumen, los abonos orgánicos aplicados tienen un impacto significativo en el desarrollo estructural de las plantas de albahaca, específicamente en el diámetro de tallo, respaldando la eficacia de estos abonos en comparación con la ausencia de abono (grupo testigo).

Tabla 26

Análisis de Tukey de los promedios de diámetro de tallo (mm) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 8.95 | a |
| Guano de isla | 8.35 | a |
| Mallki | 7.40 | ab |
| Testigo | 5.79 | b |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 26** presenta los resultados del análisis de Tukey para el diámetro de tallo (mm) al 16 de marzo de 2024 muestran que los tratamientos con gallinaza (8.95 mm) y guano de isla (8.35 mm) pertenecen al mismo grupo estadístico (a), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos en cuanto al aumento del diámetro del tallo de las plantas de albahaca. El tratamiento con Mallki (7.40 mm) se encuentra en el grupo ab, lo que sugiere que su efecto no es significativamente diferente ni de los tratamientos a ni del grupo testigo. Finalmente, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, pertenece al grupo b con un diámetro promedio de tallo de 5.79 mm, siendo significativamente menor que los tratamientos con abonos orgánicos. Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos, específicamente gallinaza y guano de isla, mejora de manera significativa el diámetro de tallo de las plantas de albahaca en comparación con la ausencia de abono, mientras que Mallki también muestra una mejora respecto al grupo testigo, aunque en menor medida.

vii. Área foliar (cm²) segundo corte al 16/03/2024**Tabla 27**

Área foliar (cm²) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|----------|---------------|-----------|----------|------------|
| I | 715.55 | 1,023.97 | 1,412.53 | 440.45 | |
| II | 748.17 | 1,136.29 | 1,368.04 | 514.08 | |
| III | 762.24 | 1,174.16 | 1,350.61 | 623.11 | |
| IV | 790.08 | 1,215.10 | 1,295.75 | 440.12 | |
| Suma | 3,016.04 | 4,549.52 | 5,426.93 | 2,017.76 | 15,010.25 |
| Promedio | 754.01 | 1,137.38 | 1,356.73 | 504.44 | 938.14 |
| Varianza | 960.69 | 6,752.06 | 2,332.52 | 7,469.09 | 120,013.75 |

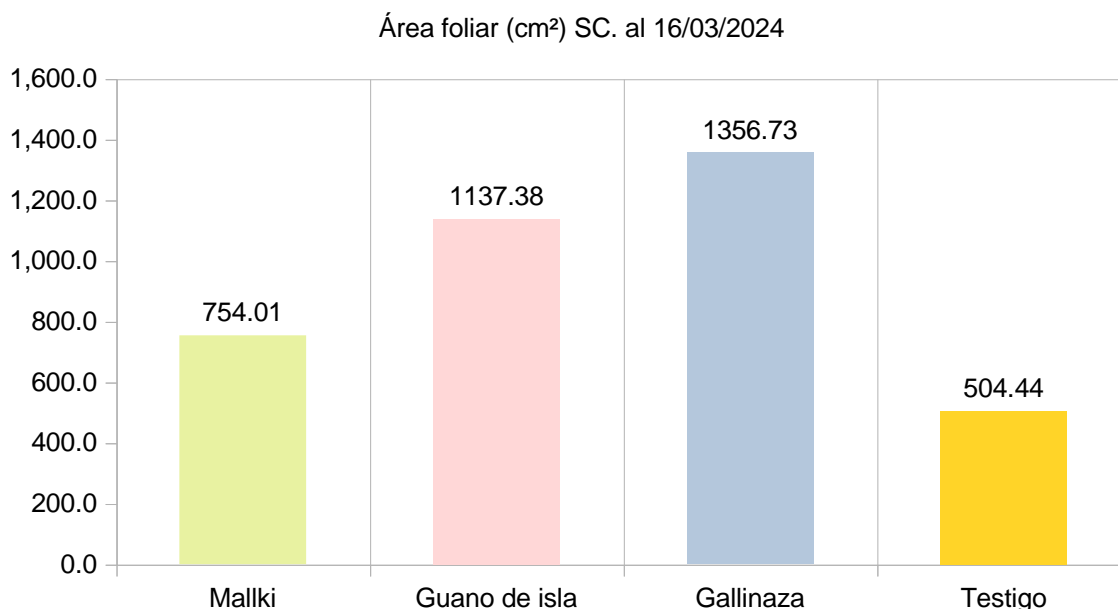
Nota. Elaboración propia

La **Tabla 27** y la **Figura (12)** indican que las plantas de albahaca tratadas con abonos orgánicos presentaron un área foliar significativamente mayor en comparación con el grupo testigo. Específicamente, las plantas tratadas con gallinaza alcanzaron un área foliar promedio de 1,356.73 cm², seguidas por las tratadas con guano de isla con 1,137.38 cm² y Mallki con 754.01 cm². En contraste, el grupo testigo mostró un área foliar promedio considerablemente menor de 504.44 cm². Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos mejora sustancialmente el desarrollo foliar de las plantas de albahaca, probablemente debido a una mayor disponibilidad de nutrientes esenciales que favorecen la fotosíntesis y el crecimiento vegetativo. Además, al analizar la varianza de los datos, se observa que el tratamiento con guano de isla presentó la mayor variabilidad (6,752.06), seguido por la gallinaza (2,332.52) y Mallki (960.69). La alta varianza en el tratamiento con guano de isla sugiere que, aunque en promedio este abono promueve un área foliar considerablemente mayor, existe una mayor dispersión en los resultados, lo que indica una inconsistencia en su efecto entre las diferentes plantas tratadas. Por otro lado, la gallinaza, con una varianza moderada, muestra un equilibrio entre un alto incremento en el área foliar y una menor variabilidad, lo que sugiere una respuesta más uniforme entre las plantas. El Mallki, aunque menos efectivo en aumentar el área foliar, presenta la menor varianza entre los abonos orgánicos, lo que indica una mayor uniformidad en su efecto. El grupo testigo, además de tener el área foliar promedio más baja, también presentó una varianza

significativa (7,469.09), lo que refleja la falta de nutrientes suplementarios y la consiguiente inconsistencia en el crecimiento foliar de las plantas. Este contraste resalta aún más la efectividad de los abonos orgánicos en promover un desarrollo foliar robusto y consistente.

Figura 12

Promedios de área foliar (cm²) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono.



Nota. Elaboración propia

Tabla 28

Análisis de varianza de los promedios de área foliar (cm²) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|------|------------|------------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 12693.35 | 4,231.12 | 0.96 | 0.454 | NS |
| Tratamiento | 3 | 1747663.22 | 582,554.41 | 131.57 | 0.000 | ** |
| Error | 9 | 39849.74 | 4,427.75 | | | |
| Total | 15 | 1800206.31 | | | | |
| CV. (%) | 7.09 | | | Promedio | 938.14 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente Significativo

La **Tabla 28** muestra el análisis de varianza (ANOVA) para el área foliar (cm²) al 16 de marzo de 2024 indica que el factor Tratamiento es altamente significativo (P-valor = 0.000 < 0.05), lo que sugiere que existen diferencias estadísticamente significativas en el

área foliar de las plantas de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser significativo (P -valor = 0.454), lo que indica un buen control experimental. El Coeficiente de Variación (CV) del 7.09% es relativamente bajo, lo que sugiere una buena precisión en los resultados y una variabilidad moderada dentro de los tratamientos. En resumen, los abonos orgánicos aplicados tienen un impacto significativo y positivo en el desarrollo foliar de las plantas de albahaca, respaldando la eficacia de estos tratamientos en comparación con la ausencia de abono (grupo testigo).

Tabla 29

Análisis de Tukey de los promedios de área foliar (cm²) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 1356.73 | a |
| Guano de isla | 1137.38 | b |
| Mallki | 754.01 | c |
| Testigo | 504.44 | d |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 29** presenta los resultados del análisis de Tukey para el área foliar (cm²) al 16 de marzo de 2024 muestran que cada tratamiento con abono orgánico pertenece a un grupo estadístico distinto, indicando diferencias significativas entre ellos. Específicamente, las plantas tratadas con gallinaza alcanzaron la mayor área foliar promedio de 1356.73 cm² (grupo a), seguidas por las tratadas con guano de isla con 1137.38 cm² (grupo b), luego Mallki con 754.01 cm² (grupo c), y finalmente el grupo testigo sin abono alcanzó un área foliar significativamente menor de 504.44 cm² (grupo d). Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos mejora de manera sustancial el desarrollo foliar de las plantas de albahaca, lo que puede traducirse en una mayor capacidad fotosintética, mejor absorción de nutrientes y, por ende, un mayor rendimiento del cultivo. La gallinaza no solo demostró ser la más efectiva en incrementar el área foliar, sino que también resalta su superioridad frente a otros abonos orgánicos como el guano

de isla y el Mallki, los cuales también mejoraron significativamente el área foliar en comparación con el grupo testigo.

5.1.1. Rendimiento del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum L.*) variedad Italian

Large Leaf en Abancay – Apurímac, 2023.

c) Primer corte (PC)

i. Número de ramas (und) primer corte al 27/01/2024

Tabla 30

*Número de ramas (und) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (*Ocimum basilicum L.*) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).*

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|--------|
| I | 12.90 | 13.80 | 16.20 | 11.00 | |
| II | 13.10 | 14.60 | 16.10 | 12.20 | |
| III | 13.70 | 15.30 | 15.70 | 10.50 | |
| IV | 14.70 | 12.60 | 16.70 | 9.20 | |
| Suma | 54.40 | 56.30 | 64.70 | 42.90 | 218.30 |
| Promedio | 13.60 | 14.08 | 16.18 | 10.73 | 13.64 |
| Varianza | 0.65 | 1.34 | 0.17 | 1.54 | 4.77 |

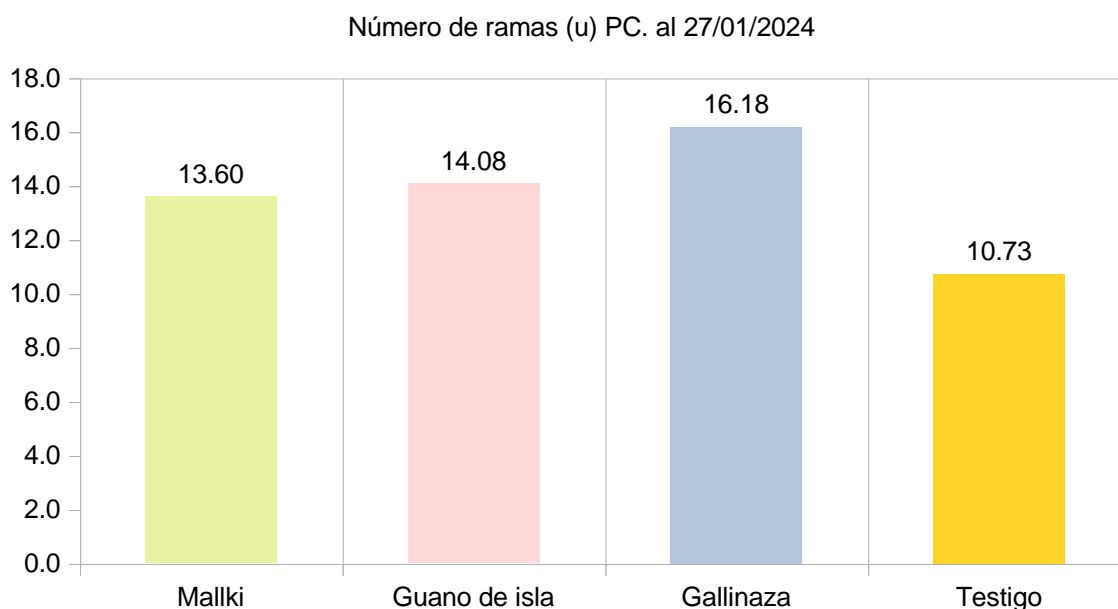
Nota. Elaboración propia

La **Tabla 30** y la **Figura (13)** muestran diferencias significativas entre los distintos tipos de abono utilizados. Las plantas tratadas con gallinaza presentaron el mayor número promedio de ramas, alcanzando 16.18 unidades, seguidas por las tratadas con guano de isla con 14.08 ramas y Mallki con 13.60 ramas. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, mostró un número promedio de ramas significativamente menor de 10.73 unidades. Estos resultados indican que la aplicación de abonos orgánicos favorece notablemente la ramificación de las plantas de albahaca, lo que puede contribuir a una mayor densidad foliar y, potencialmente, a un mayor rendimiento del cultivo. Además, al analizar la varianza de los datos, se observa que el tratamiento con gallinaza presentó la varianza más baja (0.17), lo que indica una alta uniformidad en el número de ramas entre las plantas tratadas con este abono. Esto sugiere que la gallinaza no solo es efectiva en incrementar el número de ramas, sino que también proporciona resultados consistentes, reduciendo la variabilidad en el crecimiento ramificado. Por otro lado, el tratamiento con guano de isla mostró una varianza de 1.34, mientras que Mallki presentó una varianza de

0.65, ambas superiores a la de la gallinaza pero inferiores a la del grupo testigo, que tuvo una varianza de 1.54. Esta menor variabilidad en los tratamientos orgánicos en comparación con el testigo resalta la capacidad de estos abonos para promover un crecimiento más homogéneo y predecible de las plantas.

Figura 13

Promedios de número de ramas (und) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono.



Nota. Elaboración propia

Tabla 31

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de número de ramas (und) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|------|-------|-------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 1.19 | 0.40 | 0.36 | 0.783 | NS |
| Tratamiento | 3 | 60.46 | 20.15 | 18.26 | 0.000 | ** |
| Error | 9 | 9.93 | 1.10 | | | |
| Total | 15 | 71.58 | | | | |
| CV. (%) | 7.70 | | | Promedio | 13.64 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente Significativo

La **Tabla 31** muestra que el factor Tratamiento es altamente significativo (P-valor = 0.000 < 0.05), lo que sugiere que existen diferencias estadísticamente significativas en el

número de ramas de las plantas de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser significativo (P -valor = 0.783), lo que indica un buen control experimental. El Coeficiente de Variación (CV) del 7.70% es relativamente bajo, lo que sugiere una buena precisión en los resultados y una mínima variabilidad dentro de los tratamientos. En resumen, los abonos orgánicos aplicados tienen un impacto significativo y positivo en la ramificación de las plantas de albahaca, respaldando la eficacia de estos tratamientos en comparación con la ausencia de abono (grupo testigo).

Tabla 32

Análisis de Tukey de los promedios de número de ramas (und) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 16.175 | a |
| Guano de isla | 14.075 | ab |
| Mallki | 13.600 | b |
| Testigo | 10.725 | c |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 32** presenta los resultados del análisis de Tukey para el número de ramas (u) al 27 de enero de 2024 muestran que los tratamientos con gallinaza (16.175 ramas) pertenecen al grupo estadístico a, lo que indica que son significativamente diferentes de los otros tratamientos. El tratamiento con guano de isla (14.075 ramas) pertenece al grupo ab, lo que sugiere que su efecto no es significativamente diferente ni de gallinaza ni de Mallki. Por otro lado, el tratamiento con Mallki (13.600 ramas) se encuentra en el grupo b, mostrando una diferencia significativa respecto al grupo a (gallinaza) pero no con guano de isla. Finalmente, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, pertenece al grupo c con un promedio de 10.725 ramas, siendo significativamente menor que todos los tratamientos con abonos orgánicos. Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos mejora de manera significativa el número de ramas de las plantas de albahaca en comparación con la ausencia de abono. Gallinaza destaca como el tratamiento más efectivo, promoviendo un mayor número de ramas, lo que puede contribuir a una

mayor densidad foliar y, potencialmente, a un mayor rendimiento del cultivo. Guano de isla también muestra una mejora considerable, aunque no tan pronunciada como gallinaza, mientras que Mallki ofrece una mejora moderada respecto al grupo testigo.

viii. Producción por planta (gr/planta) primer corte al 27/01/2024

Tabla 33

Producción por planta (gr/planta) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|--------|
| I | 54.70 | 44.15 | 91.50 | 33.10 | |
| II | 37.50 | 59.00 | 89.25 | 29.85 | |
| III | 57.55 | 64.15 | 81.50 | 24.25 | |
| IV | 67.75 | 56.00 | 94.50 | 26.09 | |
| Suma | 217.50 | 223.30 | 356.75 | 113.29 | 910.84 |
| Promedio | 54.38 | 55.83 | 89.19 | 28.32 | 56.93 |
| Varianza | 157.95 | 71.91 | 30.89 | 15.58 | 553.05 |

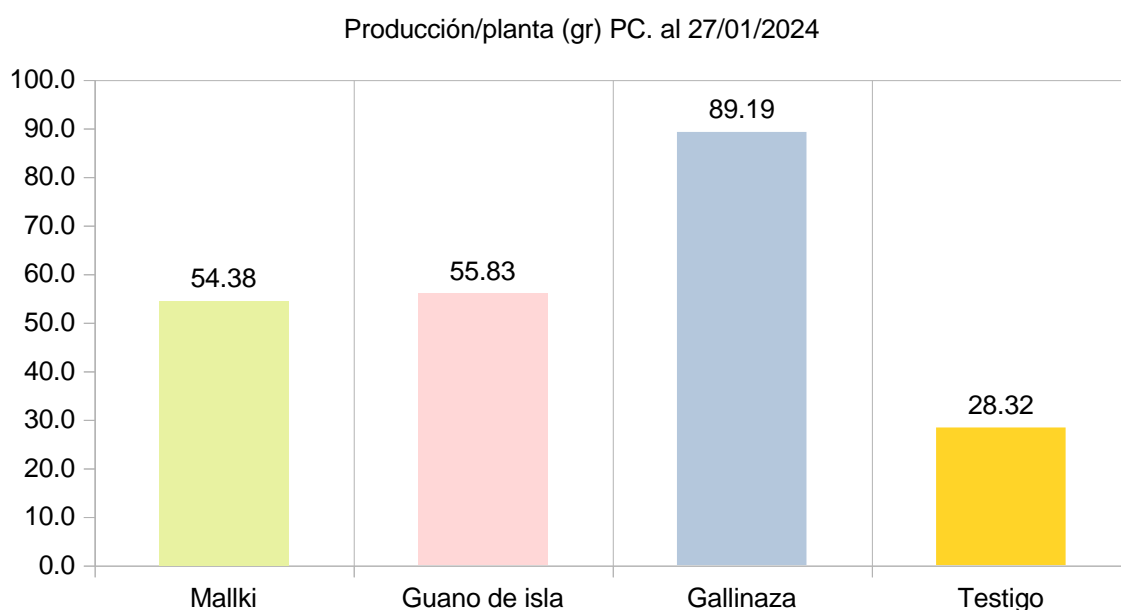
Nota. Elaboración propia

La **Tabla 33** y la **Figura (14)** muestran diferencias significativas entre los distintos tipos de abono utilizados en el cultivo de albahaca. Las plantas tratadas con gallinaza presentaron la mayor producción promedio, alcanzando los 89.19 gramos por planta, seguidas por las tratadas con guano de isla con un promedio de 55.83 gramos y Mallki con 54.38 gramos. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, mostró una producción promedio significativamente menor de 28.32 gramos por planta. Estos resultados evidencian que el uso de abonos orgánicos, especialmente la gallinaza, incrementa de manera sustancial la producción de albahaca, probablemente debido a una mayor disponibilidad de nutrientes esenciales que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas. Al analizar la varianza de los datos, se observa que el tratamiento con Mallki presentó la mayor variabilidad (157.95), lo que indica una dispersión considerable en los resultados de producción entre las plantas tratadas con este abono. Por otro lado, la gallinaza mostró una varianza de 30.89, siendo la más baja entre los tratamientos orgánicos, lo que sugiere una mayor consistencia en la producción por planta. El guano de isla presentó una varianza de 71.91, mostrando una dispersión moderada, mientras que el

grupo testigo tuvo una varianza de 15.58. Aunque la gallinaza tiene una varianza mayor que el testigo, su producción promedio es significativamente superior, lo que indica que, en general, este abono es más efectivo para incrementar la producción de albahaca de manera consistente. Además, la comparación de los promedios globales y las varianzas resalta que los abonos orgánicos no solo incrementan la producción promedio por planta, sino que también mejoran la uniformidad del rendimiento en comparación con el grupo testigo.

Figura 14

Promedios de producción por planta (gr/planta) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono.



Nota. Elaboración propia

Tabla 34

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de producción por planta (gr/planta) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|-------|---------|----------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 110.36 | 36.79 | 0.46 | 0.717 | NS |
| Tratamiento | 3 | 7466.74 | 2,488.91 | 31.17 | 0.000 | ** |
| Error | 9 | 718.61 | 79.85 | | | |
| Total | 15 | 8295.7 | | | | |
| CV. (%) | 15.70 | | | Promedio | 56.93 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente Significativo

La **Tabla 34** muestra que el factor Tratamiento es altamente significativo ($P\text{-valor} = 0.000 < 0.05$), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas en la producción por planta de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser significativo ($P\text{-valor} = 0.717$), lo que sugiere un buen control experimental. El Coeficiente de Variación (CV) del 15.70% es relativamente alto, lo que indica una moderada variabilidad en los resultados de producción dentro de los tratamientos. A pesar de esta variabilidad, la significativa diferencia en los promedios respalda la efectividad de los abonos orgánicos utilizados. En resumen, la gallinaza, tienen un impacto significativo y positivo en la producción por planta de albahaca, superando ampliamente al grupo testigo que no recibió abono.

Tabla 35

*Análisis de Tukey de los promedios de producción por planta (gr/planta) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).*

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 89.19 | a |
| Guano de isla | 55.83 | b |
| Mallki | 54.38 | b |
| Testigo | 28.32 | c |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 35** presenta los resultados del análisis de Tukey para la producción por planta (gr/planta) al 27 de enero de 2024 muestran que las plantas tratadas con gallinaza alcanzaron una producción promedio significativamente mayor de 89.19 gramos por planta (grupo a), en comparación con las tratadas con guano de isla (55.83 gramos) y Mallki (54.38 gramos), ambos pertenecientes al grupo b. Estos dos tratamientos no presentan diferencias significativas entre sí, lo que indica que su efectividad en términos de producción por planta es comparable. Por otro lado, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, obtuvo una producción significativamente menor de 28.32 gramos por

planta (grupo c), evidenciando claramente la influencia positiva de los abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo. Estos resultados evidencian que la gallinaza es el tratamiento más efectivo para incrementar la producción por planta de albahaca, superando ampliamente tanto al guano de isla como al Mallki, los cuales también mejoran significativamente la producción en comparación con la ausencia de abono. La falta de diferencias significativas entre guano de isla y Mallki sugiere que ambos abonos son igualmente efectivos para este parámetro, aunque su rendimiento es menor que el de la gallinaza.

ix. Producción por hectárea (Tn/ha) Primer Corte al 27/01/2024

Tabla 36

Producción por hectárea (Tn/ha) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|-------|
| I | 4.05 | 3.27 | 6.77 | 2.45 | |
| II | 2.78 | 4.37 | 6.60 | 2.21 | |
| III | 4.26 | 4.75 | 6.03 | 1.79 | |
| IV | 5.01 | 4.14 | 6.99 | 1.93 | |
| Suma | 16.10 | 16.53 | 26.39 | 8.38 | 67.40 |
| Promedio | 4.03 | 4.13 | 6.60 | 2.10 | 4.21 |
| Varianza | 0.86 | 0.39 | 0.17 | 0.09 | 3.03 |

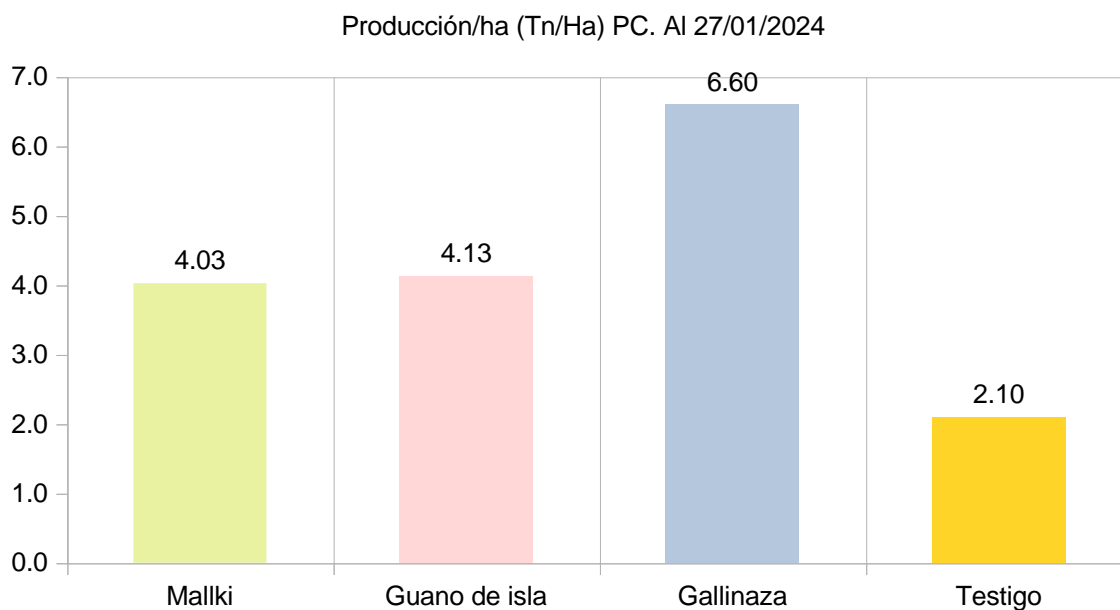
Nota. Elaboración propia

La **Tabla 36** y la **Figura (15)** muestran diferencias significativas entre los distintos tipos de abono utilizados en el cultivo de albahaca. Las plantas tratadas con gallinaza alcanzaron la mayor producción promedio de 6.60 Tn/ha, seguidas de cerca por guano de isla con 4.13 Tn/ha y Mallki con 4.03 Tn/ha. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, presentó una producción promedio significativamente menor de 2.10 Tn/ha. Estos resultados demuestran que la aplicación de abonos orgánicos, especialmente la gallinaza, incrementa de manera sustancial la producción de albahaca por hectárea, probablemente debido a una mejor disponibilidad de nutrientes esenciales que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas. Al analizar la varianza de los datos, se observa que la gallinaza presentó la varianza más baja (0.17), lo que indica una mayor

consistencia en el rendimiento del cultivo. Esto es particularmente beneficioso para los productores, ya que una menor variabilidad en la producción facilita la planificación y gestión agrícola, asegurando rendimientos más predecibles y estables. En comparación, el guano de isla y el Mallki también incrementaron la producción en comparación con el testigo, pero con varianzas ligeramente mayores (0.39 y 0.86, respectivamente), lo que sugiere una menor uniformidad en los resultados obtenidos. El grupo testigo, además de tener la producción promedio más baja, también mostró una varianza muy baja (0.09), reflejando una falta de nutrientes suplementarios que limitan tanto el rendimiento como la uniformidad del cultivo. La gallinaza, al ser rica en nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, no solo potencia el crecimiento y desarrollo de las plantas, sino que también mejora la estructura y fertilidad del suelo a largo plazo. Esto contribuye a una mayor sostenibilidad del cultivo, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos y promoviendo prácticas agrícolas más ecológicas.

Figura 15

Promedios de producción por hectárea (Tn/ha) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono.



Nota. Elaboración propia

Tabla 37

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de producción por hectárea (Tn/ha) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|-------|-------|-------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 0.59 | 0.20 | 0.45 | 0.721 | NS |
| Tratamiento | 3 | 40.85 | 13.62 | 31.20 | 0.000 | ** |
| Error | 9 | 3.93 | 0.44 | | | |
| Total | 15 | 45.38 | | | | |
| CV. (%) | 15.68 | | | Promedio | 4.21 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

**.: Altamente Significativo

La **Tabla 37** muestra que el factor Tratamiento es altamente significativo (P-valor = 0.000 < 0.05), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas en la producción por hectárea de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser significativo (P-valor = 0.721), evidenciando un buen control experimental y una distribución homogénea de los tratamientos. El Coeficiente de Variación (CV) del 15.68% indica una variabilidad moderada en los resultados de producción dentro de los tratamientos, lo que es aceptable y sugiere una cierta consistencia en los rendimientos obtenidos. En resumen, los abonos orgánicos aplicados, especialmente la gallinaza, tienen un impacto significativo y positivo en la producción por hectárea de albahaca, superando al grupo testigo que no recibió abono.

Tabla 38

Análisis de Tukey de los promedios de producción por hectárea (Tn/ha) primer corte al 27/01/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 6.60 | a |
| Guano de isla | 4.13 | b |
| Mallki | 4.03 | b |
| Testigo | 2.10 | c |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 38** presenta los resultados del análisis de Tukey para la producción por hectárea (Tn/Ha) al 27 de enero de 2024 muestran que el tratamiento con gallinaza alcanzó una producción promedio significativamente mayor de 6.60 Tn/ha (grupo a), en comparación con los tratamientos con guano de isla (4.13 Tn/ha) y Mallki (4.03 Tn/ha), ambos pertenecientes al mismo grupo estadístico (grupo b), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos. Por otro lado, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, pertenece al grupo c con una producción promedio significativamente menor de 2.10 Tn/ha. Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos, especialmente la gallinaza, mejora significativamente la producción por hectárea de albahaca en comparación con la ausencia de abono, mientras que guano de isla y Mallki también son efectivos, aunque no difieren significativamente entre sí.

d) Segundo corte

i. Número de ramas (und) segundo corte al 16/03/2024

Tabla 39

Número de ramas (und) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|--------|
| I | 12.10 | 13.00 | 17.20 | 12.00 | |
| II | 12.10 | 15.60 | 17.10 | 13.20 | |
| III | 14.70 | 16.30 | 16.70 | 8.50 | |
| IV | 15.70 | 13.10 | 17.70 | 8.20 | |
| Suma | 54.60 | 58.00 | 68.70 | 41.90 | 223.20 |
| Promedio | 13.65 | 14.50 | 17.18 | 10.48 | 13.95 |
| Varianza | 3.37 | 2.89 | 0.17 | 6.28 | 8.64 |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 39** y la **Figura (16)** revelan diferencias significativas entre los distintos tipos de abono utilizados en el cultivo de albahaca. Las plantas tratadas con gallinaza mostraron el mayor número promedio de ramas, alcanzando 17.18 unidades, seguidas por las tratadas con guano de isla con un promedio de 14.50 ramas y Mallki con 13.65 ramas. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, presentó un número promedio de ramas significativamente menor de 10.48 unidades. Estos resultados indican que la aplicación de abonos orgánicos, especialmente la gallinaza, favorece de manera notable la ramificación de las plantas de albahaca, lo que puede contribuir a una mayor densidad foliar y, potencialmente, a un mayor rendimiento del cultivo. Al analizar la varianza de los datos, se observa que el tratamiento con gallinaza presentó la varianza más baja (0.17), lo que indica una alta uniformidad en el número de ramas entre las plantas tratadas con este abono. Esta baja variabilidad sugiere que la gallinaza no solo es efectiva en incrementar el número de ramas, sino que también proporciona resultados consistentes, reduciendo la dispersión en el crecimiento ramificado. Por otro lado, el guano de isla mostró una varianza de 2.89 y Mallki una varianza de 3.37, ambas superiores de la gallinaza, pero inferiores a la del grupo testigo, que tuvo una varianza de 6.28. Esta menor variabilidad en los tratamientos orgánicos en comparación con el testigo resalta la capacidad de estos abonos para promover un crecimiento más homogéneo y predecible de las plantas. El

grupo testigo, además de tener el número promedio de ramas más bajo, también presentó una varianza considerable (6.28), lo que refleja una falta de nutrientes suplementarios que limitan tanto el rendimiento como la uniformidad del crecimiento ramificado. Este contraste enfatiza aún más la efectividad de los abonos orgánicos en promover una ramificación robusta y consistente en las plantas de albahaca.

Figura 16

Promedios de número de ramas (und) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

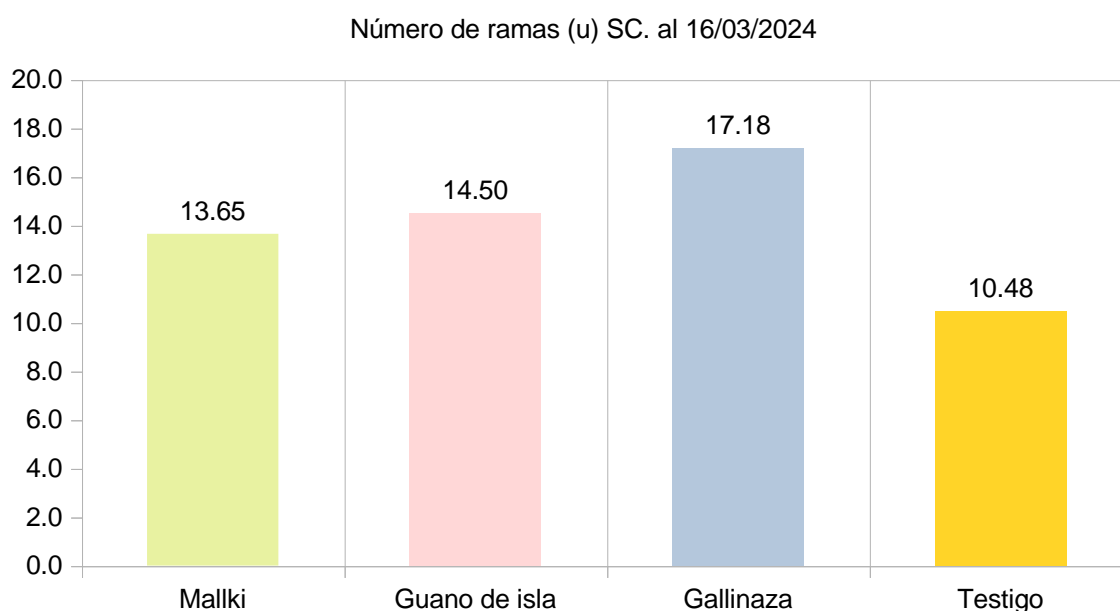


Tabla 40

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de número de ramas (und) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|-------|--------|-------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 2.12 | 0.71 | 0.18 | 0.910 | NS |
| Tratamiento | 3 | 91.47 | 30.49 | 7.63 | 0.008 | ** |
| Error | 9 | 35.99 | 4.00 | | | |
| Total | 15 | 129.58 | | | | |
| CV. (%) | 14.33 | | | Promedio | 13.95 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente Significativo

La **Tabla 40** revela que el factor Tratamiento es altamente significativo ($P\text{-valor} = 0.008 < 0.05$), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas en el número de ramas de las plantas de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser significativo ($P\text{-valor} = 0.910$), evidenciando un buen control experimental. El Coeficiente de Variación (CV) del 14.33% indica una moderada variabilidad en los resultados dentro de los tratamientos, lo que es aceptable y refleja una cierta consistencia en los rendimientos obtenidos. En resumen, los abonos orgánicos aplicados, especialmente la gallinaza, tienen un impacto significativo y positivo en la ramificación de las plantas de albahaca, respaldando la eficacia de estos tratamientos en comparación con la ausencia de abono (grupo testigo).

Tabla 41

Análisis de Tukey de los promedios de número de ramas (und) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 17.18 | a |
| Guano de isla | 14.50 | ab |
| Mallki | 13.65 | ab |
| Testigo | 10.48 | b |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 41** presenta los resultados del análisis de Tukey para el número de ramas (u) al 16 de marzo de 2024 muestran que el tratamiento con gallinaza alcanzó un promedio significativamente mayor de 17.18 ramas por planta (grupo a), mientras que los tratamientos con guano de isla (14.50 ramas) y Mallki (13.65 ramas) pertenecen al grupo ab, indicando que no existen diferencias significativas entre ellos ni con el grupo a. Por otro lado, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, obtuvo un promedio significativamente menor de 10.48 ramas por planta (grupo b). Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos mejora de manera significativa el número de ramas de las plantas de albahaca en comparación con la ausencia de abono. Específicamente, gallinaza se destaca como el tratamiento más efectivo, promoviendo un mayor número de

ramas, lo que puede contribuir a una mayor densidad foliar y, potencialmente, a un mayor rendimiento del cultivo. Aunque guano de isla y Mallki también mejoran significativamente el número de ramas en comparación con el grupo testigo, su efectividad es similar entre sí y no alcanza el nivel de gallinaza.

x. Producción por planta (gr/planta) segundo corte al 16/03/2024

Tabla 42

Producción por planta (gr/planta) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|----------|
| I | 68.60 | 76.80 | 94.65 | 29.25 | |
| II | 62.20 | 72.45 | 96.25 | 27.85 | |
| III | 75.00 | 73.65 | 91.50 | 32.95 | |
| IV | 72.00 | 63.20 | 97.55 | 28.75 | |
| Suma | 277.80 | 286.10 | 379.95 | 118.80 | 1,062.65 |
| Promedio | 69.45 | 71.53 | 94.99 | 29.70 | 66.42 |
| Varianza | 30.20 | 34.17 | 6.81 | 5.03 | 601.83 |

Nota. Elaboración propia

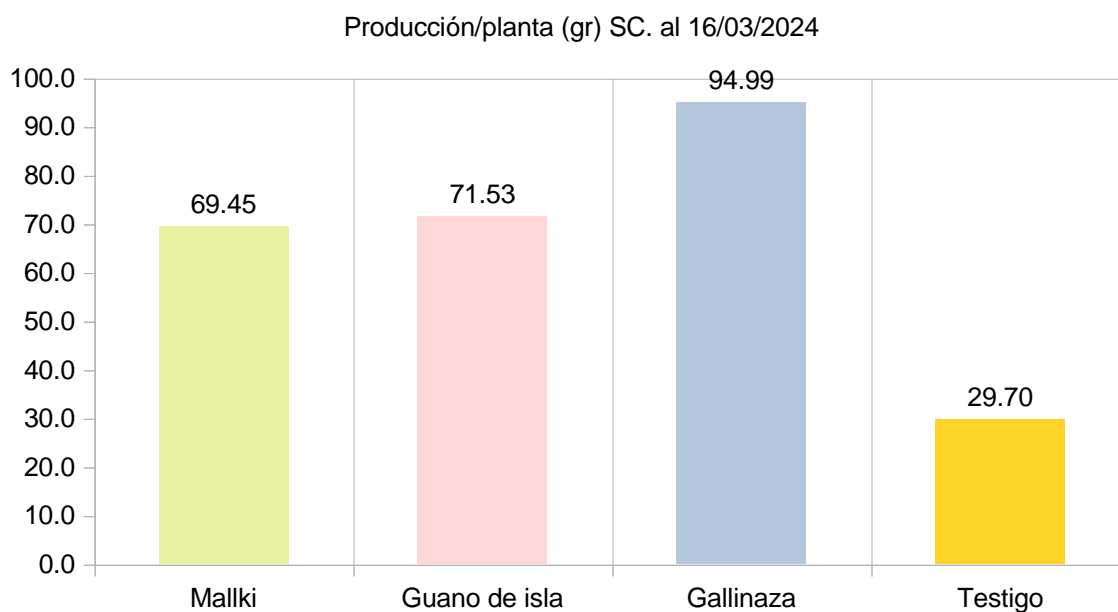
La **Tabla 42** y la **Figura (17)** muestran que las plantas tratadas con gallinaza mostraron la mayor producción promedio, alcanzando los 94.99 gramos por planta, seguidas por las tratadas con guano de isla con 71.53 gramos y Mallki con 69.45 gramos. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, presentó una producción promedio significativamente menor de 29.70 gramos por planta. Estos resultados demuestran que la aplicación de abonos orgánicos, especialmente la gallinaza, incrementa de manera sustancial la producción de albahaca por planta, probablemente debido a una mejor disponibilidad de nutrientes esenciales que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas. Al analizar la varianza de los datos, se observa que la gallinaza presentó la varianza más baja (6.81), lo que indica una alta uniformidad en la producción por planta entre las plantas tratadas con este abono. Esta baja variabilidad sugiere que la gallinaza no solo es efectiva en incrementar la producción promedio, sino que también proporciona resultados consistentes, reduciendo la dispersión en los rendimientos. Por otro lado, el guano de isla y Mallki mostraron varianzas más altas (34.17 y 30.20,

respectivamente), lo que indica una mayor dispersión en los resultados de producción entre las plantas tratadas con estos abonos. El grupo testigo, con una varianza de 5.03, aunque menor, refleja una falta de nutrientes suplementarios que limitan tanto el rendimiento como la uniformidad del cultivo. La gallinaza, al ser rica en nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, no solo potencia el

crecimiento y desarrollo de las plantas, sino que también mejora la estructura y fertilidad del suelo a largo plazo. Esto contribuye a una mayor sostenibilidad del cultivo, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos y promoviendo prácticas agrícolas más ecológicas. Además, la alta eficacia de la gallinaza en términos de producción y su baja varianza la convierten en una opción económicamente viable para los productores locales, maximizando el rendimiento por planta con una inversión potencialmente menor en comparación con otros abonos orgánicos.

Figura 17

Promedios de producción por planta (gr/planta) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).



Nota. Elaboración propia

Tabla 43

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de producción por planta (gr/planta) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|------|---------|----------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 33.41 | 11.14 | 0.51 | 0.683 | NS |
| Tratamiento | 3 | 8798.81 | 2,932.94 | 135.22 | 0.000 | ** |
| Error | 9 | 195.21 | 21.69 | | | |
| Total | 15 | 9027.43 | | | | |
| CV. (%) | 7.01 | | | Promedio | 66.42 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

**.: Altamente Significativo

La **Tabla 43** muestra que el factor Tratamiento es altamente significativo (P-valor = 0.000 < 0.05), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas en la producción por planta de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser significativo (P-valor = 0.683), evidenciando un buen control experimental y una distribución homogénea de los tratamientos. El Coeficiente de Variación (CV) del 7.01% es relativamente bajo, lo que indica una alta precisión en los resultados y una mínima variabilidad dentro de los tratamientos, lo que refuerza la confiabilidad de los datos obtenidos.

Tabla 44

Análisis de Tukey de los promedios de producción por planta (gr/planta) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 94.99 | a |
| Guano de isla | 71.53 | b |
| Mallki | 69.45 | b |
| Testigo | 29.70 | c |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 44** presenta los resultados del análisis de Tukey para la producción por planta (gr/planta) al 16 de marzo de 2024 muestran que el tratamiento con gallinaza alcanzó una producción promedio significativamente mayor de 94.99 gramos por planta

(grupo a), en comparación con los tratamientos con guano de isla (71.53 gramos) y Mallki (69.45 gramos), ambos pertenecientes al grupo b, lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos. Por otro lado, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, obtuvo una producción promedio significativamente menor de 29.70 gramos por planta (grupo c). Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos mejora de manera sustancial la producción por planta de albahaca en comparación con la ausencia de abono, siendo gallinaza el tratamiento más eficaz para incrementar la productividad.

xi. Producción por hectárea (Tn/ha) segundo corte al 16/03/2024

Tabla 45

Producción por hectárea (Tn/ha) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Bloques | Mallki | Guano de isla | Gallinaza | Testigo | Total |
|----------|--------|---------------|-----------|---------|-------|
| I | 5.08 | 5.68 | 7.00 | 2.16 | |
| II | 4.60 | 5.36 | 7.12 | 2.06 | |
| III | 5.55 | 5.45 | 6.77 | 2.44 | |
| IV | 5.33 | 4.68 | 7.22 | 2.13 | |
| Suma | 20.56 | 21.17 | 28.11 | 8.79 | 78.63 |
| Promedio | 5.14 | 5.29 | 7.03 | 2.20 | 4.91 |
| Varianza | 0.17 | 0.18 | 0.04 | 0.03 | 3.29 |

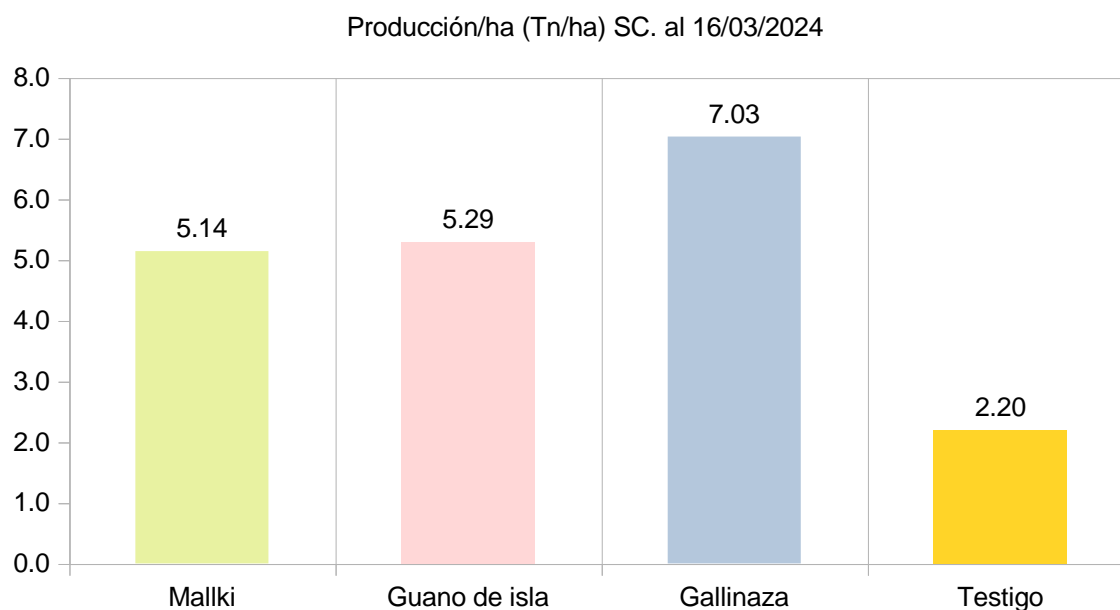
Nota. Elaboración propia

La **Tabla 45** y la **Figura (18)** muestran que las plantas tratadas con gallinaza alcanzaron la mayor producción promedio de 7.03 Tn/ha, seguidas de cerca por las tratadas con guano de isla con 5.29 Tn/ha y Mallki con 5.14 Tn/ha. En contraste, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, presentó una producción promedio significativamente menor de 2.20 Tn/ha. Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos, especialmente la gallinaza, incrementa de manera sustancial la producción de albahaca por hectárea, probablemente debido a una mejor disponibilidad de nutrientes esenciales que favorecen el crecimiento y desarrollo de las plantas. Al analizar la varianza de los datos, se observa que la gallinaza presentó la varianza más baja (0.04), lo que indica una mayor consistencia en el rendimiento del cultivo. Esta baja variabilidad sugiere que la gallinaza no solo es efectiva en incrementar la producción promedio, sino

que también proporciona resultados consistentes, reduciendo la dispersión en los rendimientos. En comparación, los otros abonos orgánicos, guano de isla y Mallki, mostraron varianzas ligeramente superiores (0.18 y 0.17, respectivamente), lo que indica una menor uniformidad en los resultados obtenidos, aunque aún superiores al grupo testigo. El grupo testigo, además de tener la producción promedio más baja, también mostró una varianza muy baja (0.03), reflejando una falta de nutrientes suplementarios que limitan tanto el rendimiento como la uniformidad del cultivo. La gallinaza, al ser rica en nutrientes como nitrógeno, fósforo y potasio, no solo potencia el crecimiento y desarrollo de las plantas, sino que también mejora la estructura y fertilidad del suelo a largo plazo. Esto contribuye a una mayor sostenibilidad del cultivo, reduciendo la dependencia de fertilizantes químicos y promoviendo prácticas agrícolas más ecológicas. Además, la alta eficacia de la gallinaza en términos de producción y su baja varianza la convierten en una opción económicamente viable para los productores locales, maximizando el rendimiento por hectárea con una inversión potencialmente menor en comparación con otros abonos orgánicos.

Figura 18

Promedios de producción por hectárea (Tn/ha) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).



Nota. Elaboración propia

Tabla 46

Análisis de varianza (ANOVA) de los promedios de producción por hectárea (Tn/ha) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).

| Fuentes de variación | GL | SC | CM | Fc | P valor | Sig. |
|----------------------|------|-------|-------|----------|---------|------|
| Bloque | 3 | 0.18 | 0.06 | 0.51 | 0.683 | NS |
| Tratamiento | 3 | 48.16 | 16.05 | 135.31 | 0.000 | ** |
| Error | 9 | 1.07 | 0.12 | | | |
| Total | 15 | 49.41 | | | | |
| CV. (%) | 7.01 | | | Promedio | 4.91 | |

Nota. Elaboración propia

NS: No significativa

** : Altamente Significativo

La **Tabla 46** muestra que el factor Tratamiento es altamente significativo (P-valor = 0.000 < 0.05), lo que indica que existen diferencias estadísticamente significativas en la producción por hectárea de albahaca entre los distintos tipos de abono orgánico evaluados (Mallki, guano de isla, gallinaza) y el grupo testigo. En contraste, el factor Bloque no resultó ser significativo (P-valor = 0.683), evidenciando un buen control experimental y

una distribución homogénea de los tratamientos. El Coeficiente de Variación (CV) del 7.01% indica una variabilidad moderada en los resultados de producción dentro de los tratamientos, lo que es aceptable y sugiere una cierta consistencia en los rendimientos obtenidos. En resumen, los abonos orgánicos aplicados, especialmente la gallinaza, tienen un impacto significativo y positivo en la producción por hectárea de albahaca, superando considerablemente al grupo testigo que no recibió abono.

Tabla 47

*Análisis de Tukey de los promedios de producción por hectárea (Tn/ha) segundo corte al 16/03/2024 de la albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf para diferentes tipos de abono, cosecha en fresco (verde).*

| Tratamiento | Promedio | Representación Grafica |
|---------------|----------|------------------------|
| Gallinaza | 7.03 | a |
| Guano de isla | 5.29 | b |
| Mallki | 5.14 | b |
| Testigo | 2.20 | c |

Nota. Elaboración propia

La **Tabla 47** presenta los resultados del análisis de Tukey para la producción por hectárea (Tn/ha) al 16 de marzo de 2024 muestran que el tratamiento con gallinaza alcanzó una producción promedio significativamente mayor de 7.03 Tn/ha (grupo a), en comparación con los tratamientos con guano de isla (5.29 Tn/ha) y Mallki (5.14 Tn/ha), ambos pertenecientes al mismo grupo estadístico (grupo b), lo que indica que no existen diferencias significativas entre ellos. Por otro lado, el grupo testigo, que no recibió ningún abono orgánico, obtuvo una producción promedio significativamente menor de 2.20 Tn/ha (grupo c). Estos resultados evidencian que la aplicación de abonos orgánicos mejora de manera sustancial la producción por hectárea de albahaca en comparación con la ausencia de abono, siendo gallinaza el tratamiento más eficaz para incrementar la productividad. Aunque guano de isla y Mallki también mejoran significativamente la producción en comparación con no aplicar abono, su efectividad es menor que la de la gallinaza, lo que las coloca en una posición intermedia en términos de rendimiento.

Se recomienda utilizar gallinaza como abono orgánico para el cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf en la región de Abancay – Apurímac, ya

que ha demostrado ser el más efectivo en incrementar la producción por hectárea, alcanzando un promedio de 7.03 Tn/ha. Esta mayor productividad puede traducirse en un mayor rendimiento total del cultivo y una mayor rentabilidad para los productores locales. Aunque guano de isla y Mallki también son opciones viables que mejoran significativamente la producción en comparación con no aplicar abono, la gallinaza ofrece el mejor rendimiento individual por hectárea. Para maximizar los beneficios, se podría considerar la implementación de prácticas complementarias como una distribución homogénea del abono y el monitoreo constante de las condiciones del suelo, garantizando así una utilización eficiente de la gallinaza y optimizando los resultados del cultivo de albahaca. Además, capacitar a los productores en las mejores prácticas de aplicación de gallinaza puede asegurar una mayor efectividad y consistencia en los rendimientos, promoviendo una producción más robusta y de alta calidad en la región.

5.1.2. Costo de producción de albahaca (*Ocimum basilicum L.*) var. *Italian Large Leaf*

a) Costo de producción para el tratamiento con Mallki

Tabla 48

Costo de producción de albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf con abono orgánico Mallki, cosecha en fresco (verde).

| ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | VALOR UNITARIO S/ | COSTO TOTAL S/ |
|---|------------------|----------|-------------------|----------------|
| I.- COSTOS DIRECTOS | | | | |
| I. GASTO DE CULTIVO | | | | S/ 7,540.00 |
| 1. Mano de obra | | | | |
| 1.1 Preparacion de terreno | | | | |
| Surcado | Jornal | 10 | S/ 50.00 | S/ 500.00 |
| 1.2 Siembra | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.3 Abonamiento | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.4 Labores Culturales | | | | |
| Deshierbe Manual | Jornal | 8 | S/ 60.00 | S/ 480.00 |
| Aporque | Jornal | 10 | S/ 60.00 | S/ 600.00 |
| Riego | Jornal | 12 | S/ 60.00 | S/ 720.00 |
| 1.6 Cosecha | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| Manual | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| Sub total mano de obra | | | | S/ 3,300.00 |
| 2. Maquinaria agrícola | | | | |
| 2.1 Arado y abonado | Hora | 4 | S/ 90.00 | S/ 360.00 |
| 2.2 Surcado | Jornal | 10 | S/ 50.00 | S/ 500.00 |
| 2.3 Nivelado | Hora | 4 | S/ 90.00 | S/ 360.00 |
| Sub total maquinaria agrícola | | | | S/ 1,220.00 |
| 3. Insumos y Equipos | | | | |
| 3.1 Semilla | Gr | 500 | S/ 120.00 | S/ 120.00 |
| 3.2 abono mallki | Kilos | 2900 | S/ 1.00 | S/ 2,900.00 |
| 3.3. Equipos | | | | |
| Sub total insumos y equipos | | | | S/ 3,020.00 |
| B. GASTOS GENERALES | | | | |
| | | | | S/ 677.00 |
| 1. Imprevistos (5%) gastos del cultivo | Global | 1 | S/ 377.00 | S/ 377.00 |
| 2. Comercializacion | Global | 1 | S/ 300.00 | S/ 300.00 |
| Sub total de gastos generales | | | | S/ 677.00 |
| C. ALQUILLER DE TERRENO | | | | |
| | | | | S/ 400.00 |
| Periodo vegetativo del cultivo | Campaña | | | S/ 400.00 |
| Sub total de alquiler del terreno | | | | S/ 400.00 |
| D. DEPRECIACIÓN | | | | |
| | | | | S/ 30.00 |
| Herramientos y equipos | Global | | | S/ 30.00 |
| TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) | | | | S/ 8,647.00 |
| II. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| A. Costos financieros (1.58% C.D./mes) | | | | S/ 136.62 |
| TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS | | | | S/ 136.62 |
| III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION | | | | S/ 8,783.62 |

Nota. Elaboración propia

total de plantas por hectarea Und 100000

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| Costo de producción por planta | S/ 0.09 |
| Precio esperado por planta (A) | S/ 0.25 |
| Total de producción por hectárea (B) | 100000 |
| Total Ingresos $C=(A*B)$ | S/ 25,000.00 |
| Total costo de producción (D) | S/ 8,783.62 |
| Utilidad (E) = (C-D) | S/ 16,216.38 |

* NOTA: 2 plantas equivalen a un atado precio por atado en chacra s/0.50.

La **Tabla 48** presenta un desglose detallado del costo de producción de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), variedad Italian Large Leaf, cultivada con abono orgánico Mallki. El costo total de producción asciende a S/ 8,783.62, dividido en COSTOS DIRECTOS (S/ 8,647.00) e indirectos (S/ 136.62). Los COSTOS DIRECTOS incluyen rubros como mano de obra, maquinaria agrícola, insumos, gastos generales, alquiler de terreno y depreciación. Dentro de estos, el rubro más significativo es la mano de obra (S/ 3,300.00), que representa el 38% de los costos directos, seguido por los insumos (S/ 3,020.00), donde el abono Mallki destaca con un costo de S/ 2,900.00.

Los gastos generales (S/ 677.00) consideran imprevistos (5% del costo de cultivo) y comercialización, lo que refleja una planificación que anticipa posibles variaciones en el proceso productivo. Por otro lado, el alquiler del terreno (S/ 400.00) sugiere que se trata de un cultivo a pequeña escala o en un contexto rural con costos de arrendamiento bajos. La depreciación de herramientas (S/ 30.00) indica un uso moderado de equipos, lo que podría relacionarse con una producción más artesanal que mecanizada.

Finalmente, los costos indirectos (S/ 136.62) corresponden a gastos financieros calculados como un 1.58% mensual sobre los costos directos, lo que implica que el proyecto podría estar sujeto a algún tipo de financiamiento externo. En conjunto, estos datos permiten analizar la estructura de costos de la producción de albahaca bajo un enfoque orgánico, destacando la importancia de la mano de obra y el abono como los principales componentes del gasto. Esta información resulta útil para evaluar la rentabilidad del cultivo, compararlo con otros sistemas de producción o identificar áreas donde se podrían optimizar recursos.

b) Costo de producción para el tratamiento con Guano de isla

Tabla 49

Costo de producción de albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf con abono orgánico Guano de isla, cosecha en fresco (verde).

| ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | VALOR UNITARIO S/ | COSTO TOTAL S/ |
|--|------------------|----------|-------------------|----------------|
| I. GASTO DE CULTIVO | | | | S/ 5,190.00 |
| 1. Mano de obra | | | | |
| 1.1 Preparacion de terreno | | | | |
| Surcado | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.2 Siembra | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.3 Abonamiento | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.4 Labores Culturales | | | | |
| Deshierbe Manual | Jornal | 8 | S/ 60.00 | S/ 480.00 |
| Aporque | Jornal | 10 | S/ 60.00 | S/ 600.00 |
| Riego | Jornal | 12 | S/ 60.00 | S/ 720.00 |
| 1.6 Cosecha | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| Manual | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| Sub total mano de obra | | | | S/ 3,050.00 |
| 2. Maquinaria agrícola | | | | |
| 2.1 Arado y abonado | Hora | 4 | S/ 90.00 | S/ 360.00 |
| 2.2 Surcado | Jornal | 10 | S/ 50.00 | S/ 500.00 |
| 2.3 Nivelado | Hora | 4 | S/ 90.00 | S/ 360.00 |
| Sub total maquinaria agrícola | | | | S/ 1,220.00 |
| 3. Insumos y Equipos | | | | |
| 3.1 Semilla | Gr | 500 | S/ 120.00 | S/ 120.00 |
| 3.2 abono Guano de isla | Kilos | 800 | S/ 1.00 | S/ 800.00 |
| 3.3. Equipos | | | | |
| Sub total insumos y equipos | | | | S/ 920.00 |
| B. GASTOS GENERALES | | | | S/ 559.50 |
| 1. Imprevistos (5%) gastos del cultivo | Global | 1 | S/ 259.50 | S/ 259.50 |
| 2. Comercializacion | Global | 1 | S/ 300.00 | S/ 300.00 |
| Sub total de gastos generales | | | | S/ 559.50 |
| C. ALQUILLER DE TERRENO | | | | S/ 400.00 |
| Periodo vegetativo del cultivo | Campaña | | | S/ 400.00 |
| Sub total de alquiler del terreno | | | | S/ 400.00 |
| D. DEPRECIACIÓN | | | | S/ 30.00 |
| Herramientos y equipos | Global | | | S/ 30.00 |
| TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) | | | | S/ 6,179.50 |
| II. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| A. Costos financieros (1.58% C.D./mes) | | | | S/ 97.64 |
| TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS | | | | S/ 97.64 |
| III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION | | | | S/ 6,277.14 |

Nota. Elaboración propia

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| Costo de produccion por planta | S/ 0.06 |
| Precio esperado por planta (A) | S/ 0.25 |
| Total de produccion por hectarea (B) | 100000 |
| Total Ingresos C=(A*B) | S/ 25,000.00 |
| Total costo de produccion (D) | S/ 6,277.14 |
| Utilidad (E) = (C-D) | S/ 18,722.86 |

* NOTA: 2 plantas equivalen a un atado precio por atado en chacra s/0.50.

La **Tabla 49** muestra que el costo de producción de albahaca utilizando abono orgánico Guano de Isla asciende a S/ 6,277.14. Este valor es notablemente inferior al registrado con abono Mallki (S/ 8,783.62), lo que evidencia que la elección del fertilizante incide directamente en la estructura de costos. La reducción del 28.5% en el costo total sugiere que el Guano de Isla representa una alternativa más económica para este cultivo, manteniendo los mismos estándares de producción en términos de mano de obra y uso de maquinaria. Al analizar los COSTOS DIRECTOS (S/ 6,179.50), se observa que la mano de obra (S/ 3,050.00) sigue siendo el rubro más significativo, con actividades como preparación del terreno, siembra, labores culturales y cosecha. Los costos por jornal se mantienen similares a los del sistema con Mallki, lo que indica que el tipo de abono no afecta estas labores. Por otro lado, el uso de maquinaria agrícola (S/ 1,220.00) tampoco presenta variaciones, ya que incluye las mismas tareas de arado, surcado y nivelado. Sin embargo, la principal diferencia radica en los insumos (S/ 920.00), donde el Guano de Isla requiere una cantidad menor (800 kg) en comparación con el Mallki (2,900 kg), generando un ahorro de S/ 2,100.00 en fertilización.

Los gastos generales (S/ 559.50) incluyen imprevistos (5% del costo de cultivo) y comercialización, con montos menores que en el sistema con Mallki debido al menor costo base. El alquiler del terreno (S/ 400.00) y la depreciación de herramientas (S/ 30.00) se mantienen constantes, lo que confirma que estos conceptos son independientes del tipo de abono utilizado. En cuanto a los costos indirectos (S/ 97.64), estos corresponden a gastos financieros calculados sobre los costos directos y son inferiores a los del sistema con Mallki, reflejando el impacto de la reducción en los insumos. En conclusión, la producción de albahaca con Guano de Isla resulta más económica debido al menor costo del fertilizante, sin afectar otros aspectos clave del proceso productivo. Esta información es valiosa para los agricultores que buscan optimizar sus costos sin comprometer la calidad o el rendimiento del cultivo.

c) Costo de producción para el tratamiento con Gallinaza

Tabla 50

Costo de producción de albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf con abono orgánico Gallinaza, cosecha en fresco (verde).

| ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | VALOR UNITARIO S/ | COSTO TOTAL S/ |
|--|------------------|----------|-------------------|----------------|
| I. GASTO DE CULTIVO | | | | S/ 5,890.00 |
| 1. Mano de obra | | | | |
| 1.1 Preparacion de terreno | | | | |
| Surcado | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.2 Siembra | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.3 Abonamiento | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.4 Labores Culturales | | | | |
| Deshierbe Manual | Jornal | 8 | S/ 60.00 | S/ 480.00 |
| Aporque | Jornal | 10 | S/ 60.00 | S/ 600.00 |
| Riego | Jornal | 12 | S/ 60.00 | S/ 720.00 |
| 1.6 Cosecha | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| Manual | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| Sub total mano de obra | | | | S/ 3,050.00 |
| 2. Maquinaria agrícola | | | | |
| 2.1 Arado y abonado | Hora | 4 | S/ 90.00 | S/ 360.00 |
| 2.2 Surcado | Jornal | 10 | S/ 50.00 | S/ 500.00 |
| 2.3 Nivelado | Hora | 4 | S/ 90.00 | S/ 360.00 |
| Sub total maquinaria agrícola | | | | S/ 1,220.00 |
| 3. Insumos y Equipos | | | | |
| 3.1 Semilla | Gr | 500 | S/ 120.00 | S/ 120.00 |
| 3.2 abono Gallinaza | Kilos | 1500 | S/ 1.00 | S/ 1,500.00 |
| 3.3. Equipos | | | | |
| Sub total insumos y equipos | | | | S/ 1,620.00 |
| B. GASTOS GENERALES | | | | S/ 594.50 |
| 1. Imprevistos (5%) gastos del cultivo | Global | 1 | S/ 294.50 | S/ 294.50 |
| 2. Comercializacion | Global | 1 | S/ 300.00 | S/ 300.00 |
| Sub total de gastos generales | | | | S/ 594.50 |
| C. ALQUILLER DE TERRENO | | | | S/ 400.00 |
| Periodo vegetativo del cultivo | Campaña | | | S/ 400.00 |
| Sub total de alquiler del terreno | | | | S/ 400.00 |
| D. DEPRECIACIÓN | | | | S/ 30.00 |
| Herramientos y equipos | Global | | | S/ 30.00 |
| TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) | | | | S/ 6,914.50 |
| II. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| A. Costos financieros (1.58% C.D./mes) | | | | S/ 109.25 |
| TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS | | | | S/ 109.25 |
| III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN | | | | S/ 7,023.75 |

Nota. Elaboración propia

| | |
|--------------------------------------|--------------|
| Costo de produccion por planta | S/ 0.07 |
| Precio esperado por planta (A) | S/ 0.50 |
| Total de produccion por hectarea (B) | 100000 |
| Total Ingresos C=(A*B) | S/ 50,000.00 |
| Total costo de produccion (D) | S/ 7,023.75 |
| Utilidad (E) = (C-D) | S/ 42,976.30 |

* NOTA: 1 planta equivale a un atado precio por atado en chacra s/0.50.

La **Tabla 50** muestra que el costo de producción de albahaca utilizando abono Gallinaza asciende a S/ 7,023.75. Este valor se posiciona entre los costos registrados con otros abonos orgánicos, siendo un 12% más caro que el Guano de Isla (S/ 6,277.14) pero un 20% más económico que el Mallki (S/ 8,783.62). Esta diferencia se explica principalmente por la cantidad de fertilizante requerido: mientras que el cultivo con Gallinaza necesita 1,500 kg, los sistemas con Guano de Isla y Mallki utilizan 800 kg y 2,900 kg respectivamente. Al analizar la estructura de costos, se observa que la mano de obra representa el rubro más significativo con S/ 3,050.00 (44% de los costos directos), manteniéndose constante independientemente del tipo de abono utilizado. Las labores incluyen preparación del terreno, siembra, mantenimiento y cosecha, con precios por jornal que oscilan entre S/ 50.00 y S/ 60.00. Por otro lado, el uso de maquinaria agrícola (S/ 1,220.00) también se mantiene invariable entre los diferentes sistemas de producción, confirmando que estas actividades no dependen del fertilizante elegido.

Los costos asociados a insumos presentan la mayor variación entre sistemas. En el caso de la Gallinaza, el gasto en fertilizante alcanza S/ 1,500.00, lo que representa un punto intermedio entre los otros abonos analizados. Este dato es particularmente relevante para los productores, ya que el tipo de abono no solo afecta los costos directos, sino también los gastos generales (S/ 594.50) y los costos financieros indirectos (S/ 109.25), que se calculan como porcentaje de los costos directos totales. Desde una perspectiva práctica, la elección entre estos abonos orgánicos debería considerar no solo el aspecto económico, sino también factores como la disponibilidad local, la facilidad de aplicación y los efectos en el rendimiento del cultivo. La Gallinaza, al ser un subproducto de la avicultura, suele estar disponible en muchas regiones agrícolas, lo que puede reducir costos de transporte y asegurar un suministro estable. Sin embargo, su mayor requerimiento en cantidad (comparado con el Guano de Isla) podría incrementar los costos de mano de obra para su aplicación en campos extensivos.

d) Costo de producción para el tratamiento con Testigo

Tabla 51

Costo de producción de albahaca (Ocimum basilicum L.) variedad Italian Large Leaf sin abono orgánico (Testigo), cosecha en fresco (verde).

| ACTIVIDAD | UNIDAD DE MEDIDA | CANTIDAD | VALOR UNITARIO S/ | COSTO TOTAL S/ |
|--|------------------|----------|-------------------|----------------|
| I. GASTO DE CULTIVO | | | | S/ 3,780.00 |
| 1. Mano de obra | | | | |
| 1.1 Preparacion de terreno | | | | |
| Surcado | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.2 Siembra | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| 1.3 Abonamiento | Jornal | 0 | S/ -00 | S/ -00 |
| 1.4 Labores Culturales | | | | |
| Deshierbe Manual | Jornal | 8 | S/ 60.00 | S/ 480.00 |
| Aporque | Jornal | 10 | S/ 60.00 | S/ 600.00 |
| Riego | Jornal | 12 | S/ 60.00 | S/ 720.00 |
| 1.6 Cosecha | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| Manual | Jornal | 5 | S/ 50.00 | S/ 250.00 |
| Sub total mano de obra | | | | S/ 2,800.00 |
| 2. Maquinaria agrícola | | | | |
| 2.2 Surcado | Jornal | 10 | S/ 50.00 | S/ 500.00 |
| 2.3 Nivelado | Hora | 4 | S/ 90.00 | S/ 360.00 |
| Sub total maquinaria agrícola | | | | S/ 860.00 |
| 3. Insumos y Equipos | | | | |
| 3.1 Semilla | Gr | 500 | S/ 120.00 | S/ 120.00 |
| 3.3. Equipos | | | | |
| Sub total insumos y equipos | | | | S/ 120.00 |
| B. GASTOS GENERALES | | | | S/ 489.00 |
| 1. Imprevistos (5%) gastos del cultivo | Global | 1 | S/ 189.00 | S/ 189.00 |
| 2. Comercializacion | Global | 1 | S/ 300.00 | S/ 300.00 |
| Sub total de gastos generales | | | | S/ 489.00 |
| C. ALQUILLER DE TERRENO | | | | S/ 400.00 |
| Periodo vegetativo del cultivo | Campaña | | | S/ 400.00 |
| Sub total de alquiler del terreno | | | | S/ 400.00 |
| D. DEPRECIACIÓN | | | | S/ 30.00 |
| Herramientos y equipos | Global | | | S/ 30.00 |
| TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (A+B+C+D) | | | | S/ 4,699.00 |
| II. COSTOS INDIRECTOS | | | | |
| A. Costos financieros (1.58% C.D./mes) | | | | S/ 74.24 |
| TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS | | | | S/ 74.24 |
| III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN | | | | S/ 4,773.24 |

Nota. Elaboración propia

| | |
|--------------------------------------|-------------|
| Costo de producción por planta | S/ 0.05 |
| Precio esperado por planta (A) | S/ 0.10 |
| Total de producción por hectarea (B) | 100000 |
| Total Ingresos C=(A*B) | S/ 10,000 |
| Total costo de producción (D) | S/ 4,773.24 |
| Utilidad (E) = (C-D) | S/ 5,226.76 |

* NOTA: 5 plantas equivalen a un atado precio por atado en chacra s/0.50.

La **Tabla 51** detalla el costo de producción de albahaca sin abono orgánico (testigo) lo que asciende a S/ 4,773.24. Este valor representa el menor costo entre todos los sistemas analizados, siendo 32% más económico que la Gallinaza (S/ 7,023.75), 24% menor que el Guano de Isla (S/ 6,277.14) y 46% más barato que el Mallki (S/ 8,783.62). La ausencia de fertilizante orgánico reduce significativamente los costos, pero plantea interrogantes sobre su impacto en el rendimiento y calidad del cultivo. Al examinar la estructura de costos, los COSTOS DIRECTOS (S/ 4,699.00) muestran patrones similares en mano de obra y maquinaria, pero con notables diferencias en insumos. La mano de obra (S/ 2,800.00) mantiene actividades como preparación de terreno, labores culturales y cosecha, aunque se elimina completamente el rubro de abonamiento (S/ 0.00). Los costos por jornal se conservan en el mismo rango (S/ 50.00 a S/ 60.00), confirmando que las labores básicas no varían. Por otro lado, la maquinaria agrícola (S/ 860.00) presenta un ligero descenso al omitirse el arado con abono, pero mantiene el surcado y nivelado. El rubro de insumos (S/ 120.00) se reduce drásticamente al incluir solo semillas, sin gastos en fertilizantes.

Los gastos generales (S/ 489.00) e indirectos (S/ 74.24) son los más bajos registrados, proporcionales a la disminución en los costos base. El alquiler de terreno (S/ 400.00) y depreciación (S/ 30.00) siguen siendo constantes, como en los otros sistemas. Si bien este sistema testigo demuestra ser el más económico, su viabilidad agronómica dependerá de factores como la fertilidad natural del suelo y los rendimientos obtenidos. Para los agricultores, la decisión final deberá balancear estos ahorros con la productividad esperada y la sostenibilidad del cultivo a mediano plazo.

5.2. Discusión

En el presente estudio, el diámetro de tallo con gallinaza (0.895 cm) fue superior al obtenido por Huito (0.61 cm), lo que evidencia una mejor respuesta fisiológica de la albahaca al suministro de nutrientes presentes en la gallinaza, en especial nitrógeno y potasio, que promueven la división y elongación celular. Asimismo, el número de ramas alcanzado en este trabajo (16.18 en el primer corte y 17.18 en el segundo) superó claramente lo reportado por Huito (10 ramas), lo que refleja un mayor vigor vegetativo.

En cuanto al rendimiento por planta, nuestros resultados (89.19 g y 94.99 g) también superaron a los 73.38 g/planta de Huito. Sin embargo, en el rendimiento por hectárea, Huito reportó 17.7 t/ha, valor muy superior al de este trabajo (6.60 t/ha y 7.03 t/ha). Esta diferencia podría deberse a factores de densidad de siembra, manejo agronómico y condiciones edafoclimáticas distintas entre ambas zonas de estudio.

Al contrastar con lo reportado por Saray et al. (2014), se observa que los rendimientos obtenidos en Abancay (6.60 y 7.03 t/ha) fueron considerablemente menores a los de Mala, donde la gallinaza alcanzó 26.39 t/ha en el primer corte y 28.11 t/ha en el segundo. Estas diferencias pueden explicarse por la mayor fertilidad del suelo en el valle de Mala, así como por un clima más favorable para el desarrollo de la albahaca. En cuanto a la altura de planta, se obtuvo 27.96 cm con gallinaza, resultado muy similar al reportado por Saray et al. (2014) para la misma variedad *Italian Large Leaf* (28 cm). Esto indica que este parámetro no se ve tan afectado por las condiciones ambientales como sí ocurre con el rendimiento.

Respecto al área foliar, en nuestro trabajo la gallinaza alcanzó 1,202.43 cm² en el primer corte y 1,356.73 cm² en el segundo, valores menores a los 1,863.4 cm² reportados por Saray et al. (2014). Esta diferencia podría deberse a que las plantas en Mala contaban con mejores condiciones nutricionales y climáticas que favorecieron la expansión foliar.

VI. Conclusiones

- Al medir las características agronómicas en la producción de albahaca se ha observado que en términos de altura de planta, el tratamiento con gallinaza mostró el mejor desempeño en ambos cortes. Durante el primer corte, alcanzó una altura promedio de 27.96 cm, seguido por Mallki con 27.31 cm y guano de isla con 25.56 cm. El grupo testigo tuvo la menor altura promedio con 21.30 cm. En el segundo corte, los resultados fueron consistentes, con gallinaza manteniendo 27.96 cm, mientras que guano de isla y Mallki obtuvieron 26.06 cm y 25.56 cm, respectivamente. Las diferencias entre los tratamientos fueron estadísticamente significativas ($p < 0.05$), destacándose la gallinaza como el abono más efectivo. En el diámetro de tallo, el tratamiento con gallinaza también lideró en ambos cortes. En el primer corte, obtuvo un diámetro promedio de 8.95 mm, seguido por guano de isla con 8.35 mm y Mallki con 7.40 mm, mientras que el grupo testigo tuvo solo 5.79 mm. Durante el segundo corte, los resultados se mantuvieron similares, con gallinaza obteniendo nuevamente 8.95 mm, superando significativamente a los otros tratamientos y al grupo testigo. Respecto al área foliar, el tratamiento con gallinaza logró 1202.43 cm² en el primer corte, seguido por guano de isla con 1039.27 cm² y Mallki con 998.48 cm². El grupo testigo obtuvo un área foliar promedio de 546.70 cm². En el segundo corte, gallinaza incrementó su área foliar promedio a 1356.73 cm², mientras que guano de isla alcanzó 1137.38 cm² y Mallki 754.01 cm². El grupo testigo quedó significativamente rezagado con solo 504.44 cm².
- Al evaluar el rendimiento de la albahaca con aplicación de abonos orgánicos se ha observado que el número de ramas mostró que gallinaza fue el mejor tratamiento en ambos cortes. En el primer corte, generó 16.18 ramas por planta, seguido por guano de isla con 14.08 y Mallki con 13.60. El grupo testigo quedó significativamente rezagado con 10.73 ramas. En el segundo corte, gallinaza incrementó su número promedio de ramas a 17.18, mientras que guano de isla y Mallki obtuvieron 14.50 y 13.65 ramas, respectivamente. El grupo testigo nuevamente quedó con 10.48 ramas.

En la producción por planta, la gallinaza destacó con 89.19 g en el primer corte, superando a guano de isla (55.83 g) y Mallki (54.38 g). El grupo testigo obtuvo solo 28.32 g. En el segundo corte, gallinaza incrementó su rendimiento a 94.99 g, mientras que guano de isla y Mallki alcanzaron 71.53 g y 69.45 g, respectivamente. El grupo testigo quedó rezagado con 29.70 g. La producción por hectárea también fue liderada por gallinaza, alcanzando 6.60 Tn/Ha en el primer corte y 7.03 Tn/Ha en el segundo corte. Guano de isla y Mallki obtuvieron 4.13 Tn/Ha y 4.03 Tn/Ha en el primer corte, y 5.29 Tn/Ha y 5.14 Tn/Ha en el segundo corte. El grupo testigo tuvo los rendimientos más bajos, con 2.10 Tn/Ha en el segundo corte.

- Al estimar el costos de producción de los abonos orgánicos en la producción de albahaca, se ha encontrado mediante el análisis comparativo de los cuatro sistemas de producción de albahaca orgánica Italian Large Leaf (con abonos Mallki, Gallinaza, Guano de Isla y testigo sin abono) revela diferencias significativas en sus estructuras de costos, siendo el sistema con Mallki el más costoso (S/8,783.62) debido principalmente al alto requerimiento de este abono (2,900 kg), seguido por la Gallinaza (S/7,023.75 con 1,500 kg), mientras que el Guano de Isla (S/6,277.14 con solo 800 kg) se presenta como la opción más económica entre los fertilizados, y el testigo (S/4,773.24) como el más barato al eliminar completamente el costo de fertilizantes. La mano de obra se mantiene como el rubro más importante en todos los casos (60-70% de costos directos, entre S/2,800.00 y S/3,300.00), seguido por los insumos (que varían desde S/120.00 en testigo hasta S/3,020.00 con Mallki), mientras que los costos de maquinaria (S/860.00 a S/1,220.00), alquiler de terreno (S/400.00 fijo) y depreciación (S/30.00) muestran mínimas variaciones. Los costos indirectos (1.58% mensual de financiamiento) son proporcionales a los directos, oscilando entre S/74.24 (testigo) y S/136.62 (Mallki). Esta comparación demuestra que la elección del abono impacta fundamentalmente en la rentabilidad, siendo el Guano de Isla la opción más equilibrada entre costo y eficiencia, mientras que el sistema testigo, aunque más económico, requeriría evaluar su impacto en

rendimiento y sostenibilidad del suelo a mediano plazo, destacando la importancia de considerar no solo el aspecto económico sino también factores agronómicos y disponibilidad local de insumos para una toma de decisiones integral.

VII. Recomendaciones

- Se recomienda emplear gallinaza dado que este abono ha mostrado los mejores resultados en altura de planta, diámetro de tallo, área foliar, número de ramas, producción por planta y por hectárea, por lo tanto, se aconseja darle preferencia a su utilización en el cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) variedad Italian Large Leaf en el sector de Quitasol– Apurímac.
- Se recomienda brindar capacitación técnica a los agricultores sobre las mejores prácticas de aplicación de abonos orgánicos y manejo integral del cultivo de albahaca. Esto incluiría el conocimiento sobre el momento adecuado para el abonamiento, riego eficiente, y estrategias de manejo integrado para maximizar el rendimiento y la calidad del cultivo.
- En situaciones donde la gallinaza no esté disponible o sea económicamente inviable, se sugiere considerar guano de isla como una alternativa viable. Este abono mostró buenos resultados en términos de producción, con un costo competitivo (S/. 2.81 por planta). Aunque menos efectivo que la gallinaza, sigue siendo una opción significativamente mejor que no aplicar abono.
- En función de los costos y recursos locales, los productores podrían optar por estrategias combinadas, como complementar gallinaza con otros abonos orgánicos (ejemplo, Mallki o guano de isla) para reducir costos sin comprometer significativamente el rendimiento.

VIII. Referencias

- Acuña, V. W. A., & Gaibor, J. S. Q. (2019). Ética en la producción agrícola. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*, 1(1), 1–6.
- Agro Rural. (2013). Riqueza en nutrientes del guano de las islas (Díptico N.º 01, p. 8). Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Lima. Perú. Disponible en: <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/DIPTICO.pdf>
- Agro Rural. (2022). Guano de las islas. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. Lima. Perú <https://www.agrorural.gob.pe>
- Altieri, M. A. (1997). Bases científicas para una agricultura sustentable. Centro de Investigación, Educación y Desarrollo (CIED). Lima. Perú.
- Atiyeh, R. M., Edwards, C. A., Metzger, J. D., Subler, S., & Shuster, W. D. (2000). Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticultural container media and soil. *Pedobiologia*, 44(5), 579–590. DOI: [https://doi.org/10.1078/S0031-4056\(04\)70073-6](https://doi.org/10.1078/S0031-4056(04)70073-6)
- Auld, M. (1998). Cocinando con hierbas. Amigos del Jardín Botánico. La Paz. Bolivia.
- Barreño, P. (2005). Hierbas aromáticas culinarias para la exportación en fresco. PYMEX. Lima. Perú. Disponible en: <http://pymex.per/category/88-hierbas-aromaticas.html?download=503>
- BioTerra. (2014). ¿Qué significa orgánico? BioTerra Agricultura Consciente. Montevideo. Uruguay. Disponible en: <http://bioterra.com.uy/2014/03/24/que-significa-organico/>
- Bohemia. (2016). También traigo albahaca. Editorial Política. La Habana. Cuba. Disponible en: <http://www.bohemia.cu/consejos/2016/tambien-traigo-albahaca>
- Briseño, S. A., Aguilar, M., & Villegas, J. (2013). *Guía para la identificación de larvas de peces marinos del Pacífico noroeste de México*. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México.
- Carrasco, G., Ramírez, P., & Vogel, H. (2007). Efecto de la conductividad eléctrica de la solución nutritiva sobre el rendimiento y contenido de aceite esencial en albahaca

- cultivada en NFT. *Idesia* (Arica), 25(2), 59–62. Universidad de Tarapacá. Arica. Chile. DOI: <https://doi.org/10.4067/S0718-34292007000200007>
- Castro, L. S., Hurtado, D. A. V., Silva, A. A., Nobre, D. A. C., Silva, G. H., & Macedo, W. R. (2022). Alteraciones fisiológicas y metabólicas en variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) bajo distintos niveles de agua del suelo. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 21(1), 94–107. Curitiba. Brasil.
- Contreras, A., & Gómez, C. D. J. (2008). Evaluación de tres variedades de albahaca y dos dosis de fertilización en producción hidropónica y en suelo [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia]. Bogotá, Colombia.
- Cohen, E., & Franco, R. (1992). Evaluación de proyectos sociales (1ª ed. en español). Siglo XXI Editores. México. México.
- Corporación Colombia Internacional. (2007). Albahaca (*Ocimum basilicum* L.). En Canasta de productos del Plan Hortícola Nacional (pp. 223–232). Corporación Colombia Internacional. Bogotá. Colombia.
- Cuenca, F. (2003). Análisis de la Cadena del valor requerido de Nutrientes de plantas Medicinales. Roma - Italia. 9 p.
- CCI Corporación Colombia internacional (2015). PHN (Plan Hortícola Nacional), p. 225.
- Crespo, M. (1989). *Cultivo de plantas aromáticas para el uso de condimento*. Editorial Albatros. Buenos Aires. Argentina.
- Cruz Inca, M. (2018). Efecto de niveles de fertilización foliar en la productividad de dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), bajo ambiente atemperado [Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés]. La Paz, Bolivia.
- Dirección General de Biodiversidad, Fundación Uñatatawi, Ministerio de Desarrollo Sostenible, & Viceministerio de Recursos Naturales y Medio Ambiente. (2003). Producción, aprovechamiento y uso de especies aromáticas y medicinales (pp. 12–13). Gobierno Autónomo Municipal de La Paz. Bolivia.

- Enciso, A. J. (2004). Producción y comercialización de plantas aromáticas y especias. Almeriscan. Almería. España. Disponible en: <http://www.almeriscan.com/apices/default.htm>
- FAO. (2012). Prácticas para la producción de huertos familiares (p. 52). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Roma. Italia.
- Fernando, S. (enero de 2017). Obtenido de: <https://es.scribd.com/document/427576469/Ficha-Tecnica-Mallki-Mejorador-de-Suelos-Enero-2017>.
- Forero, C. (2010). Implementación de buenas prácticas agrícolas en hierbas aromáticas culinarias [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de Colombia]. Bogotá. Colombia.
- Flores, M. (2003). *Botánica sistemática: Guía de prácticas*. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- García, L. (2005). Estudio de factibilidad para la producción de albahaca en el corregimiento de Pasuncha, municipio de Pacho, Cundinamarca [Trabajo de grado]. Universidad de San Buenaventura. Bogotá. Colombia.
- Girault, L., & Rodriguez, y. (1987 y 2000). Callahuaya, Curanderos Itinerantes de los Andes, Impresión Quipus. Editores UNICEF, OPS. La Paz- Bolivia 640 p. bolivia: Editores UNICEF, OPS. La Paz- Bolivia 640 p.
- Gutiérrez, Y. (2007). Determinación del efecto analgésico y antiespasmódico de las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) [Trabajo de investigación. Universidad de Cuenca]. Cuenca, Ecuador.
- Huito Tarquino, L. E. (2016). Evaluación de dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) con tres dosis de biofertilizante foliar en walipini [Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés]. La Paz, Bolivia. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/4226>
- INTA. (1999). SAGPyA: Ministerio de la Producción, República Argentina. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Buenos Aires. Argentina. Disponible en:

<http://www.inta.gov.ar/sanpedro>:

<https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10712/T2369.pdf?sequence=1>.

López, M. A. (1998). Cultivo de plantas medicinales: ¿Una alternativa? Revista de plantas Medicinales para la Salud, CETAAR. 5-6 p.

Marino, J. (2017). Efecto de concentraciones y frecuencias de aplicación del biol en el cultivo de rábano chino (*Raphanus sativus* L. Var. longipinnatus) en la estación experimental de Cota Cota – La Paz [Tesis de Grado, UMSA]. Obtenido de: <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/10712/T2369.pdf?sequence=1>.

Méndez, C. (2013). Producción de albahaca, *Ocimum basilicum* L., en ambiente protegido con diferentes marcos de plantación [Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur]. La Paz, México.

Medina, L., Monsalvé, O., & Forero, A. (2010). Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos agrícolas. *Ciencias Hortícolas*, 4(1), 109–125. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia.

Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2019). Datos estadísticos de los cultivos agrícolas: Perú 2019. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima. Perú.

Molino Lino, C. S. (2023). Evaluación de la incorporación de tres dosis de harina de rocas compuestas (HRC) en humus de lombriz y su efecto en el desarrollo del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) var. Genovesa [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina]. Lima, Perú.

Montoya, P., Asesor, T., Mallki, T., & Torres, M. C. (2017). Sistema integrado ficha técnica de producto: Mallki mejorador de suelos. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia.

Muñoz, M. (2002). *Tabla de valor nutritivo de alimentos*. Editorial Trillas. México, México.

Palacios Campos, G. E., & Valdez Verástegui, Á. R. (2023). Efecto del sistema hidropónico recirculante piramidal en la producción de cuatro variedades de albahaca (*Ocimum*

- basilicum) en condiciones de Manchay – Lima [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Huánuco, Perú. Disponible en: <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/3924>
- Paunero, I. E. (2020). Producción invernal de albahaca en invernaderos en San Pedro, Buenos Aires. En Plataformas tecnológicas y comerciales para aromáticas cultivadas, nativas y medicinales (p. 17). INTA. Buenos Aires. Argentina.
- Porco, F., & Terrazas, J. (2009). Horticultura: Aplicaciones prácticas. [s.n.]. La Paz. Bolivia.
- Quello Huamani, A. A. (2018). Tres herbicidas pre-emergentes en el cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) [Tesis de pregrado. Universidad Nacional de San Agustín]. Arequipa, Perú.
- Quinde Valle, H. (2017). *Ficha técnica: Mallki mejorador de suelos* (enero 2017). Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/10535>
- Restrepo, M. L. (2007). *Albahaca (Colección hierbas y especias)*. Grupo Editorial Norma. Bogotá, Colombia.
- Reynafarje, X. (2011). Evaluación de cultivos de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) e incorporación de residuos de cosecha en producción orgánica en el valle de Mala, Cañete, Lima [Tesis de pregrado]. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú. Disponible en: <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/976>
- Salazar Sosa. (2003). Abonos orgánicos y plasticultura. Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo. Salazar Sosa Enrique 2003, Abonos orgánicos y plasticultura. Sociedad Mexicana de la ciencia del suelo.
- Sánchez Tueros, A. (2019). Evaluación del rendimiento de albahaca (*Ocimum basilicum*) var. Genovese de exportación en un sistema agroforestal usando fuentes de abonamiento orgánico (bocashi sólido) en Canta [Tesis de pregrado. Universidad Nacional Agraria La Molina] Lima, Perú.
- Saray, S., Reynafarje, X., & Avila, F. (2014). Evaluación de la incorporación de residuos de cosecha sobre la producción orgánica de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en el

- valle de Mala. *Anales Científicos*, 74(1), 4. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
- Serrano, C. Z. (1979). *Cultivo de hortalizas en invernaderos*. Editorial Aedos. Barcelona, España.
- Suquilanda, M. (1995). *Plantas medicinales y hierbas aromáticas: Manual para la producción orgánica*. FUNDAGRO. Quito, Ecuador.
- Vargas Bascopé, F. R. (2023). Efecto de la aplicación de biochar en dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en ambiente controlado en el municipio de La Paz, Bolivia [Tesis de grado]. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz. Bolivia.
- Vega, G., Escandón, M., & Soto, R. Y. (2012). Instructivo técnico del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). Empresa de Investigaciones Agropecuarias. La Habana. Cuba.
- Villagrán, D. V. (1994). *Técnicas de manejo de suelos*. Ministerio de Agricultura / Fondo de Investigación Agropecuaria (FIA). Santiago.

Los anexos, panel fotográfico y otros documentos están resguardados en la oficina de repositorio digital institucional en la Biblioteca Central de la Universidad Tecnológica de los Andes