

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMÍA Y ZOOTECNIA

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA TROPICAL



TESIS

**EFFECTO DE TRES DOSIS DE COMPOST DE CAFÉ, EN EL  
COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS CULTIVARES DE  
LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN EL SECTOR DE MESADA,  
DISTRITO DE SANTA TERESA - LA CONVENCION.**

**PRESENTADO POR:**

Br. JUNIOR CONDORI CHICLLA

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL  
DE INGENIERO AGRONOMO TROPICAL**

**ASESOR:**

Mg. Sc. LUIS JUSTINO LIZÁRRAGA  
VALENCIA

**CUSCO – PERÚ  
2025**



# Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco

## INFORME DE SIMILITUD

(Aprobado por Resolución Nro.CU-321-2025-UNSAAC)

El que suscribe, el **Asesor** M.Sc. Luis Justino Lizárraga Valencia  
 ..... quien aplica el software de detección de similitud al  
 trabajo de investigación/tesis titulada: "EFECTO DE TRES DOSIS DE COMPOST DE CAFÉ, EN EL  
 COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS CULTIVARES DE LECHUGA (Lactuca sativa L.) EN  
 EL SECTOR DE MESADA, DISTRITO DE SANTA TERESA - LA CONVENCION"  
 .....

Presentado por: JUNIOR CONDORI CHICLLA DNI N° 46695181 ;  
 presentado por: ..... DNI N°: .....  
 Para optar el título Profesional/Grado Académico de INGENIERO AGRONOMO TROPICAL  
 .....

Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el  
 Software de Similitud, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso del Sistema Detección de  
 Similitud en la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 9 %.

### Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No sobrepasa el porcentaje aceptado de similitud.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las subsanaciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, conforme al reglamento, quien a su vez eleva el informe al Vicerrectorado de Investigación para que tome las acciones correspondientes; Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de Asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y **adjunto** las primeras páginas del reporte del Sistema de Detección de Similitud.

Cusco, 03 de ABRIL de 2026.....

Firma

Post firma M.Sc. Luis Justino Lizárraga Valencia

Nro. de DNI 23902170

ORCID del Asesor 000.00001-5600-7998

#### Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema de Detección de Similitud: **oid:** 27259:574658943

# Junior. Documneto de tesis (12)QQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQ (1).docx

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

## Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:574658943

Fecha de entrega

3 abr 2026, 10:21 p.m. GMT-5

Fecha de descarga

3 abr 2026, 10:43 p.m. GMT-5

Nombre del archivo

Junior. Documneto de tesis (12)QQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQQ (1).docx

Tamaño del archivo

11.6 MB

80 páginas

12.929 palabras

68.502 caracteres

# 9% Similitud general

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

## Filtrado desde el informe




- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

## Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

---

## Fuentes principales

- 8%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 5%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

---

## Marcas de integridad

### N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

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.

## DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación con profunda gratitud a mi madre, **Juana Chiclla Quispe**, quien, aunque ahora se encuentra lejos de mí, en el cielo, continúa siendo mi guía y fuente de inspiración. Su apoyo incondicional y sus valiosos consejos me ayudaron a cumplir mis metas y a convertirme en una persona que busca aportar a la sociedad.

A mi hijo, **Sebastián Junior Condori Peña**, mi mayor motivación y motor para seguir adelante. Su existencia me llena de fuerza y esperanza.

A mi compañera de vida, Liz Durby Peña González, por su constante apoyo, comprensión y aliento en cada etapa de este trabajo de investigación. Su presencia ha sido fundamental para alcanzar este logro.

A mis hermanos, Pedro, Henry, Ronald, Rosmel, Ernesto y Ana, por su cariño y preocupación constante por mis estudios y mi bienestar. Su respaldo ha sido esencial en este camino.

## AGRADECIMIENTOS

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**, en especial a la **Facultad de Agronomía y Zootecnia** y a la **Escuela Profesional de Agronomía Tropical**, por brindarme las herramientas y el conocimiento necesario para formarme como profesional comprometido con la excelencia y el éxito.

Al **MSc. Luis Justino Lizárraga Valencia**, mi asesor, por su valiosa orientación, apoyo y confianza durante la ejecución de este trabajo de investigación. Su guía ha sido fundamental para el logro de este objetivo.

A mis docentes, por su dedicación en nuestra formación profesional, por compartir su experiencia y conocimientos, y por inculcar en nosotros los principios éticos y valores necesarios para enfrentar los desafíos de las diferentes problemáticas que aquejan a la agricultura.

## RESUMEN

El presente estudio intitulado: “Efecto de tres dosis de compost de pulpa de café, en el comportamiento agronómico de dos cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el sector de Mesada, distrito de Santa Teresa-La Convención”; cuyo objetivo general fue: Evaluar el efecto de tres dosis de compost de pulpa de café, en el comportamiento agronómico de dos cultivares de lechuga en el sector de Mesada, distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención - Cusco. La investigación es de tipo Experimental – Descriptivo, cuyo diseño experimental es el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 4Ax2B, 8 tratamientos, 4 repeticiones.

A nivel de resultados, en número de raíces, la dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa se obtuvo 9.3500 raíces. En altura de planta, las dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa y 600 g de compost de pulpa de café cultivar Longifolia alcanzó una altura de 24.3525 y 20.7000 cm respectivamente. En el grosor del tallo, con dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa se alcanzó 2.0675 cm; y a nivel de número de hojas, la dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa, se obtuvo 32.9625 cm respectivamente.

En peso comercial de cogollo, con la dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa se obtuvo 327.3125 g/planta.

**Palabras claves:** Lactuca sativa L, Compost, Cultivar, Sostenibilidad.

## ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS .....	iii
RESUMEN .....	iv
ÍNDICE DE CUADRO .....	vii
ÍNDICE DE GRAFICO.....	viii
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>2</b>
1.1. Identificación del problema objeto de investigación.....	2
1.2. Formulación del problema .....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
<b>II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>4</b>
2.1. Objetivos.....	4
2.1.1. Objetivo general .....	4
2.1.2. Objetivos específicos .....	4
2.2. Justificación .....	4
2.2.1. Social y económico .....	4
2.2.2. Ambiental .....	5
2.2.3. Investigación .....	5
<b>III. HIPÓTESIS.....</b>	<b>6</b>
3.1. Hipótesis general.....	6
3.2. Hipótesis específicas .....	6
<b>IV. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
4.1. Antecedentes.....	7
4.2. Bases teóricas .....	12
4.2.1. Taxonomía y botánica .....	12
4.2.2. Requerimientos edafo-climáticos del cultivo de lechuga .....	13
4.2.3. Fenología del cultivo .....	14
4.2.4. Variedades del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) .....	15
4.2.5. Establecimiento del almácigo y plantación de la lechuga.....	16
4.2.6. Enmiendas orgánicas (abonos orgánicos).....	17

4.2.7. Compost de café en el cultivo de lechuga.....	19
4.3. Términos básicos .....	21
<b>V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>24</b>
5.1. Tipo de investigación .....	24
5.2. Ubicación espacial de la investigación .....	24
5.2.1. Ubicación espacial .....	24
5.3. Ubicación temporal .....	25
5.4. Materiales .....	25
5.4.1. Material biológico .....	25
5.4.2. Materiales de campo .....	25
5.4.3. Insumos agrícolas .....	26
5.5. Método.....	26
5.5.1. Diseño experimental.....	26
5.5.2. Factores de estudio:.....	26
5.5.3. Descripción de las actividades .....	26
5.5.4. Variables evaluadas .....	28
5.5.5. Aplicación estadística.....	29
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>34</b>
6.1. Número de raíz.....	34
6.2. Altura de planta .....	39
<b>VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .....</b>	<b>59</b>
7.1. Conclusiones .....	59
7.2. Sugerencias.....	59
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>61</b>
ANEXOS .....	64

## ÍNDICE DE CUADRO

	Pág.
Cuadro 01: Numero de raíz.....	34
Cuadro 02: ANVA para Número de raíz .....	35
Cuadro 03: Prueba Tukey de tratamientos para Número de raíz.....	35
Cuadro 04: Prueba Tukey de Dosis para Número de raíz .....	36
Cuadro 05: Ordenamiento de Cultivares para Número de raíz .....	37
Cuadro 06: Altura de planta (cm). .....	39
Cuadro 07: ANVA para Altura de planta. ....	40
Cuadro 08: Prueba Tukey de tratamientos para Altura de planta (cm). ....	40
Gráfico 04: Altura de planta (cm) para Tratamientos. ....	41
Cuadro 09: Prueba Tukey de Dosis para Altura de planta (cm).....	41
Cuadro 10: Prueba Tukey de Cultivares para Altura de planta (cm). ....	42
Cuadro 11: Grosor del tallo (cm) .....	44
Cuadro 12: ANVA para Grosor del tallo .....	45
Cuadro 13: Prueba Tukey de tratamientos para Grosor del tallo (cm).....	45
Cuadro 14: Prueba Tukey de Dosis para Grosor del tallo (cm).....	46
Gráfico 08: Grosor del tallo (cm) para Dosis.....	47
Cuadro 15: Ordenamiento de Cultivares para Grosor del tallo (cm). ....	47
Cuadro 16: Número de hojas. ....	49
Cuadro 17: ANVA para Número de hojas .....	50
Cuadro 18: Prueba Tukey de tratamientos para Número de hojas. ....	50
Cuadro 19: Prueba Tukey de Dosis para Número de hojas.....	51
Cuadro 20: Ordenamiento de Cultivares para Número de hojas.....	52
Cuadro 21: Peso comercial de cogollo (g). ....	54
Cuadro 22: ANVA para Peso comercial de cogollo.....	55
Cuadro 23: Prueba Tukey de tratamientos para Peso comercial de cogollo (g). .	55
Cuadro 24: Prueba Tukey de Dosis para Peso comercial de cogollo (g). ....	56
Cuadro 25: Ordenamiento de Cultivares para Peso comercial de cogollo (g).....	57

## ÍNDICE DE GRAFICO

	Pág.
Gráfico 01: Número de raíz para Tratamientos .....	36
Gráfico 02: Número de raíz para Dosis.....	37
Gráfico 03: Número de raíz para Cultivares.....	38
Gráfico 04: Altura de planta (cm) para Tratamientos. ....	41
Gráfico 05: Altura de p lama (cm) para Dosis. ....	42
Gráfico 06: Altura de planta (cm) para Cultivares.....	43
Gráfico 07: Grosor del tallo (cni) para Tratamientos. ....	46
Gráfico 08: Grosor del tallo (cm) para Dosis. ....	47
Gráfico 09: Grosor del tallo (cm) para Cultivares. ....	48
Gráficos 10: Prueba Tukey de tratamientos para Número de hojas.....	51
Gráfico 11: Número de boj as para Dosis .....	52
Gráfico 12: Número de hoj aspara Cultivares. ....	53
Gráfico 13: Peso comercial de cogollo (g) para Tratamientos.....	56
Gráfico 14: Peso comercial de cogollo (g) para Dosis. ....	57
Gráfico 15: Peso comercial de cogollo (g) para Cultivares.....	58

## INTRODUCCIÓN

La producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) la encabeza China, con una producción de 15, 546, 415 toneladas entre lechuga y achicoria. El Perú tiene una producción de 77, 603 toneladas según la FAO (2023). Y, mayormente son producidas con el uso excesivo de agroquímicos. Los agricultores del distrito de Santa Teresa en su gran mayoría, no pueden acceder a estos. Asimismo, los fertilizantes sintéticos tienen un aspecto negativo y ocasiona la contaminación y degradación de los suelos.

Los problemas medioambientales derivados del uso de fertilizantes minerales unidos al continuo aumento de su precio, han provocado, un creciente interés por los fertilizantes orgánicos. Este tipo de fertilizantes, que además de nutrientes, aporta materia orgánica necesaria para el funcionamiento del ecosistema del suelo y son elaboradas a partir de residuos orgánicos biodegradables. Sin embargo, a pesar de las ventajas que ofrecen, existe un desconocimiento sobre como cubrir las necesidades de un cultivo usando fertilizantes orgánicos. Algo que no ocurre con los fertilizantes inorgánicos donde existen recomendaciones de abonado para distintos cultivos, suelos y climas **Ganuza, (2014)**.

Los residuos sólidos orgánicos tienen un valor agregado importante y puede ser utilizado como abono o acondicionador de suelos, supliendo así la necesidad de fertilizantes químicos. En general, el uso del compost como fertilizante orgánico, contribuye en la producción y a mejora la calidad ambiental **(Muñoz, 2005)**.

Lo más destacado a nivel de cultivos, es el café en el distrito de Santa Teresa. Aproximadamente se produce 507 toneladas **(Santa Teresa, 2019)**. Lo que significa que existe materia prima para producir compost y utilizar para el cultivo de lechuga.

Con la presente investigación, se pretende proponer una alternativa frente al uso de fertilizantes sintéticos. Asimismo, dar a conocer a los agricultores sobre la dosis necesaria a aplicar, la importancia y la capacidad que tiene el abono orgánico para producir lechugas de calidad, y así, evitar que se sigan desechando la pulpa del café.

**El autor.**

## I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Identificación del problema objeto de investigación

En el distrito de Santa Teresa, los agricultores se dedican al cultivo de café, granadilla y papa con mayor preponderancia. El cultivo de café constituye una de las principales actividades económicas. Sin embargo, el proceso de beneficio del café genera grandes cantidades de residuos orgánicos, los cuales suelen ser desechados de manera inadecuada, ocasionando problemas ambientales como contaminación de suelos y cuerpos de agua. Una alternativa sostenible para el manejo de estos residuos es su transformación en compost, lo que permite reincorporarlos al ciclo productivo como fuente de nutrientes para otros cultivos.

Por otro lado, la lechuga (*Lactuca sativa* L.) es una hortaliza de importancia económica y nutricional, ampliamente cultivada en la zona, pero su producción enfrenta limitaciones relacionadas con el uso intensivo de fertilizantes químicos, los cuales incrementan los costos de producción y pueden afectar la calidad del suelo a largo plazo.

El uso de compost de café como enmienda orgánica representa una estrategia para mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, favoreciendo el desarrollo de cultivos hortícolas como la lechuga. Sin embargo, se desconoce cuál es la dosis más adecuada para optimizar el rendimiento agronómico de los diferentes cultivares de esta hortaliza en las condiciones edafoclimáticas del sector de Mesada, distrito de Santa Teresa.

Por eso, mediante la presente se aspira evaluar el efecto del compost de pulpa de café en el cultivo de lechuga. Se probará la consecuencia que tiene el abono orgánico (compost de pulpa de café) sobre dos cultivares de lechuga. Se evaluará el comportamiento agronómico y la producción. Para lo cual, se plantean las siguientes preguntas de investigación.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cuál es el efecto de tres dosis de compost de pulpa de café en el comportamiento agronómico de dos cultivares de lechuga en el sector de Mesada, distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención – Cusco?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. ¿Cuál será el efecto de tres dosis de compost de pulpa de café en el número de raíz, altura de planta, grosor de tallo y número de hojas de dos cultivares de lechuga?
2. ¿Cuál será el efecto de tres dosis de compost de café en el peso comercial de dos cultivares de lechuga?

## II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1. Objetivos

#### 2.1.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de tres dosis de compost de pulpa de café, en el comportamiento agronómico de dos cultivares de lechuga en el sector de Mesada, distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención - Cusco.

#### 2.1.2. Objetivos específicos

1. Describir el efecto de tres dosis de compost de pulpa de café en el número de raíces, altura de planta, grosor de tallo y número de hojas de dos cultivares de lechuga.
2. Determinar el efecto de tres dosis de compost de café en el peso comercial de dos cultivares de lechuga.

### 2.2. Justificación

En el sector de Mesada del distrito de Santa Teresa, la presencia de abonos orgánicos como derivado de la pulpa de café es abundante, debido a que la mayoría de los agricultores se dedican a la explotación del cultivo de café; sin embargo, estos caficultores desconocen sobre la importancia de los residuos de cosecha del café, como abono en el comportamiento agronómico o características agronómicas: número de raíz, altura de planta, grosor del tallo y número de hojas, que permitirán caracterizar ante la calidad del producto cosechado; y la producción de cogollos de lechuga: Peso comercial de cogollo, que refleja la productividad del cultivo y la rentabilidad económica. Esta importancia, se enfoca desde diferentes puntos de vista como:

#### 2.2.1. Social y económico

La mayoría de los agricultores poseen biohuertos y campos agrícolas lo cual posibilita la aplicación del compost de pulpa de café para producir cualquier especie hortícola, y específicamente el cultivo de lechuga. Este cultivo permitirá un ingreso extra a los caficultores debido a que el café tiene una sola producción durante el año, y en la etapa no productiva del café (periodo de descanso), se dedican a otras actividades económicas. En ese entender, el cultivo de lechuga es una actividad agrícola muy favorable para generar ingresos extras en los agricultores como cultivo temporal y alterno al café. De

allí que, puede a la vez garantizar la seguridad alimentaria del distrito y la provincia.

### **2.2.2. Ambiental**

Los fertilizantes químicos, en estos últimos tiempos, se están utilizando con mucha frecuencia y en concentraciones altas. Lo cual, conlleva a la esterilización del suelo y exterminio de la microfauna y microflora. Por otra parte, al usar los fertilizantes químicos se producen alimentos poco saludables; además, existe un grueso sector de la población que prefiere consumir alimentos saludables (alimentos producidos de manera orgánica), libre de agroquímicos y fertilizantes sintéticos. Aunado a ello, el uso de enmiendas orgánicas favorece las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

### **2.2.3. Investigación**

Con este estudio, se pretende demostrar el efecto del compost de pulpa de café en el cultivo de lechuga, utilizando abono orgánico (compost de pulpa de café) que existe suficientemente en la zona. De manera que, es muy importante contar con resultados garantizados que sirvan como fuente de información en la comunidad científica y entidades tanto estatales y privadas.

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

El efecto de tres dosis de compost de pulpa de café influye de manera significativa en el comportamiento agronómico de dos cultivares de lechuga en el sector de Mesada, distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención – Cusco.

#### **3.2. Hipótesis específicas**

1. El efecto de tres dosis de compost de café induce a mayor número de raíces, mayor altura de planta, un diámetro mayor (grosor) de tallo, y más número de hojas, en los cultivares de lechuga.
2. Cuanto mayor es la dosis de compost de pulpa de café, mayor es el peso comercial de los cultivares de lechuga en el sector de Mesada, distrito de Santa Teresa, provincia de La Convención.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Antecedentes

Los fertilizantes orgánicos tienen el potencial de generar producciones similares e incluso mayores que los obtenidos con fertilizantes minerales (**Ganuza, 2014**). Las fuentes de fertilización orgánica exhiben una respuesta igual a la fertilización química en el comportamiento agronómico de la lechuga (**Sánchez, 2011**). También, la utilización de fertilizantes que contienen componentes orgánicos se presenta como una opción válida para aumentar el peso de la lechuga al momento de la cosecha (**Garbi, et al 2014**).

En la tesis «Evaluación de tres abonos orgánicos y tres dosis de aplicación en la producción de lechugas orgánicas y su influencia en las características fenológicas en el Cantón Píllaro.» En la Finca Agroecológica Píllaro, se evalúa el efecto de tres fertilizantes orgánicos y tres dosis de aplicación en la producción de lechugas orgánicas y su influencia fonológica. En el desarrollo del cultivo en el factor A (variedades de abonos orgánicos), las variables de estudio no mostraron diferencias estadísticas; sin embargo, numéricamente, se observaron respuestas más favorables en el enraizamiento de las plántulas, así como en las alturas y perímetro de las lechugas al utilizar humus de lombriz, con porcentajes de 94.10%, 14.69 cm y 45.69 cm, respectivamente, así como en el peso al momento de la cosecha. En el caso del compost, se registraron valores de 16.69 cm, 0.597 kg y 50.33 días; y se observó la mayor incidencia de plagas y enfermedades en el bokashi, con un 1.44%, respectivamente, en comparación con los otros tratamientos. En relación al factor B (dosis de fertilizante orgánico), no se encontraron diferencias significativas en las variables de estudio; numéricamente, las respuestas más favorables en el enraizamiento de las plántulas, la altura, el diámetro y el peso de las lechugas se detectaron con un 93.40%, 14.92 cm, 16.46 cm y 0.584 kg, respectivamente. Se registró una menor incidencia de enfermedades con dosis de 100 y 150 g, con porcentajes de 1.44% y 1.00%, respectivamente (**Ortega, 2014**).

**Collazo (2012)**, utilizando compost a una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup>, se obtuvieron los valores más altos de peso fresco por planta, alcanzando un máximo de 286 gramos. Asimismo, en un estudio realizado en la zona de Píllaro por **Ortega**

**(2014)** se determinó que las dosis de abonos orgánicos aplicadas entre 50 a 150 gramos por planta no afectaron los pesos de las lechugas al momento de la cosecha, los cuales se encontraron entre 0.567 a 0.587 kg. Los anteriores resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio (var. longifolia 287.9g y var. cresspa 327.31g).

**Cabrera (2018)** en la tesis «Determinación del efecto de fuentes y dosis de abonos orgánicos en la producción orgánica de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en la región Lambayeque» realizado en el Fundo La Peña, propiedad de la Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", políticamente ubicado en la Provincia y departamento de Lambayeque, aproximadamente a 1.0 Km. al oeste de la Ciudad Universitaria, durante el periodo comprendido entre Abril a Julio del 2016, se evaluó, rendimiento, altura de planta, número de hojas perdidas, número de plantas centrales y volumen de planta. Dado el elevado índice de consumo de la lechuga y otras hortalizas, este cultivo reviste gran importancia. El objetivo principal de la investigación fue determinar cuál de los abonos utilizados (gallinaza, guano de isla, estiércol vacuno, humus, compost) resulta más eficiente en la producción de lechuga. Se implementaron doce tratamientos, cada uno repetido cuatro veces, con el propósito de identificar la fuente y dosis óptimas para la producción de lechuga (*Lactuca sativa L.*). Un tratamiento consistió en no aplicar ningún abono orgánico, denominado parcela testigo, mientras que en los demás tratamientos se emplearon distintos abonos orgánicos incorporados al suelo. Los resultados obtenidos revelaron diferencias significativas en el peso de la lechuga, así como notables diferencias en el tamaño entre la sub-parcela testigo y las subparcelas abonadas. Se destacó que el tratamiento con estiércol vacuno a una dosis de 50 t/ha logró el mayor rendimiento en peso, alcanzando 0.61 Kg/planta.

Por otro lado, la investigación «Disponibilidad de nutrientes en fertilizantes orgánicos e inorgánicos a corto plazo en cultivo de lechuga y espinaca.» se llevaron a cabo dos ensayos en invernadero, en los cuales se cultivaron dos especies en maceta: lechuga (*Lactuca sativa L.*) y espinaca (*Spinacia oleracea L.*), para evaluar la idoneidad como fertilizantes de siete abonos orgánicos (cuatro compost domésticos y tres compost comerciales), y un fertilizante mineral (nitrato potásico). Cada tipo de abono fue aplicado en tres

cantidades distintas, equivalente a 50, 300 y 900 Kg N/ha. Se evaluaron los impactos de estos abonos en la producción, eficiencia en la utilización de nutrientes y calidad del cultivo, considerando aspectos como la coloración, los niveles de nitrato y la acumulación de metales pesados. Además, se incorporaron otros 7 tratamientos, donde la dosis intermedia de compost (300 kg N/ha) se complementó con fósforo, potasio mineral y otros nutrientes para observar posibles efectos limitantes en el desarrollo de los cultivos. Los resultados obtenidos indican que los efectos de los fertilizantes orgánicos varían según el proceso de fabricación. Los compost industriales generaron efectos similares o incluso superiores a los abonos minerales, pero en la dosis de 900 kg N/ha redujeron la producción. Por otro lado, los compost domésticos no provocaron efectos adversos en ninguna de las dosis, aunque su capacidad fertilizante fue limitada para las dosis más bajas. Además, se observó que los compost domésticos elaborados con residuos cárnicos no afectaron negativamente el desarrollo adecuado de los cultivos (**Ganuza, 2014**).

La pulpa de café, resultante del proceso de beneficiado húmedo, representa una fuente de contaminación para los cuerpos de agua cercanos a las plantaciones de café. El propósito principal de este estudio fue evaluar el efecto de la aplicación de abonos orgánicos elaborados a base de pulpa de café sobre el cultivo de lechuga cv. Kristine y Versai. Se compararon cuatro tratamientos, que incluyeron compost y bocashi elaborados con pulpa de café, con compost y bocashi producidos en la Unidad de Agricultura Orgánica de Zamorano. La evaluación se centró en las variables de mortalidad, peso fresco foliar-radicular y rendimiento. Se empleó un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Las unidades experimentales ocuparon un área de 2.5m<sup>2</sup>, con 30 plántulas de lechuga distribuidas a 25cm x 25cm en tres hileras a tresbolillo.

Los tratamientos se aplicaron a una tasa de 1.3 kg/m<sup>2</sup> antes del trasplante y 0.4 Kg/m<sup>2</sup> a los 14 días después del trasplante (DDT). Se recopilaron datos en los días 14, 21, 28 y 35 DDT. Los tratamientos no mostraron efectos significativos en la mortalidad de ambos cultivares. Para el cultivar Kristine, los abonos elaborados con pulpa de café presentaron un mayor crecimiento foliar-radicular y rendimiento. En el caso del cultivar Versai, se observó un mayor crecimiento

foliar-radicular y rendimiento para los abonos tipo bocashi (**Mencía & Reyes, 2018**).

El trabajo desarrollado en la Facultad de Ciencias agropecuarias de la Universidad del Cauca, sede las Guacas, al nororiente del municipio de Popayán, Vereda Lame, a 2° 29' latitud norte y 76°33' longitud oeste a una altura de 1900 msnm; temperatura ambiente promedio 19°C, precipitación 2000 mm/año, humedad relativa 80%. con el objeto de evaluar el efecto de compost proveniente de finca cafetera (CFC) y residuos de plazas de mercado (CPM) de la ciudad de Popayán, utilizando como indicadores plantas de repollo y lechuga. Mediante un diseño completamente al azar con tres tratamientos (T0, T1 y T2) y tres repeticiones, donde T0 representa el grupo de control sin abono ni fertilización (testigo), T1 implica la aplicación de compost obtenido a partir de cascarilla de café, troncho de plátano y gallinaza, y T2 involucra la aplicación de compost elaborado a partir de residuos de plazas de mercado; se llevó a cabo el estudio con una frecuencia de aplicación de los compost al momento del trasplante (para lechuga y repollo) y a mitad del ciclo (para repollo).

Las variables examinadas comprendieron el análisis del compost, el impacto del compost en el suelo, el peso de la lechuga y la cabeza del repollo, la calidad sanitaria, y el análisis microbiológico. Los resultados de las pruebas físico-químicas realizadas en ambos tipos de compost, CFC y CPM, indican en su mayoría la conformidad con los límites establecidos por la norma NTC 5167, la cual establece los requisitos para los compuestos orgánicos utilizados como abonos o fertilizantes. Se observó que la aplicación de compost al suelo generó un efecto positivo en el pH, el contenido de materia orgánica (M.O) y la capacidad de intercambio catiónico (CIC), propiedades del suelo que mejoran la disponibilidad de nutrientes para los cultivos. La lechuga respondió de manera más favorable a la aplicación de CFC, mientras que el repollo mostró una mejor respuesta a la aplicación de CPM. Esto se atribuye a que cada tipo de compostaje aporta nutrientes distintos y las plantas tienen requerimientos nutricionales diferentes. A pesar de la presencia de plagas durante el ciclo de los cultivos, su impacto no resultó en pérdidas económicas superiores al 5%. Además, las muestras analizadas de repollo cumplen con los parámetros establecidos por el INVIMA para el control y vigilancia de la calidad de

productos alimenticios, indicando que se trata de un producto libre de microorganismos que puedan afectar la salud humana (**Muñoz & Muñoz, 2015**).

La investigación titulada “Respuesta del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) al uso de abonos orgánicos en el sector de La Balsa, Santa Ana La Convención - Cusco” ubicada en el distrito de Santa Ana, provincia de La Convención, localizada a una altitud de 1 100 m, 32°C de temperatura media y de 1 200 a 1300 mm de precipitación. Iniciada el 02 de enero y concluida el 30 de marzo de 2016, la investigación se centró en la evaluación de la altura de planta, Número de hojas por planta y el rendimiento de fruto verde de la lechuga por hectárea. Se aplicaron 200 Kg/ha de cada uno de los cuatro abonos orgánicos: guano de isla, humus de lombriz, gallinaza y compost. Estos abonos fueron preparados previamente al inicio de la investigación, a excepción del guano de isla, que fue adquirido en el comercio. Los tratamientos se evaluaron mediante un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental tuvo un tamaño de 3.00 m<sup>2</sup> y contenía 50 plantas de la variedad Grands Rapids, con una distancia de 0.30 m entre hileras y 0.20 m entre plantas. Los resultados indicaron que el tratamiento T1 (guano de isla) mostró la mayor altura de planta, seguido por el tratamiento T2 (humus de lombriz). Además, al evaluar el número de hojas por planta, se determinó que el tratamiento T1 registró la mayor cantidad, y, como consecuencia, este tratamiento también presentó el mayor rendimiento de lechuga, alcanzando 19.94 t/ha, seguido por el tratamiento T2 (humus de lombriz) con 17.62 t/ha. Todos los abonos orgánicos (humus de lombriz, gallinaza, compost y guano de isla) se aplicaron en una única oportunidad, en la preparación del terreno (**Cumpa, 2016**).

## 4.2. Bases teóricas

### 4.2.1. Taxonomía y botánica

#### ➤ **Taxonomía**

Según Cronquist (1981), el cultivo de la lechuga posee la siguiente clasificación taxonómica:

Division: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Subfamilia: Cichorioideae

Tribu: Lactuceae

Género: *Lactuca*

Especie: ***Lactuca sativa* L.**

#### ➤ **Botánica**

La lechuga, una planta anual autógama, presenta una raíz pivotante, relativamente gruesa en la corona que se adelgaza gradualmente en profundidad, pudiendo alcanzar más de 60 cm de hondura. Las hojas sésiles se distribuyen en forma de espiral, formando una roseta densa alrededor de un tallo corto. El desarrollo de la roseta puede continuar durante el período vegetativo, como es el caso de las lechugas de hoja, o dar lugar a la formación de una cabeza redondeada, como en las escarolas y butterhead, o una cabeza alargada, como en el caso de Costinas o Romanas. Existe una notable diversidad en colores, formas, tipos de superficies, bordes y texturas entre los distintos tipos y formas de lechuga. La tonalidad del verde de las hojas puede variar desde oscuro hasta claro, aunque la intensidad del verde puede ser variado por tonalidades amarillentas. Una vez que el período vegetativo llega a su madurez, se produce la elongación del tallo, que puede alcanzar hasta 1 m de altura, dando inicio al período reproductivo. Un tallo único culmina en una inflorescencia, que es una densa panícula corimbosa compuesta por

numerosos capítulos, cada uno constando de varios floretes, en un rango que va de 12 a 20 (**Saavedra et al., 2017**).

#### **4.2.2. Requerimientos edafo-climáticos del cultivo de lechuga**

##### **➤ Temperatura**

La temperatura óptima para la germinación varía entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento, se necesitan temperaturas diurnas de 14-18°C y nocturnas de 5-8°C para la lechuga, ya que esta planta requiere una diferencia térmica entre el día y la noche. La lechuga puede tolerar temperaturas altas y bajas, llegando a soportar hasta los 30 °C y, en el extremo opuesto, temperaturas mínimas de hasta -6 °C. Cuando la lechuga experimenta temperaturas bajas durante un período prolongado, sus hojas adquieren una tonalidad rojiza, lo cual puede ser confundido con una deficiencia nutricional (**Infoagro, 2020**).

La lechuga se desarrolla de manera óptima en regiones con climas frescos y templados, caracterizados por temperaturas mensuales promedio que oscilan entre 13° y 18°C. Esta variación térmica, que puede abarcar desde 13°C hasta 24°C, permite el cultivo durante todas las estaciones, siempre y cuando se seleccionen las variedades adecuadas (Goites, 2008) citado por **La Rosa, (2015)**.

##### **➤ Humedad relativa**

La lechuga tiene un sistema de raíces significativamente más pequeño en comparación con la parte aérea, lo que la hace altamente sensible a la escasez de humedad y susceptible a la sequía, incluso si esta es de corta duración. La humedad relativa ideal para la lechuga oscila entre el 60% y el 80%. Se aconseja cultivarla al aire libre siempre que las condiciones climáticas lo permitan (**Infoagro, 2020**). En cambio, **Avila (2015)** recomienda una humedad relativa de 68% a 70% en promedio.

##### **➤ Suelo**

La lechuga prefiere suelos ligeros de textura arenoso-limoso que cuenten con un buen drenaje, con un rango de pH óptimo situado entre 6,7 y 7,4. Aunque este cultivo no tolera la sequía, es beneficioso que la capa superficial del suelo esté seca para minimizar el riesgo de pudrición de cuello (**Infoagro, 2020**).

Se busca que la profundidad de la capa de suelo disponible sea superior a los 50 centímetros, y que el nivel de la capa freática esté por debajo de los 80 centímetros. Además, es esencial que el porcentaje de macroporos en los primeros 40 centímetros de la superficie del suelo sea mayor al 10 por ciento **(Valencia, 1995)**.

La lechuga no es resistente a la salinidad del suelo. Se debe evitar un exceso de nitrógeno, ya que puede retardar la formación del cogollo y aumentar el contenido de nitrógeno en las hojas hasta niveles riesgosos **(FAO, 2020)**.

#### ➤ **Riego**

Se recomienda evitar el estancamiento prolongado del agua. Para prevenir esto, se debe llevar a cabo un drenaje regular, si es factible, y almacenarla en tanques. En el caso de la parcela destinada al cultivo de lechuga, se requieren alrededor de 1000 litros diarios durante la temporada seca y entre 300 y 500 litros diarios durante la temporada de lluvias **(Guia et al., 2019)**.

#### ➤ **Requerimientos nutricionales del cultivo de la lechuga**

Según **Hartz, Smith y Schulbach (2000)**; **Hochmuth y Hanlon (2014)** y **Yara International (2020)**, el requerimiento nutricional para la lechuga es la siguiente: N: 150, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: 80, K<sub>2</sub>O: 180, CaO: 80, MgO: 40. Cabe aclarar que el nitrógeno se debe aplicar en tres oportunidades (inicio, desarrollo y precosecha).

#### **4.2.3. Fenología del cultivo**

Se calcula que la lechuga pasa por una fase de plantulación que dura de 4 a 5 semanas antes de ser trasplantada, y un periodo en el campo que varía entre 6 y 12 semanas, dependiendo de la variedad (Montesdeoca Pacheco, 2008) citado por (Avila, 2015).

**Etapas de desarrollo:**  
**Etapas plántula.** - Se extiende desde la emergencia hasta la aparición de la tercera o cuarta hoja verdadera. **Etapas roseta.** - Durante este período, se reduce la proporción largo-ancho de la hoja y se desarrollan entre 12 y 14 hojas verdaderas. **Formación de cabeza.** - Se caracteriza por la curvatura de la nervadura de la hoja alrededor del eje de crecimiento. Las hojas curvadas continúan surgiendo hasta envolver completamente el cogollo. Es importante

señalar que existen variedades que no desarrollan en forma de cabeza. *Madurez.* – En esta etapa, se han formado numerosas hojas en el interior, dando lugar a un cogollo firme. Este período tiene una duración de 60 a 120 días.

En la fase de sobre-madurez, las hojas siguen expandiéndose hasta que se forman grietas. *Floración.* – El tallo floral emerge a través de la parte superior del cogollo. Las flores comienzan a formarse entre los 50 y 70 días. Aproximadamente 12 a 14 días después, el involucro se seca y se abre, produciendo semillas (**Avila, 2015**).

#### **4.2.4. Variedades del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.)**

El término 'variedad' tiene una larga historia, siendo utilizado por Linneo para describir las adaptaciones de una especie a su entorno. En botánica, el término 'cultivar' se ha acuñado para referirse específicamente a las plantas obtenidas mediante técnicas agrícolas, diferenciándolas así de las variedades botánicas naturales (**Arévalo et al., 2006**).

Según **Valencia (1995)** la clasificación de las variedades de lechuga son los siguientes:

##### ➤ ***Lactuca sativa* var. *Capitata***

Se encuentra comúnmente distribuida y se refiere a la variedad de lechuga de cabeza o repollo, la cual está subdividida en dos grupos:

Tipo crocante (Crisphead): Poseen una estructura de cabeza similar a la col, muy compacta, compuesta por la convergencia de hojas gruesas. La vena principal se ramifica en venas más pequeñas antes de llegar al extremo de la hoja, y estas hojas son quebradizas, generando un sonido característico que da nombre a este tipo de lechuga. Un ejemplo representativo de esta variedad es la 'Great Lakes', la cual es ampliamente cultivada en el país. Esta variedad produce una cabeza grande y compacta, es resistente al calor y destaca por su excelente calidad, presentando hojas crujientes y careciendo del distintivo sabor amargo que caracteriza a muchas lechugas tipo mantequilla. Otras variedades son: 'Great Lakes 118', 'Great Lakes 659', y 'Mesa 659'.

*Tipo mantequilla (Butterhead)*: Presentan hojas de textura suave y aspecto oleoso. En su **estado** de madurez, también desarrollan una cabeza o repollo, aunque esta suele ser menos compacta que la del tipo crocante. Algunas variedades muy comunes de este tipo en el país incluyen 'White Boston', 'Dark Green Boston', y 'Mignomet Green'.

➤ ***Lactuca sativa var. Longifolia***

Conocida también como lechuga col o romana, esta variedad se caracteriza por tener una cabeza cilíndrica o cónica, erguida, con hojas relativamente estrechas que son más largas que anchas. Las hojas son gruesas, rígidas, crujientes y se pliegan en forma de cuchara. Las costillas pueden desarrollarse considerablemente. La mayoría de estas lechugas son autoenvolventes, formando una cabeza suelta y alargada. Este tipo de lechuga no es muy común en el país, siendo ejemplos representativos de cultivares 'White Paris' y 'Lobjoit's Green'.

➤ ***Lactuca sativa var. Crespa***

La lechuga de hoja o rizada se presenta en forma de un grupo suelto de hojas en lugar de formar una cabeza compacta. Algunos de sus cultivares exhiben hojas fuertemente rizadas con pliegues pronunciados. Un ejemplo representativo de esta categoría es el cultivo 'Salad Bowl'.

Además, en este grupo se incluyen las variedades criollas, también conocidas como de pollo.

➤ ***Lactuca sativa var. Asparagina (var. Angustana)***

Los tallos jóvenes y carnosos son comúnmente empleados para cocinar, mientras que las hojas, que son gruesas y de sabor desagradable, no se utilizan con frecuencia. Las hojas basales son estrechas, lanceoladas y están dispuestas de manera alternada, algunas presentan un extremo puntiagudo. Esta variedad no forma una cabeza y su cultivo es predominante en China.

#### **4.2.5. Establecimiento del almácigo y plantación de la lechuga**

La producción de plántulas de lechuga comúnmente se lleva a cabo mediante la creación de semilleros. Se aconseja utilizar bandejas con sustratos artesanales que contengan lombri-humus, cascarilla quemada y sin quemar

para estimular el desarrollo de las raíces. Las semillas se siembran a una profundidad de 3mm. Es posible emplear Trichoderma mezclado con el sustrato o aplicarlo a las plántulas recién germinadas, utilizando aproximadamente 100 gramos del producto, para protegerlas contra enfermedades. El trasplante se realiza entre 30 y 40 días después de la siembra, cuando la lechuga presenta 5-6 hojas verdaderas y alcanza una altura de 8 cm **(INTA, 2018)**. El espaciado entre las plantas de lechuga varía según la variedad empleada. Se sugiere sembrar aquellas de crecimiento erecto o con cabezas pequeñas a una distancia de 25 x 25 centímetros. En el caso de las variedades de cabeza o arrelladas, se recomienda un espaciado de 30 x 30 centímetros, logrando así una población estimada de 40,000 a 60,000 plantas por manzana. En sistemas de camellones o surcos, las distancias de siembra se amplían a 40 x 40 centímetros, alcanzando una densidad de 44,100 plantas por manzana **(INTA, 2018)**.

#### **4.2.6. Enmiendas orgánicas (abonos orgánicos)**

Mejora la actividad biológica del suelo, especialmente con organismos que convierten la materia orgánica en nutrientes disponibles para los cultivos. Además, potencia la capacidad del suelo para absorber y retener la humedad, aumenta la porosidad facilitando el crecimiento radicular de los cultivos y mejora el intercambio catiónico del suelo, contribuyendo a liberar nutrientes para las plantas. También simplifica la labranza del suelo y utiliza materiales locales en su elaboración, reduciendo costos. Sus nutrientes permanecen en el suelo durante períodos prolongados, y su producción genera empleo rural **(López-Mtz et al., 2001)**.

Los abonos o fertilizantes orgánicos son productos diseñados principalmente para suministrar nutrientes a las plantas, derivados de materiales carbonados de origen animal o vegetal **(Ganuza, 2014)**. Por otro lado, tienen la capacidad de mejorar ciertas propiedades del suelo, como la reducción de la salinidad y aumentos ligeros en el pH, así como en los niveles de fósforo y potasio asimilables **(Fernández et al., 1997)**; (Muñoz Cuellar & Muñoz Perez, 2012). Mejora la composición del suelo al favorecer la formación de agregados estables, mejorando así su permeabilidad. Incrementa la cohesión en suelos arenosos y la reduce en suelos arcillosos (Tisdale y Nelson, 1966; Guerrero,

1996; Bollo, 1999; Tan y Nopamombodi, 1979, Bellapart, 1996), citado por **(Herrán, et al 2008)** y (Ojeda, 2017) citado por **(Calsin, 2019)**.

En el compost, el contenido de "ácidos húmicos" oscila entre el 10% y el 25%, según (Parra, 1968). Las ventajas proporcionadas por la materia orgánica que contiene son significativas y son difíciles de alcanzar con fertilizantes inorgánicos (Castellanos, 1980), citado por (López-Mtz et al., 2001).

Los abonos orgánicos contribuyen al calentamiento del suelo y estimulan el crecimiento de las raíces, que constituyen la principal vía de nutrición para las plantas. En consecuencia, desde una perspectiva agronómica, se recomienda el cultivo de la variedad crespa y la aplicación de una dosis igual o superior a 600 gramos de compost de café para optimizar el cultivo de lechuga (Mosquera, 2010).

La aplicación de 19.90 kg de compost en un área de 6.75 m<sup>2</sup> mostró valores promedio superiores en esta variable, alcanzando 20 cm; asimismo, en un estudio llevado a cabo con aplicación de 19.90 Kg de compost en un área de 6.75 m<sup>2</sup> resultó en un promedio de 15.30 hojas por planta. En términos agronómicos, se sugiere optar por la variedad crespa y utilizar una cantidad de compost de café igual o superior a 600 gramos para potenciar el crecimiento y desarrollo de la lechuga, **(Sepúlveda, 2021)**.

#### ➤ ***El compost y sus características***

El compost se obtiene a través de un proceso controlado de descomposición aeróbica de materiales orgánicos como restos vegetales, estiércol o residuos agrícolas e industriales. Durante este proceso, los microorganismos desintegran la materia orgánica, transformándola en un producto estable y rico en humus, capaz de mejorar la estructura del suelo y suministrar nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas **(FAO, 2003)**.

La característica física del compost consta de lo siguiente según **Díaz et al. (1993)**:

Olor:	Tierra húmeda (sin olor a putrefacción)
Textura:	Grumosa, suelta
Humedad:	30 – 40 %
Densidad aparente:	0.5 – 0.8 g/cm <sup>3</sup>
Color:	Marrón oscuro a negro

Las características químicas son las siguientes según **Bernal et al. (2009)**:

pH:	6.0 – 8.0
Conductividad eléctrica:	1 – 4 dS/m
Materia orgánica:	30 – 60 %
Relación C/N:	10:1 – 20:1
Nitrógeno total (N):	0.8 – 2.0 %
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ):	0.3 – 1.0 %
Potasio (K <sub>2</sub> O):	0.5 – 2.0 %

Entre las características biológicas, el compost contiene una amplia diversidad de microorganismos benéficos —como bacterias, hongos y actinomicetos— que contribuyen a la supresión de patógenos del suelo. Además, favorece la formación de agregados estables, lo que mejora la estructura y la aireación del suelo. Su aplicación incrementa la biodiversidad microbiana y fortalece la salud del agroecosistema, aportando también enzimas y fitohormonas naturales que estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas (**Insam & de Bertoldi 2007**).

#### **4.2.7. Compost de café en el cultivo de lechuga**

El compost derivado de café exhibe las siguientes propiedades químicas (**Rivera Sosa & Ore Huamanchaqui, 2018**).

**Tabla 1****Composición química del compost de café**

Parámetro	Composición química
Humedad	43.73%
Materia orgánica	26%
N	2.78%
P	0.19 %
K	7.19 %

*Fuente:* Rivera Sosa, S. M., & Ore Huamanchaqui, L. R. (2018).

Los tratamientos con compost de pulpa de café no afectaron la tasa de mortalidad de los cultivos de lechuga. En cambio, se observó un incremento significativo en el crecimiento de las hojas y las raíces, así como un mayor peso fresco y un rendimiento positivo (**Mencía & Reyes, 2018**).

La lechuga muestra una respuesta más favorable cuando se aplica compost proveniente de la finca cafetera (CFC). Además, la utilización de abonos orgánicos tiene un <sup>impacto</sup> positivo en las características químicas del suelo, mejorando significativamente el pH y la CIC, propiedades que optimizan la disponibilidad de nutrientes para los cultivos. Por otro lado, la aplicación de compost al suelo contribuye al control biológico de plagas. Además, es importante destacar que el CFC cumple con 15 de los 18 parámetros establecidos por la norma NTC 5167 (**Muñoz et al., 2015**).

La lombri-composta de café, representa una opción amigable con el medio ambiente en la producción de abono orgánico, también conocido como «compost» (Siles et al., 1998).

La utilización de los subproductos del café, derivados del proceso de beneficio, para la producción de abonos orgánicos, refleja una práctica respetuosa con el medio ambiente. Esta elección evita la descarga de mucílago y pulpa de café, mitigando posibles impactos negativos en el ecosistema. En consecuencia, contribuye positivamente al entorno, tanto suelo, agua y plantas (**Franco, 2018**).

### 4.3. Términos básicos

#### **Fertilizante orgánico**

Los fertilizantes orgánicos, también denominados abonos orgánicos, son productos procedentes de fuentes naturales y contienen, como mínimo, un nutriente esencial para alimentar las plantas.

#### **Cultivar**

Un cultivar es un grupo de plantas **seleccionadas artificialmente** por diversos métodos a partir de un cultivo más variable, con el propósito de fijar en ellas **caracteres** de importancia para el **obtentor** que se mantengan tras la reproducción.

#### **Variedad**

La variedad es una característica del conjunto formado por elementos diferentes. Del latín variētas, variedad es la propiedad de aquello que es vario (desigual, desemejante, disímil, disparejo, heterogéneo). La variedad, por lo tanto, es la agrupación de elementos diversos o la disimilitud en una cierta unidad.

#### **Plantación**

En sentido general, se denomina plantación debido a la acción de plantar y al conjunto de todo lo plantado. Es un sistema agrario latifundista desarrollado principalmente en la zona intertropical, tanto en América como en África y en Asia.

#### **Trasplante**

El trasplante es la acción de trasladar definitivamente al campo las plantas obtenidas directamente en los semilleros o enraizadas tras el repicado, cuando éstas reúnen las condiciones necesarias o el clima lo permite.

#### **Compost**

El compost es el resultado de un proceso biológico que tiene el objetivo de estabilizar e higienizar los residuos orgánicos para que estos puedan ser utilizados como fertilizante.

## **Comportamiento agronómico**

Llamado también características agronómicas, son rasgos agronómicos referidos a las características de los cultivos que influyen en su rendimiento, calidad y capacidad para resistir estreses bióticos y abióticos. Estos rasgos incluyen la altura de la planta, la capacidad de macollamiento, la longitud y masa de las raíces, el tamaño y peso del grano, así como la resistencia a plagas, enfermedades y estresores ambientales.

## **Dosis**

La dosis es una medida de la exposición. Se expresa corrientemente en miligramos (cantidad) por kilo (medida del peso corporal). En general, cuanto mayor es la dosis, mayor es la probabilidad de un efecto.

## **Cogollo de lechuga**

El cogollo es una versión pequeña y más compacta de la lechuga. El cogollo tiene hojas más pequeñas, crujientes y muy unidas entre sí.

## **Peso comercial del cogollo de lechuga**

Es la cantidad de gramos o kilogramos que expresa el cogollo de lechuga, cuando hay relación de oferta y demanda en el mercado de consumo.

## **Investigación experimental**

La investigación experimental es un tipo de investigación cuantitativa. Tres elementos científicos caracterizan a este tipo de investigación: control, manipulación y observación. Se tiene un grupo de control (es decir, un grupo en el que las variables no se manipulan).

## **Diseño experimental**

El diseño experimental es la determinación de cómo vamos a desarrollar nuestro experimento u observación. De este modo, trata de definir las variables que deben ser observadas, la relación entre elementos, cómo van a ser las variables medidas y cómo procederemos a analizar los datos obtenidos.

## **Germinadores**

Es el sitio sobre o a nivel del suelo, acondicionado normalmente con una capa de arena lavada de río, en el cual se ponen las semillas de lechuga para que germinen, las cuales permanecen ahí, hasta que alcancen una altura de 8 a 15 cm.

## V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1. Tipo de investigación

El tipo de investigación es experimental ello debido a que el estudio posee dos tipos de variable: variable independiente y dependiente el cual configura una relación de causa efecto respectivamente, además que las variables se miden cuantitativamente.

### 5.2. Ubicación espacial de la investigación

#### 5.2.1. Ubicación espacial

##### Ubicación política

Sector:	Mesada
Cuenca:	Chaupimayo A
Distrito:	Santa Teresa
Provincia:	La Convención
Región:	Cusco

##### Ubicación geográfica

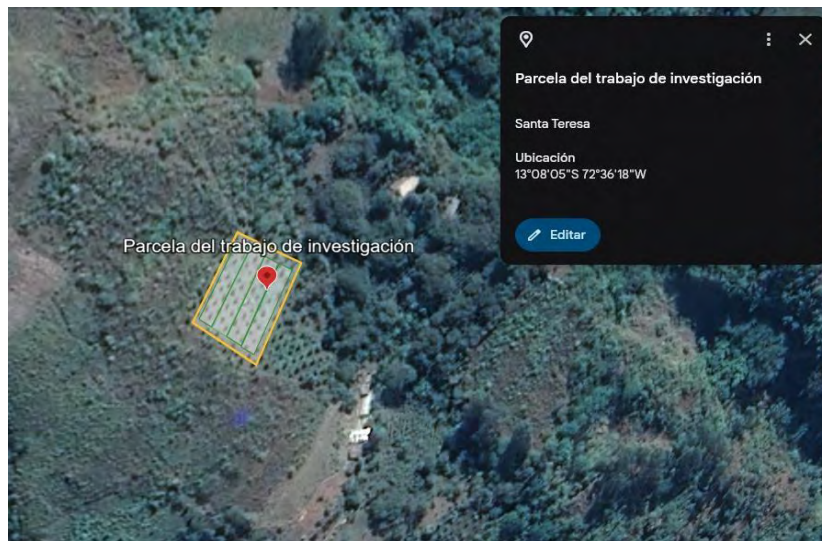
Latitud Sur:	13° 08' 05"
Longitud Oeste:	72° 36' 18"
Altitud:	1750 m

##### Ubicación hidrográfica

Cuenca:	Vilcanota
Sub cuenca:	Santa Teresa
Microcuenca:	Salkantay

## Imagen 1

### *Mapa de localización*



### 5.3. Ubicación temporal

Inicio: marzo de 2023

Finalización: julio de 2023

### 5.4. Materiales

#### 5.4.1. Material biológico

##### Variedades:

- **Lactuca sativa** var. Crespa
- **Lactuca sativa** var. Longifolia

#### 5.4.2. Materiales de campo

Equipos y herramientas

##### Equipos:

Mochila fumigadora, desbrozadora, vernier digital, balanza digital gramera.

##### Herramientas:

Pico, pala, rastrillo, machete, tubos, mangueras, aspersores, wincha, metro, malla Rachell, alambres, clavos, martillo, alicate, navajas, tijera de podar, etiquetas, estacas y botas.

### **5.4.3. Insumos agrícolas**

Compost de pulpa de café.

## **5.5. Método**

### **5.5.1. Diseño experimental**

La investigación es de un enfoque cuantitativo. El tipo de investigación va acompañado de un diseño experimental de DBCA con factorial 4Ax2B, 8 tratamientos, 4 repeticiones.

### **5.5.2. Factores de estudio:**

Factor A: Dosis de compost de pulpa de café

1. Sin abono
2. 200 g/planta
3. 400 g/planta
4. 600 g/planta

Factor B: Cultivares de lechuga

- a. Crespa
- b. Longifolia

### **5.5.3. Descripción de las actividades**

#### **Limpieza de la parcela**

Después de ubicar la parcela, se llevó a cabo el reconocimiento y una inspección detallada de la parcela para identificar su topografía, posibles obstáculos y características del suelo. Se hizo uso de metro y wincha para medir y marcar el área especificada de la parcela de acuerdo con el diseño experimental. En seguida se realizó la limpieza inicial para eliminar malezas, arbustos, tocones, raíces, piedras y otros elementos no deseados. La actividad se realizó el 10 de abril 2023.

#### **Preparación del terreno**

Una vez que el terreno fue limpiado, se procedió a remover el suelo en el área designado a las parcelas. Utilizando herramientas como rastrillo, pico, pala y machete, a una profundidad de 25 cm. Este proceso se llevó a cabo para

facilitar el desarrollo del cultivo de lechuga. La actividad se realizó el 12 de abril de 2023

### **Preparación del germinadero**

Se llevó a cabo el proceso de solarización para erradicar patógenos del suelo, luego se procedió a sembrar las semillas en el almácigo designado para 2 variedades (Longifolia y Crespa); utilizando herramientas como martillos, clavos, alambres y estacas se construyó estructuras de soporte para la sombra del almácigo.

### **Instalación del diseño experimental**

Se procedió a dimensionar las unidades experimentales por tratamiento y bloque, para lo cual se utilizaron herramientas como martillos, clavos, alambres y estacas. Estas herramientas fueron empleadas en la construcción de estructuras de soporte para el cerco y para la colocación de etiquetas para identificar las áreas de cultivo y mantener un registro adecuado, asegurando así una distribución apropiada de las unidades experimentales.

### **Aplicación de compost de pulpa de café**

El compost de pulpa de café se incorporó al suelo 25 días antes del inicio del trasplante con el fin de acondicionar el suelo con la materia orgánica. En cada unidad experimental, la aplicación del compost de pulpa de café correspondiente se realizó para cada planta abarcando un radio de 15 cm.

### **Trasplante**

Según **Goldthorpe, (1990)**, el trasplante es una técnica agronómica fundamental para iniciar y establecer un cultivo.

Una vez que las plántulas de lechuga alcanzaron un estado de desarrollo con aproximadamente 2 a 3 hojas verdaderas, se llevaron a cabo las labores de trasplante en la parcela experimental. Esta tarea implicó extraer con precaución las plántulas del almácigo para luego ser trasladadas y establecidas en las unidades experimentales. Posteriormente, se realizó un riego de 200 ml por planta con el fin de asegurar la adecuada humedad del suelo.

## **Riego**

Para implementar un sistema de riego efectivo, se emplearon tuberías, mangueras y miniaspersores. La aplicación del riego se llevó a cabo en función de los requerimientos hídricos específicos del cultivo, garantizando así un suministro adecuado de humedad.

## **Control de plagas y enfermedades**

A lo largo del trabajo de investigación, se realizó una limpieza continua de malezas para mantener la parcela en condiciones óptimas, siguiendo las buenas prácticas agrícolas y respetando el entorno ambiental. Esto permitió un control preventivo de plagas y enfermedades, asegurando así la salud y el desarrollo adecuado del cultivo.

### **5.5.4. Variables evaluadas**

Las evaluaciones se han realizado a partir del 18 de julio de 2023. La evaluación se ha realizado durante 3 días.

#### **Número de raíces**

Para determinar el número de raíces, en cada parcela experimental durante el periodo de cosecha se seleccionaron 09 plantas representativas y se realizaron conteos exhaustivos de las estructuras radiculares de cada planta seleccionada.

#### **Altura de planta**

En cada una de las parcelas experimentales, durante la cosecha, se llevó a cabo la medición de las alturas de 09 plantas representativas utilizando una regla graduada en centímetros. La medición consistió en medir la distancia vertical desde la base hasta el ápice terminal de las lechugas.

#### **Grosor de tallo**

Para medir el grosor del tallo en la fase de cosecha y conforme al diseño experimental, se utilizó el instrumento de medición (vernier digital). La medición se llevó a cabo en la parte central del tallo, proporcionando datos específicos sobre el diámetro del tallo en las 09 plantas seleccionadas y representativas de cada parcela experimental.

### **Número de hojas**

En cada parcela experimental, siguiendo el diseño de la investigación, durante el periodo de cosecha se seleccionaron 09 plantas representativas. Para determinar el número de hojas, tras retirar las primeras hojas que no se tienen en cuenta para el mercado, se realizaron conteos exhaustivos de todas las hojas presentes en cada planta seleccionada.

### **Peso comercial de cogollo de lechuga**

De cada una de las parcelas experimentales, siguiendo el diseño de la investigación y al alcanzar la madurez fisiológica del cultivo, se seleccionaron 09 lechugas. Estas lechugas fueron preparadas para su peso en la balanza digital correspondiente con una precisión de un gramo, tras retirar las primeras hojas que no se tienen en cuenta para el mercado.

### **5.5.5. Aplicación estadística**

La aplicación estadística es esencial en la investigación agrícola para extraer patrones significativos, evaluar la variabilidad y respaldar las conclusiones con rigor científico. En ese contexto, se usó la herramienta estadística InfoStat con sus funciones de ANOVA (Análisis de Varianza) y Tukey, que desempeñan un papel fundamental en el análisis de los datos recopilados con la finalidad de observar diferencias significativas en los tratamientos; además se adecuó al programa estadístico excel.

Ahora bien, a nivel de las variables, al ser una investigación de tipo explicativo, posee dos variables: variable independiente y dependiente. La variable independiente viene a ser aquello que se manipula, y para el presente estudio vienen a ser las variedades de lechuga y compost de pulpa de café; la variable dependiente viene a ser el resultado de la manipulación que, vendría a ser el comportamiento agronómico del cultivo de la lechuga.

**Tabla 2****Operacionalización de variables**

Variable		Dimensiones	Indicadores
<b>Variable independiente</b>	Cultivo de lechuga	Variedades	- Crespa
	Compost de pulpa de café	Dosis	- Longifolia
			- 0 g
			- 200 g
			- 400 g
			- 600 g
<b>Variable dependiente</b>	Comportamiento agronómico	Variables	- Número de raíz, unid.
			- Altura de planta, cm
			- Grosor del tallo, cm
			- Número de hojas, unid.
			- Peso comercial de cogollo (g)

**Tabla 3****Tratamientos**

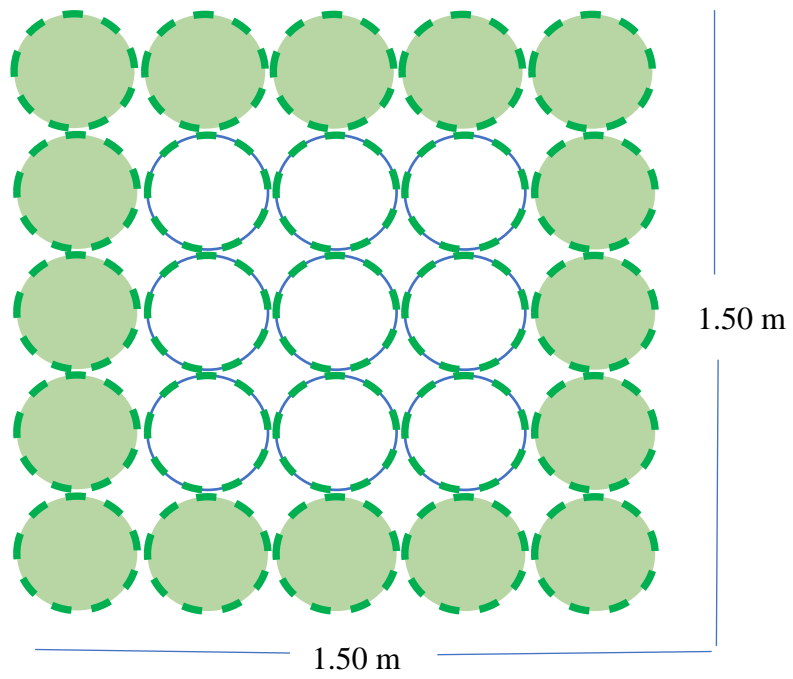
N° Tratamientos	Combinaciones	Clave
1	Sin abono x Crespa	D0C
2	Sin abono x Longifolia	D0L
3	200 g compost x Crespa	D200C
4	200 g compost x Longifolia	D200L
5	400 g compost x Crespa	D400C
6	400 g compost x Longifolia	D400L
7	600 g compost x Crespa	D600C
8	600 g compost x Longifolia	D600L

### **Características de la parcela experimental**

Largo del bloque:	12.00 m
Ancho del bloque:	6.00 m
Ancho de las calles internas y externas:	0.50 m
Área total del campo experimental:	110.50 m <sup>2</sup>
Largo de parcelas:	1.50 m
Ancho de parcelas:	1.50 m
Área de la parcela:	2.25 m <sup>2</sup>
Área neta de la parcela	0.09 m <sup>2</sup>
Número de tratamientos:	8
Distancia entre plantas:	0.30 m
Número de repeticiones por tratamiento:	4
Total de unidades experimentales:	32
Número de plantas por unidad experimental (UE):	25
Plantas netas evaluadas por unidad experimental:	09
Número total de plantas evaluadas:	384

## Imagen 2

### *Distribución de plantas por unidad experimental*



Efecto borde ●  
Plantas evaluadas ○

### Imagen 3

#### Distribución de los tratamientos



I	5	3	7	1	6	4	8	2
II	2	7	4	6	1	8	5	3
III	3	4	6	7	8	2	1	5
IV	4	5	2	8	7	6	3	1

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Número de raíz.

**Cuadro 01: numero de raíz**

Dosis		Sin abono		200 g		400 g		600 g		TOTAL
Cultivares		Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	
<b>BLOQUES</b>	<b>I</b>	6.0000	6.1500	6.5000	7.3500	8.3500	8.3500	9.5500	7.0500	59.3000
	<b>II</b>	5.3500	5.1500	7.1000	6.5000	7.5500	6.7500	10.6500	9.2500	58.3000
	<b>III</b>	7.0600	4.7500	7.7500	7.0000	8.0000	8.0000	7.9500	8.2500	58.7600
	<b>IV</b>	6.2500	5.5000	5.7500	7.7500	6.0500	7.2500	9.2500	7.5000	55.3000
Suma		24.6600	21.5500	27.1000	28.6000	29.9500	30.3500	37.4000	32.0500	231.6600
Promedio		6.1650	5.3875	6.7750	7.1500	7.4875	7.5875	9.3500	8.0125	7.2394
<b>Dosis</b>		<b>Sin abono</b>		<b>200 g</b>		<b>400 g</b>		<b>600 g</b>		
		suma= 46.2100		suma= 55.7000		suma= 60.3000		suma= 69.4500		231.6600
		promedio= 5.7763		promedio= 6.9625		promedio= 7.5375		promedio= 8.6813		7.2394
<b>Cultivares</b>		<b>Crespa</b>				<b>Longifolia</b>				
		suma= 119.1100				suma= 112.5500				231.6600
		promedio= 7.4444				promedio= 7.0344				7.2394

**Cuadro 02: ANVA para Número de raíz**

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	1.2023	0.4008	0.5429	3.0725	4.8740	NS.NS.
Tratamientos	7	40.1703	5.7386	7.7737	2.4876	3.6396	**
Dosis(D)	3	35.0822	11.6941	15.8412	3.0725	4.8740	**
Cultivares (C)	1	1.3448	1.3448	1.8217	4.3248	8.0166	NS.NS.
Interacción.D*C	3	3.7433	1.2478	1.6903	3.0725	4.8740	NS.NS.
Error	21	15.5024	0.7382				
Total	31	56.8750	CV=	11.87%			

Del cuadro 02 de ANVA para número de raíz se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 11.87% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos y dosis de abono orgánico; no hay diferencias estadísticas en cultivares e interacción dosis por cultivares.

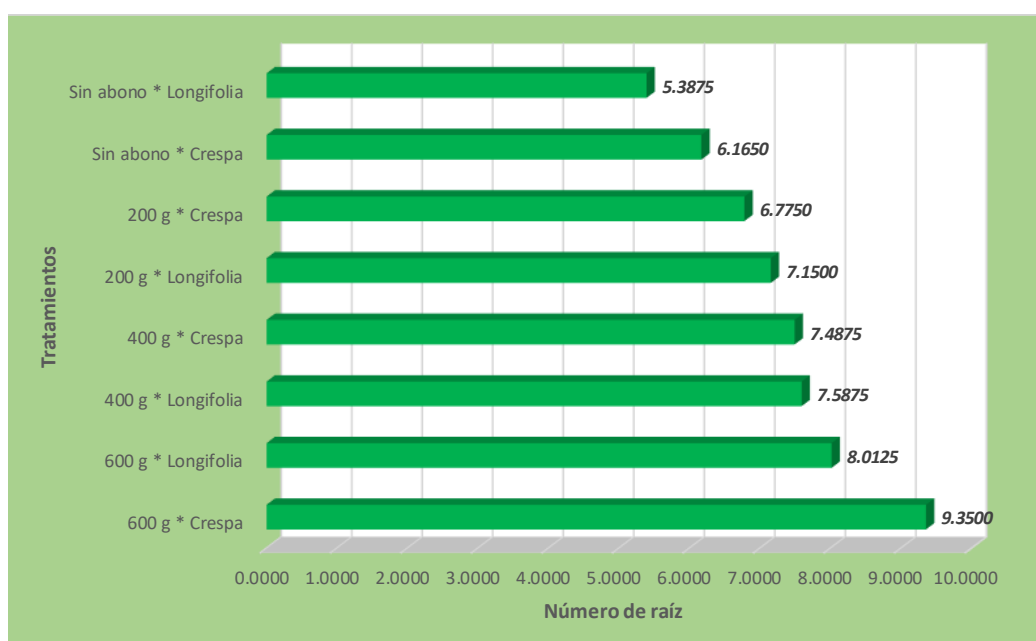
**Cuadro 03: Prueba Tukey de tratamientos para Número de raíz**

AMS(5%)= 2.038		AMS(1%)= 2.489		
Orden de Mérito	Tratamientos	Número de raíz	Significación	
			5%	1%
I	600 g * Crespa	9.3500	a	a
II	600 g * Longifolia	8.0125	a b	a b
III	400 g * Longifolia	7.5875	a b c	a b c
IV	400 g * Crespa	7.4875	a b c d	a b c
V	200 g * Longifolia	7.1500	b c d e	a b c
VI	200 g * Crespa	6.7750	b c d e	b c
VII	Sin abono * Crespa	6.1650	b c d e	b c
VIII	Sin abono * Longifolia	5.3875	e	c

Del cuadro 03 Prueba de Tukey de tratamientos para número de raíz se desprende que, al 1% de significancia el tratamiento Dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa con 9.3500 raíces ocupó el primer lugar; además, los tratamientos que mostraron similitud al comportamiento del primer tratamiento como son: 600 g Longifolia, 400 Longifolia, 400 g Crespa y 200 g Crespa con 8.0125, 7.5875, 7.4875 y 7.1500 raíces respectivamente fueron también superiores, siendo el tratamiento sin abono Longifolia con 5.3875 raíces ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a la mayor disponibilidad de compost de pulpa de café aplicada por unidad de área, así como a las características genéticas del cultivar.

**Mencía & Reyes, (2018)** coadyuvan que, los tratamientos con compost de pulpa de café no afectan la tasa de mortalidad de los cultivos de lechuga. En cambio, hay un incremento significativo en el crecimiento de las hojas y las raíces, así como un mayor peso fresco y un rendimiento positivo. **Mosquera (2010)**, los abonos orgánicos contribuyen al calentamiento del suelo y estimulan el crecimiento de las raíces, que constituyen la principal vía de nutrición para las plantas.

**Gráfico 01: Número de raíz para Tratamientos**



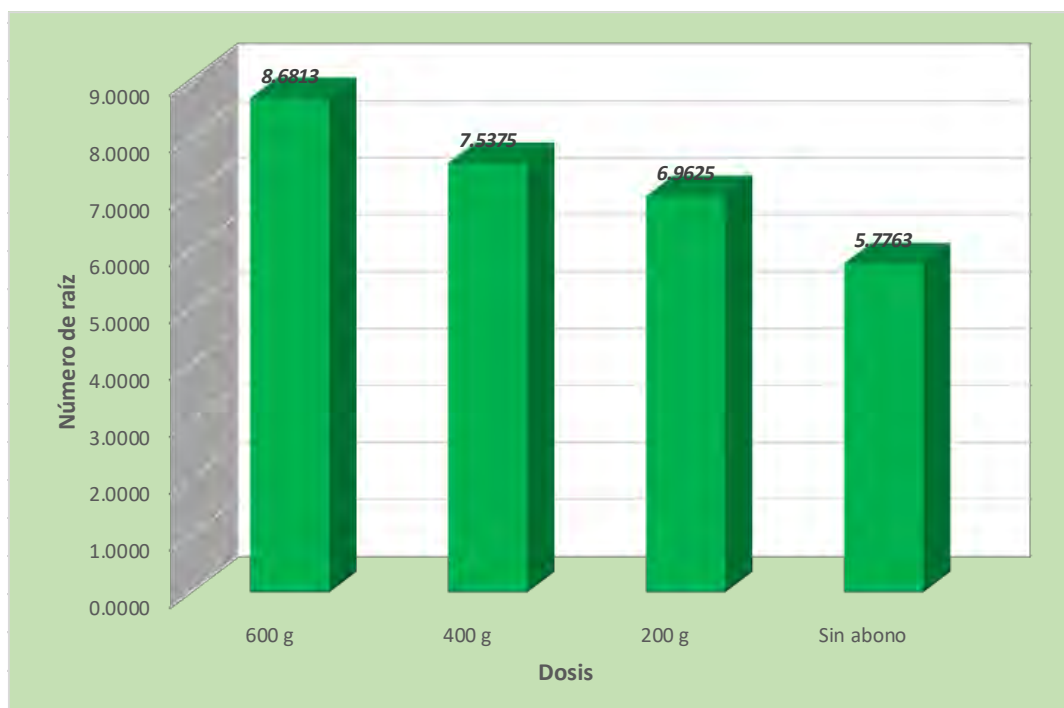
**Cuadro 04: Prueba Tukey de Dosis para Número de raíz**

AMS(5%)= 1.197		AMS(1%)= 1.515		
Orden de Mérito	Dosis	Número de raíz	Significación	
			5%	1%
I	600 g	8.6813	a	a
II	400 g	7.5375	a b	a b
III	200 g	6.9625	b c	b c
IV	Sin abono	5.7763	c	c

Del cuadro 04 Prueba Tukey de dosis para número de raíz se desprende que, al 1% de significancia, las dosis de 600 y 400 g con 8.6813 y 7,5375 raíces ocuparon los primeros lugares, mientras que la dosis de 200 g y sin abono con 6.9625 y 5.7763 raíces ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a la mayor disponibilidad de compost de pulpa de café aplicada por unidad de área. **Mencía &**

**Reyes, (2018)** coadyuvan que, los tratamientos con compost de pulpa de café muestran un incremento significativo en el crecimiento de las hojas y las raíces.

Gráfico 02: Número de raíz para Dosis.

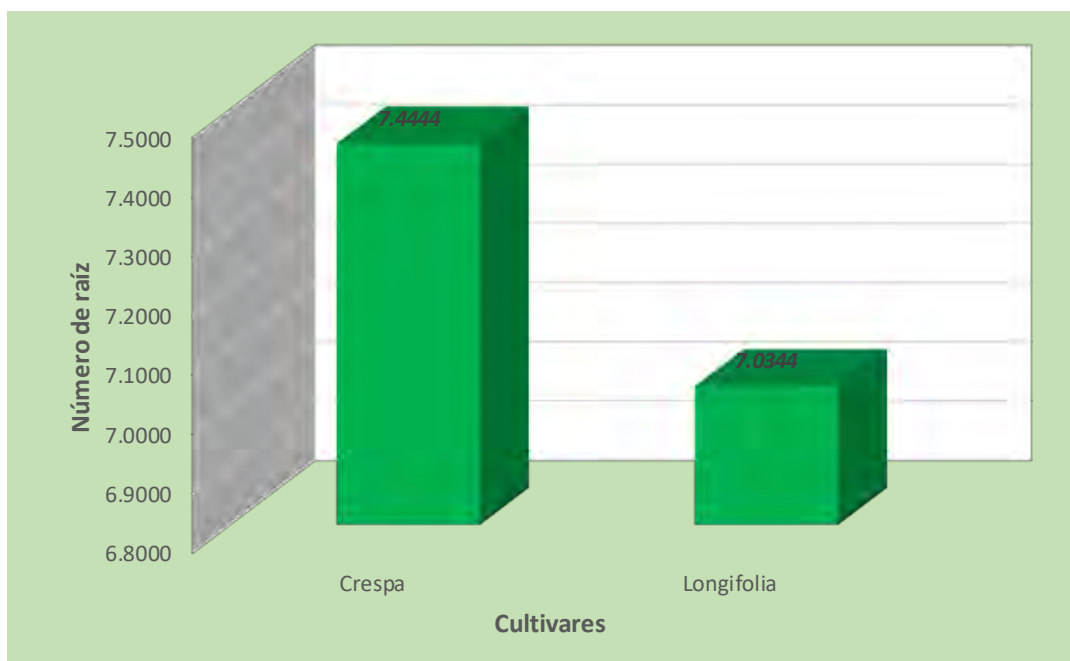


**Cuadro 05: Ordenamiento de Cultivares para Número de raíz**

Orden de Mérito	Cultivares	Número de raíz
I	Crespa	7.4444
II	Longifolia	7.0344

Del cuadro 05 Ordenamiento de cultivares para número de raíz se desprende que, aritméticamente el cultivar Crespa con 7.4444 raíces es superior al cultivar Longifolia con 7.0344 raíces. Lo que se debe a las características genéticas de los cultivares en estudio.

**Gráfico 03: Número de raíz para Cultivares.**



## 6.2. Altura de planta

**Cuadro 06: Altura de planta (cm).**

Dosis		Sin abono		200 g		400 g		600 g		TOTAL
Cultivares		Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	
<b>BLOQUES</b>	<b>I</b>	13.2200	15.9700	16.8000	18.4400	16.0000	19.2500	22.4000	18.8700	140.9500
	<b>II</b>	16.1500	13.3500	19.3500	15.8900	21.1300	17.9800	26.1000	18.9000	148.8500
	<b>III</b>	16.3800	13.2200	19.1600	16.6700	19.3500	16.2800	25.2500	20.6600	146.9700
	<b>IV</b>	14.6300	15.1700	16.9300	20.1000	17.8500	17.0000	23.6600	24.3700	149.7100
Suma		60.3800	57.7100	72.2400	71.1000	74.3300	70.5100	97.4100	82.8000	586.4800
Promedio		15.0950	14.4275	18.0600	17.7750	18.5825	17.6275	24.3525	20.7000	18.3275
<b>Dosis</b>		<b>Sin abono</b>		<b>200 g</b>		<b>400 g</b>		<b>600 g</b>		
		suma=	118.0900	suma=	143.3400	suma=	144.8400	suma=	180.2100	586.4800
		promedio=	14.7613	promedio=	17.9175	promedio=	18.1050	promedio=	22.5263	18.3275
<b>Cultivares</b>		<b>Crespa</b>				<b>Longifolia</b>				
		suma=	304.3600			suma=	282.1200			586.4800
		promedio=	19.0225			promedio=	17.6325			18.3275

**Cuadro 07: ANVA para Altura de planta.**

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	5.8491	1.9497	0.5847	3.0725	4.8740	NS.NS.
Tratamientos	7	274.0811	39.1544	11.7432	2.4876	3.6396	**
Dosis(D)	3	244.5220	81.5073	24.4456	3.0725	4.8740	**
Cultivares (C)	1	15.4568	15.4568	4.6358	4.3248	8.0166	*NS.
Interacción.D*C	3	14.1023	4.7008	1.4099	3.0725	4.8740	NS.NS.
Error	21	70.0188	3.3342				
Total	31	349.9490	<b>CV=9.96%</b>				

Del cuadro 07 de ANVA para altura de planta se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 9.96% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos y dosis de abono orgánico; diferencia significativa al 5% de probabilidad entre cultivares. No hay diferencias estadísticas en interacción dosis por cultivares.

Cuadro 08: Prueba Tukey de tratamientos para Altura de planta (cm).

**Cuadro 08: Prueba Tukey de tratamientos para Altura de planta (cm).**

AMS(5%)= 4.331		AMS(1%)= 5.290		
Orden de Mérito	Tratamientos	Altura de planta	Significación	
			5%	1%
I	600 g * Crespa	24.3525	a	a
II	600 g * Longifolia	20.7000	a b	a b
III	400 g * Crespa	18.5825	b c	b c
IV	200 g * Crespa	18.0600	b c	b c
V	200 g * Longifolia	17.7750	b c	b c
VI	400 g * Longifolia	17.6275	b c	b c
VII	Sin abono * Crespa	15.0950	c	c
VIII	Sin abono * Longifolia	14.4275	c	c

Del cuadro 08 Prueba de Tukey de tratamientos para altura de planta se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa y 600 g de compost de pulpa de café cultivar Longifolia con 24.3525 y 20.7000 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares; mientras que, los tratamientos sin abono ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a la mayor disponibilidad de compost de pulpa de café aplicada por unidad de área, así como a las características genéticas del cultivar. **Rivera Sosa & Ore**

**Huamanchaqui, (2018)**, indica que el compost derivado de café exhibe propiedades químicas y entre ellos el contenido de nitrógeno es 2.78%; por tanto, se deduce que la mayor altura de planta es influenciada por el elemento nitrógeno por ser parte de la alta dosis por área de abono orgánico. **Sepúlveda (2021)**, con la aplicación de 19.90 kg de compost en un área de 6.75 m<sup>2</sup> mostró valores promedio superiores en esta variable, alcanzando 20 cm. **Ortega (2014)**, aunque no se evidencian diferencias estadísticas significativas, los valores más altos para esta variable alcanzó los 14.92 cm al aplicar 150 g de abono orgánico, a esa misma dosis, los resultados serían comparables.

**Gráfico 04: Altura de planta (cm) para Tratamientos.**



**Cuadro 09: Prueba Tukey de Dosis para Altura de planta (cm).**

Orden de Mérito	Dosis	Altura de planta	Significación	
			5%	1%
I	600 g	22.5263	a	a
II	400 g	18.1050	b	b
III	200 g	17.9175	b c	b c
IV	Sin abono	14.7613	d	c

Del cuadro 09 Prueba Tukey de dosis para altura de planta se desprende que, al 1% de significancia, las dosis de 600 g con 22.5263 cm ocupó el primer lugar, mientras que la dosis de 200 g y sin abono con 17.9175 y 14.7613 cm ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a la mayor disponibilidad de compost de

pulpa de café aplicada por unidad de área. **Rivera Sosa & Ore Huamanchaqui, (2018)**, indica que el compost derivado de café exhibe propiedades químicas y entre ellos el contenido de nitrógeno es 2.78%; por tanto, se deduce que la mayor altura de planta es influenciada por el elemento nitrógeno por ser parte de la alta dosis por área de abono orgánico.

**Gráfico 05: Altura de p lama (cm) para Dosis.**

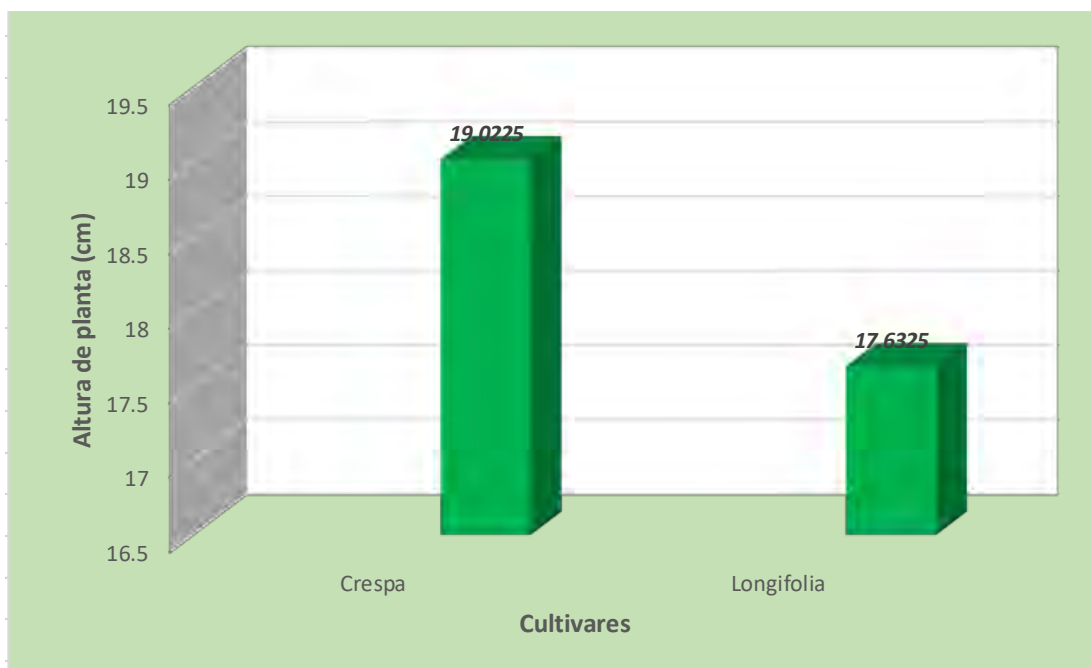


**Cuadro 10: Prueba Tukey de Cultivares para Altura de planta (cm).**

AMS(5%)= 1.343			
Orden de Mérito	Cultivares	Altura de planta (cm)	Significación
			5%
I	Crespa	19.0225	a
II	Longifolia	17.6325	b

Del cuadro 10 Prueba Tukey de cultivares para altura de planta se desprende que, al 5% de significancia el cultivar Crespa con 19.0225 cm es superior al cultivar Longifolia con 17.6325 cm. Lo que se debe a las características genéticas del cultivar.

**Gráfico 06: Altura de planta (cm) para Cultivares.**



### 6.3. Grosor del tallo

**Cuadro 11: Grosor del tallo (cm)**

Dosis		Sin abono		200 g		400 g		600 g		TOTAL
Cultivares		Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	
<b>BLOQUES</b>	I	1.2400	1.4800	1.7900	1.7900	1.8900	1.6600	2.1000	1.2000	13.1500
	II	1.3000	1.3500	1.5000	1.3700	1.5000	1.5300	2.0000	2.1000	12.6500
	III	1.4700	1.4200	1.5600	1.5700	1.7300	1.4700	1.9500	1.9200	13.0900
	IV	1.5300	1.2400	1.6900	1.6700	1.6300	1.5300	2.2200	1.8100	13.3200
Suma		5.5400	5.4900	6.5400	6.4000	6.7500	6.1900	8.2700	7.0300	52.2100
Promedio		1.3850	1.3725	1.6350	1.6000	1.6875	1.5475	2.0675	1.7575	1.6316
<b>Dosis</b>		<b>Sin abono</b>		<b>200 g</b>		<b>400 g</b>		<b>600 g</b>		52.2100
		suma=	11.0300	suma=	12.9400	suma=	12.9400	suma=	15.3000	
		promedio=	1.3788	promedio=	1.6175	promedio=	1.6175	promedio=	1.9125	
<b>Cultivares</b>		<b>Crespa</b>				<b>Longifolia</b>				52.2100
		suma=	27.1000			suma=	25.1100			
		promedio=	1.6938			promedio=	1.5694			

**Cuadro 12: ANVA para Grosor del tallo**

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0306	0.0102	0.2661	3.0725	4.8740	NS.NS.
Tratamientos	7	1.3800	0.1971	5.1493	2.4876	3.6396	**
Dosis(D)	3	1.1459	0.3820	9.9764	3.0725	4.8740	**
Cultivares (C)	1	0.1238	0.1238	3.2323	4.3248	8.0166	NS.NS.
Interacción.D*C	3	0.1104	0.0368	0.9613	3.0725	4.8740	NS.NS.
Error	21	0.8040	0.0383				
Total	31	2.2146	CV= 11.99%				

Del cuadro 12 ANVA para grosor del tallo se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 11.99% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos y dosis de abono orgánico; no hay diferencias estadísticas en cultivares e interacción dosis por cultivares.

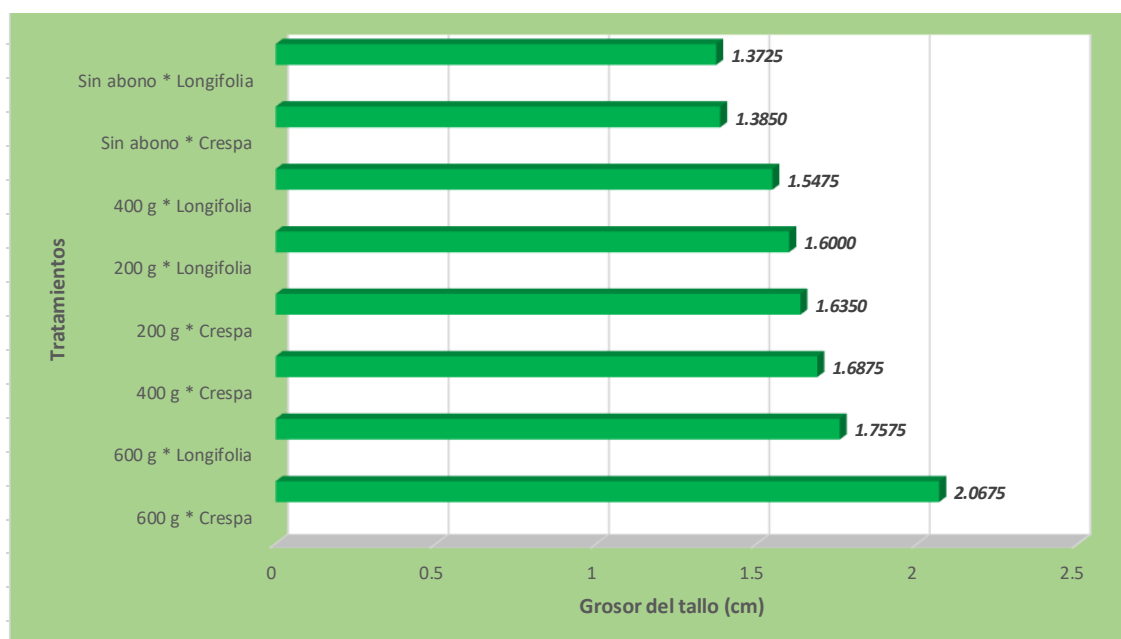
**Cuadro 13: Prueba Tukey de tratamientos para Grosor del tallo (cm).**

AMS(5%)= 0.464		AMS(1%)= 0.567		
Orden de Mérito	Tratamientos	Grosor del tallo (cm).	Significación	
			5%	1%
I	600 g * Crespa	2.0675	a	a
II	600 g * Longifolia	1.7575	a b	a b
III	400 g * Crespa	1.6875	a b	a b
IV	200 g * Crespa	1.6350	a b	a b
V	200 g * Longifolia	1.6000	b	a b
VI	400 g * Longifolia	1.5475	b	a b
VII	Sin abono * Crespa	1.3850	b	b
VIII	Sin abono * Longifolia	1.3725	b	b

Del cuadro 13 Prueba de Tukey de tratamientos para grosor del tallo se desprende que, al 1% de significancia el tratamiento Dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa con 2.0675 cm ocupó el primer lugar; además, los tratamientos que mostraron similitud al comportamiento del primer tratamiento como son: 600 g Longifolia, 400 Crespa, 200 g Crespa, 200 g Longifolia y 400 g Longifolia con 1.7575, 1.6875, 1.6350, 1.6000 y 1.5475 cm respectivamente fueron también superiores, siendo los tratamientos sin abono Crespa y sin abono Longifolia con 1.3850 y 1.3725 cm que ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a la mayor disponibilidad de compost de pulpa de café aplicada por unidad de área,

así como a las características genéticas del cultivar. **Mencía & Reyes, (2018)** coadyuvan que, los tratamientos con compost de pulpa de café incrementan significativamente en el crecimiento de las hojas y las raíces, así como un mayor peso fresco y un rendimiento positivo, por el contenido de elemento nitrógeno en el abono orgánico.

**Gráfico 07: Grosor del tallo (cni) para Tratamientos.**



**Cuadro 14: Prueba Tukey de Dosis para Grosor del tallo (cm).**

AMS(5%)= 0.273		AMS(1%)= 0.345		
Orden de Mérito	Dosis	Grosor del tallo (cm).	Significación	
			5%	1%
I	600 g	1.9125	a	a
II	400 g	1.6175	b	a b
III	200 g	1.6175	b	a b
IV	Sin abono	1.3788	b	b

Del cuadro 14 Prueba Tukey de dosis para grosor del tallo se desprende que, al 1% de significancia, las dosis de 600, 400 y 200 g con 1.9125, 1.6175 y 1.6175 cm fueron similares y ocuparon los primeros lugares, mientras que sin abono con sólo 1.3788 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe al abonamiento del cultivo de lechuga con compost de pulpa de café. **Mencía & Reyes, (2018)** coadyuvan que, los tratamientos con compost de pulpa de café muestran un incremento significativo en el crecimiento de las hojas y las raíces. **Rivera Sosa & Ore Huamanchaqui, (2018)**, indica que el compost derivado de café exhibe

propiedades químicas y entre ellos el contenido de nitrógeno es 2.78%; por tanto, se deduce que la mayor altura de planta es influenciada por el elemento nitrógeno por ser parte de la alta dosis por área de abono orgánico.

**Gráfico 08: Grosor del tallo (cm) para Dosis.**

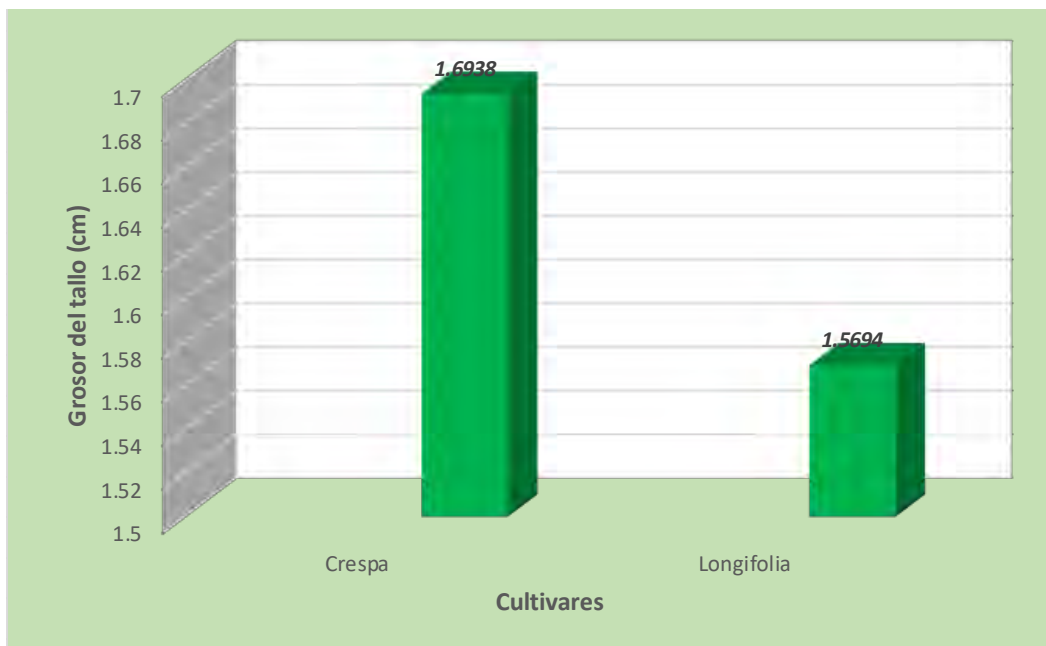


**Cuadro 15: Ordenamiento de Cultivares para Grosor del tallo (cm).**

Orden de Mérito	Cultivares	Grosor del tallo (cm)
I	Crespa	1.6938
II	Longifolia	1.5694

Del cuadro 15 Ordenamiento de cultivares para grosor del tallo se desprende que, aritméticamente el cultivar Crespa con 1.6938 cm es superior al cultivar Longifolia con 1.5694 cm. Lo que se debe a las características genéticas de los cultivares en estudio.

**Gráfico 09: Grosor del tallo (cm) para Cultivares.**



#### 6.4. Número de hojas

**Cuadro 16: Número de hojas.**

Dosis		Sin abono		200 g		400 g		600 g		TOTAL
Cultivares		Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	
<b>BLOQUES</b>	I	25.7500	23.1000	29.1500	26.2500	29.7500	29.2500	31.5000	29.0000	223.7500
	II	23.7500	21.0000	27.7500	24.0000	26.0000	27.0000	30.2500	30.5000	210.2500
	III	27.5000	25.0000	25.2500	28.8500	25.0000	30.2500	33.6000	32.5000	227.9500
	IV	24.2000	26.1500	28.3000	28.0000	29.7500	24.2500	36.5000	26.9500	224.1000
Suma		101.2000	95.2500	110.4500	107.1000	110.5000	110.7500	131.8500	118.9500	886.0500
Promedio		25.3000	23.8125	27.6125	26.7750	27.6250	27.6875	32.9625	29.7375	27.6891
<b>Dosis</b>		<b>Sin abono</b>		<b>200 g</b>		<b>400 g</b>		<b>600 g</b>		886.0500
		suma=	196.4500	suma=	217.5500	suma=	221.2500	suma=	250.8000	
		promedio=	24.5563	promedio=	27.1938	promedio=	27.6563	promedio=	31.3500	
<b>Cultivares</b>		<b>Crespa</b>				<b>Longifolia</b>				886.0500
		suma=		454.0000		suma=		432.0500		
		promedio=		28.3750		promedio=		27.0031		

**Cuadro 17: ANVA para Número de hojas**

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	22.4984	7.4995	1.5369	3.0725	4.8740	NS.NS.
Tratamientos	7	214.3443	30.6206	6.2753	2.4876	3.6396	**
Dosis(D)	3	187.7071	62.5690	12.8226	3.0725	4.8740	**
Cultivares (C)	1	15.0563	15.0563	3.0856	4.3248	8.0166	NS.NS.
Interacción.D*C	3	11.5809	3.8603	0.7911	3.0725	4.8740	NS.NS.
Error	21	102.4710	4.8796				
Total	31	339.3137	CV=7.98%				

Del cuadro 17 ANVA para número de hojas se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 7.98% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos y dosis de abono orgánico; no hay diferencias estadísticas en cultivares e interacción dosis por cultivares.

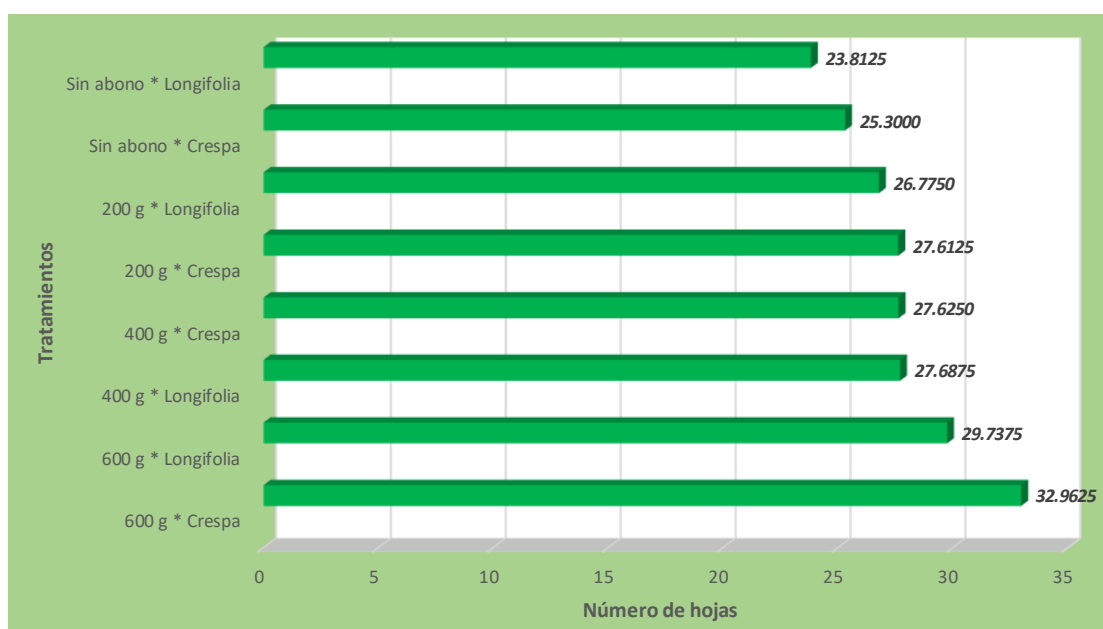
**Cuadro 18: Prueba Tukey de tratamientos para Número de hojas.**

AMS(5%)= 5.239		AMS(1%)= 6.400		
Orden de Mérito	Tratamientos	Número de hojas.	Significación	
			5%	1%
I	600 g * Crespa	32.9625	a	a
II	600 g * Longifolia	29.7375	a b	a b
III	400 g * Longifolia	27.6875	b c	a b
IV	400 g * Crespa	27.6250	b c	a b
V	200 g * Crespa	27.6125	b c	a b
VI	200 g * Longifolia	26.7750	b c	a b
VII	Sin abono * Crespa	25.3000	b c	b
VIII	Sin abono * Longifolia	23.8125	c	b

Del cuadro 18 Prueba de Tukey de tratamientos para número de hojas se desprende que, al 1% de significancia los tratamientos Dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa, 600 g de compost de pulpa de café cultivar Longifolia, 400 g de compost de pulpa de café cultivar Longifolia, 400 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa, 200 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa y 200 g de compost de pulpa de café cultivar Longifolia con 32.9625, 29.7375, 27.6875, 27.6250, 27.6125 y 26.7750 cm respectivamente fueron similares y ocuparon los primeros lugares; mientras que, los tratamientos sin abono Crespa y sin abono Longifolia con 25.3000 y 23.8125 cm ocuparon los últimos

lugares. Esta superioridad se debe a la disponibilidad de compost de pulpa de café aplicada por unidad de área, así como a las características genéticas del cultivar. **Mencía & Reyes, (2018)** coadyuvan que, los tratamientos con compost de pulpa de café incrementan significativamente en el crecimiento de las hojas y las raíces, así como un mayor peso fresco y un rendimiento positivo, por el contenido de elemento nitrógeno en el abono orgánico. **Rivera Sosa & Ore Huamanchaqui, (2018)**, indica que el compost derivado de café exhibe propiedades químicas y entre ellos el contenido de nitrógeno es 2.78%; por tanto, se deduce que la mayor altura de planta es influenciada por el elemento nitrógeno por ser parte de la alta dosis por área de abono orgánico.

**Gráficos 10: Prueba Tukey de tratamientos para Número de hojas.**



**Cuadro 19: Prueba Tukey de Dosis para Número de hojas.**

Orden de Mérito	Dosis	Número de hojas	Significación	
			5%	1%
I	600 g	31.3500	a	a
II	400 g	27.6563	b	a b
III	200 g	27.1938	b c	b
IV	Sin abono	24.5563	c	b

Del cuadro 19 Prueba Tukey de dosis para número de hojas se desprende que, al 1% de significancia, las dosis de 600 y 400 g con 31.3500 y 27.6563 hojas fueron similares y ocuparon los primeros lugares, mientras que la dosis de 200 g y sin

abono con 27.1938 y 24.5563 hojas ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a la mayor disponibilidad de compost de pulpa de café aplicada por unidad de área. **Rivera Sosa & Ore Huamanchaqui, (2018)**, indica que el compost derivado de café exhibe propiedades químicas y entre ellos el contenido de nitrógeno es 2.78%; por tanto, se deduce que el mayor número de hojas es influenciado por el elemento nitrógeno por ser parte de la alta dosis por área de abono orgánico. **Sepúlveda, (2021)**, en un estudio llevado a cabo con aplicación de 19.90 kg de compost en un área de 6.75 m<sup>2</sup> resultó en un promedio de 15.30 hojas por planta. En términos agronómicos, se sugiere optar por la variedad crespa y utilizar una cantidad de compost de café igual o superior a 600 gramos para potenciar el crecimiento y desarrollo de la lechuga.

**Gráfico 11: Número de hojas para Dosis**

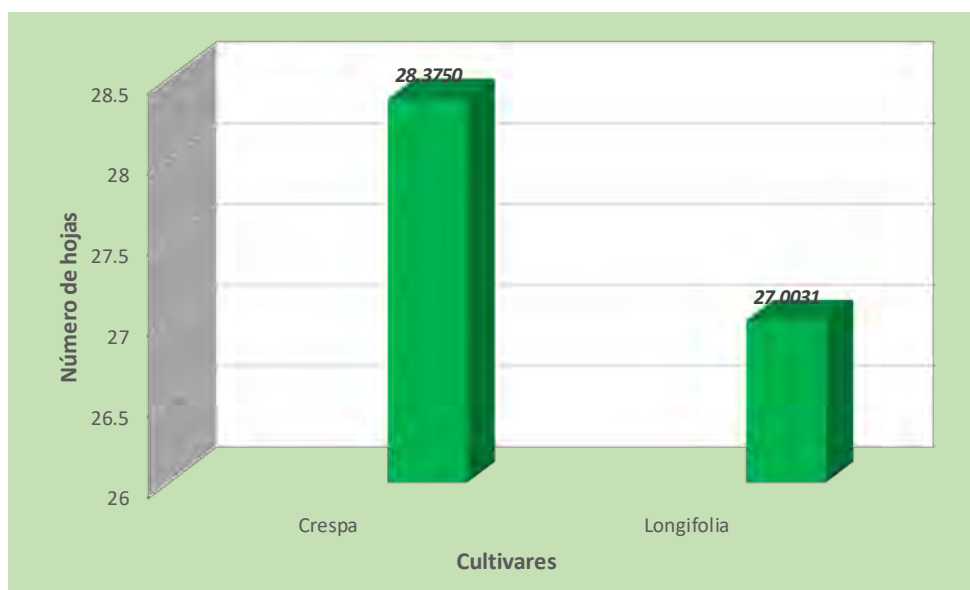


**Cuadro 20: Ordenamiento de Cultivares para Número de hojas.**

Orden de Mérito	Cultivares	Número de hojas
I	Crespa	28.3750
II	Longifolia	27.0031

Del cuadro 20 Ordenamiento de cultivares para número de hojas se desprende que, aritméticamente el cultivar Crespa con 28.3750 hojas es superior al cultivar Longifolia con 27.0031 hojas. Lo que se debe a las características genéticas de los cultivares en estudio.

**Gráfico 12: Número de hoj aspara Cultivares.**



### 6.5. Peso comercial de cogollo

**Cuadro 21: Peso comercial de cogollo (g).**

Dosis		Sin abono		200 g		400 g		600 g		TOTAL
Cultivares		Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	Crespa	Longifolia	
<b>BLOQUES</b>	<b>I</b>	132.5000	155.2500	191.0000	259.0000	198.5000	232.7500	274.5000	351.5000	1795.0000
	<b>II</b>	165.0000	190.0000	250.5000	176.5000	268.7500	240.2500	350.5000	335.2500	1976.7500
	<b>III</b>	219.7500	125.2500	247.5000	223.7500	290.7500	270.5000	382.2500	247.7500	2007.5000
	<b>IV</b>	201.0000	138.2500	268.5000	236.5000	233.2500	184.2500	302.0000	214.2500	1778.0000
Suma		718.2500	608.7500	957.5000	895.7500	991.2500	927.7500	1309.2500	1148.7500	7557.2500
Promedio		179.5625	152.1875	239.3750	223.9375	247.8125	231.9375	327.3125	287.1875	236.1641
<b>Dosis</b>		Sin abono		200 g		400 g		600 g		7557.2500
		suma=	1327.0000	suma=	1853.2500	suma=	1919.0000	suma=	2458.0000	
		promedio=	165.8750	promedio=	231.6563	promedio=	239.8750	promedio=	307.2500	
<b>Cultivares</b>		Crespa				Longifolia				7557.2500
		suma=	3976.2500			suma=	3581.0000			
		promedio=	248.5156			promedio=	223.8125			

**Cuadro 22: ANVA para Peso comercial de cogollo.**

F de V	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	5362.3652	1787.4551	0.9989	3.0725	4.8740	NS.NS.
Tratamientos	7	85922.3105	12274.6158	6.8596	2.4876	3.6396	**
Dosis(D)	3	80222.8340	26740.9447	14.9440	3.0725	4.8740	**
Cultivares (C)	1	4881.9551	4881.9551	2.7282	4.3248	8.0166	NS.NS.
Interacción.D*C	3	817.5215	272.5072	0.1523	3.0725	4.8740	NS.NS.
Error	21	37577.6504	1789.4119				
Total	31	128862.3262	<b>CV= 17.91%</b>				

Del cuadro 22 de ANVA para peso comercial de cogollo se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 17.91% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos y dosis de abono orgánico; no hay diferencias estadísticas en cultivares e interacción dosis por cultivares.

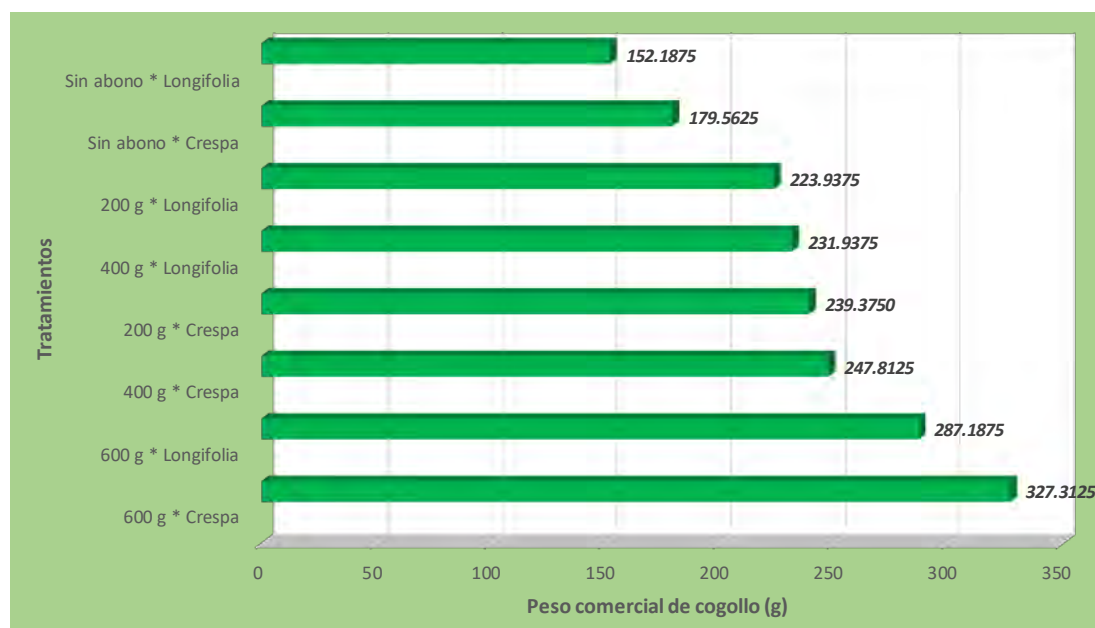
**Cuadro 23: Prueba Tukey de tratamientos para Peso comercial de cogollo (g).**

AMS(5%)= 100.328		AMS(1%)= 122.557		
Orden de Mérito	Tratamientos	Peso comercial	Significación	
			5%	1%
I	600 g * Crespa	327.3125	a	a
II	600 g * Longifolia	287.1875	a b	a b
III	400 g * Crespa	247.8125	a b c	a b c
IV	200 g * Crespa	239.3750	a b c	a b c
V	400 g * Longifolia	231.9375	a b c	a b c
VI	200 g * Longifolia	223.9375	b c	a b c
VII	Sin abono * Crespa	179.5625	c	b c
VIII	Sin abono * Longifolia	152.1875	c	c

Del cuadro 23 Prueba de Tukey de tratamientos para peso comercial de cogollo se desprende que, al 1% de significancia el tratamiento Dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa con 327.3125 g ocupó el primer lugar; además, los tratamientos que mostraron similitud al comportamiento del primer tratamiento como son: 600 g Longifolia, 400 Crespa, 200 g Crespa, 400 g Longifolia y 200 g Longifolia con 287.1875, 247.8125, 239.3750, 231.9375 y 223.9375 g respectivamente fueron también superiores, siendo el tratamiento sin abono Longifolia con 152,1875 g que ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a la disponibilidad de compost de pulpa de café aplicada por unidad de área, así como

a las características genéticas del cultivar. **Mencía & Reyes, (2018)** coadyuvan que, los tratamientos con compost de pulpa de café afectan en un incremento significativo en el crecimiento de las hojas y las raíces, así como un mayor peso fresco y un rendimiento positivo. **Collazo (2012)**, utilizando compost a una dosis de 3 kg/m<sup>2</sup>, se obtuvieron los valores más altos de peso fresco por planta, alcanzando un máximo de 286 gramos. Asimismo, en un estudio realizado en la zona de Píllaro por **Ortega (2014)** se determinó que las dosis de abonos orgánicos aplicadas entre 50 a 150 gramos por planta no afectaron los pesos de las lechugas al momento de la cosecha, los cuales se encontraron entre 0.567 a 0.587 kg. Los anteriores resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio (var. longifolia 287.9g y var. crespa 327.31g).

**Gráfico 13: Peso comercial de cogollo (g) para Tratamientos.**



**Cuadro 24: Prueba Tukey de Dosis para Peso comercial de cogollo (g).**

Orden de Mérito	Dosis	Peso comercial	Significación	
			5%	1%
I	600 g	307.2500	a	a
II	400 g	239.8750	b	a b
III	200 g	231.6563	b c	b
IV	Sin abono	165.8750	d	b

Del cuadro 24 Prueba Tukey de dosis para peso comercial de cogollo se desprende que, al 1% de significancia, las dosis de 600 y 400 g con 307.2500 y 239.8750 g ocuparon los primeros lugares, mientras que la dosis de 200 g y sin abono con 231.6563 y 165.8750 g respectivamente ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a la mayor disponibilidad de compost de pulpa de café aplicada por unidad de área. **Mencía & Reyes, (2018)** coadyuvan que, los tratamientos con compost de pulpa de café afectan en un incremento significativo en el crecimiento de las hojas y las raíces, así como un mayor peso fresco y un rendimiento positivo.

**Gráfico 14: Peso comercial de cogollo (g) para Dosis.**

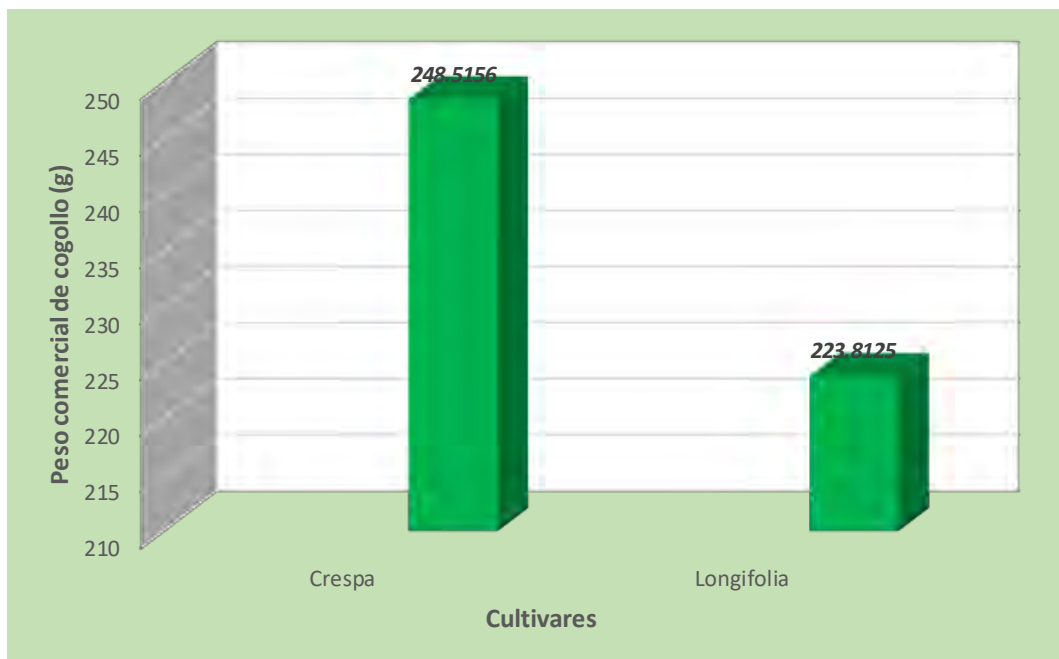


**Cuadro 25: Ordenamiento de Cultivares para Peso comercial de cogollo (g).**

Orden de Mérito	Cultivares	Peso comercial
I	Crespa	248.5156
II	Longifolia	223.8125

Del cuadro 25 Ordenamiento de cultivares para peso comercial de cogollo se desprende que, aritméticamente el cultivar Crespa con 248.5156 g es superior al cultivar Longifolia con 223.8125 g. Lo que se debe a las características genéticas de los cultivares en estudio.

**Gráfico 15: Peso comercial de cogollo (g) para Cultivares.**



## VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

### 7.1. Conclusiones

- El uso de compost de café como fertilizante orgánico demostró un impacto positivo y significativo en el comportamiento agronómico de las dos variedades de lechuga evaluadas (Crespa y Longifolia) en el sector de Mesada, ofreciendo una alternativa viable y amigable con el ambiente para sustituir total o parcialmente la fertilización química convencional. Dentro de ello, en número de raíces, el tratamiento Dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa con 9.3500 raíces ocupó el primer lugar; en altura de planta las dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa y 600 g de compost de pulpa de café cultivar Longifolia con 24.3525 y 20.7000 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares; en grosor del tallo el tratamiento Dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa con 2.0675 cm ocupó el primer lugar; número de hojas la dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa, 600 g de compost de pulpa de café cultivar Longifolia, 400 g de compost de pulpa de café cultivar Longifolia, 400 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa, 200 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa y 200 g de compost de pulpa de café cultivar Longifolia con 32.9625, 29.7375, 27.6875, 27.6250, 27.6125 y 26.7750 cm respectivamente fueron similares y ocuparon los primeros lugares.
- En peso comercial de cogollo, el tratamiento de dosis de 600 g de compost de pulpa de café cultivar Crespa con 327.3125 g/planta ocupó el primer lugar.

### 7.2. Sugerencias

- Se recomienda el uso de la variedad Crespa abonado con 600 g/planta de compost de pulpa de café para obtener los mejores resultados agronómicos y rendimiento en el cultivo de lechuga bajo las condiciones evaluadas en el presente estudio. Por lo tanto, es importante difundir los resultados del uso de compost de café en lechuga entre los productores hortícolas de la zona para promover su adopción en los agricultores de la zona y alrededores.

- Se recomienda a las entidades públicas y privadas adoptar la producción sostenible de hortalizas como la lechuga utilizando abonos orgánicos propios de la zona a través del compostaje de pulpa de café.
- En el ámbito de la investigación en ciencias agrarias, profundizar los estudios a nivel de diferentes dosis de compost de pulpa de café y otras variedades de lechuga.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, R. A., Bertoncini, E. I., Guirado, N., & Chaila, S. (2006). Los términos cultivar o variedad de caña de azúcar (*Saccharum spp.*). *Revista Chapingo Serie horticultura*, 12(1), 5-9.
- Avila, E. P. (2015). Manual de lechuga. *Cámara de comercio de Bogotá*.
- Bernal, M. P., Alburquerque, J. A., & Moral, R. (2009). Composting of animal manures and chemical criteria for compost maturity assessment – A review. *Bioresource Technology*, 100(22), 5444–5453.
- Cabrera, C. E. (2018). Determinación del efecto de fuentes y dosis de abonos orgánicos en la producción orgánica de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la región Lambayeque. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.
- Collazo, M. J. (2012). Efecto de dos abonos orgánicos sobre propiedades físicas y químicas del suelo y rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. crispera var. Brisa), en un haplustol éntico, Santa Rosa, La Pampa.
- Cronquist, A. (1981). *An integrated classification system for flowering plants*. Columbia. University Press. Cambridge, New York.
- Cumpa, E. (2016). Respuesta del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) al uso de abonos orgánicos en el sector Balsa, Santa Ana - La Convención - Cusco. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Díaz, L. F., Savage, G. M., Eggerth, L. L., & Golueke, C. G. (1993). *Composting and Recycling Municipal Solid Waste*. Lewis Publishers.
- FAO. (2003). *Manual de compostaje del agricultor: experiencias en América Latina*. FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean.
- FAO. (2020). *Producción vegetal*.
- FAO. (2023). *Cultivos y productos de ganadería*. FAO
- Fernández, N. N., Quant Bermúdez, J. F., & Driutti, A. (1997). Evaluación de Abonos orgánicos mediante ensayos en invernáculo con cultivos comerciales de Lechuga. *Agrotecnia*, 1(3), 2. <https://doi.org/10.30972/agr.03494>
- Franco, L. D. (2018). Evaluación del enriquecimiento de compost de pulpa de café con mucílago; Moyuta, Jutiapa. In *Russian Journal of Economics* (Vol. 48, Issue 2). Universidas Rafael Landívar.

- Ganuza, E. (2014). Disponibilidad de nutrientes en fertilizantes orgánicos e inorgánicos a corto plazo en cultivo de lechuga y espinaca. Universidad Pública de Navarra.
- Garbi, M., Puerta, A., Sangiacomo, M. A., & Gómez, D. (2014). Respuesta de un cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la fertilización orgánica.
- Guia, N., Maradiaga, C., Guillén, A., & Gutiérrez, G. (2019). Producción de lechuga con buenas prácticas agrícolas. Rikolto.
- Hartz, T. K., Smith, R. F., & Schulbach, K. F. (2000). *Nitrogen Requirements of Lettuce*. *HortScience*, 35(2), 219–221.
- Herrán, J. A. F., Torres, R. R. S., Martínez, G. E. R., Ruiz, R. M., & Portugal, V. O. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 4(1), 57–67.
- Hochmuth, G., & Hanlon, E. (2014). *Fertilization of Lettuce, Endive, and Escarole*. University of Florida, IFAS Extension, Circular 805.
- Infoagro. (2020). Agricultura. El cultivo de la lechuga. Infoagro.Com.
- INTA. (2018). Cultivo de lechuga. INTA (recomendaciones para la producción de lechuga). Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.
- La Rosa, O. (2015). Cultivo de Lechuga (*Lactuca saliva*) Bajo Condiciones del Valle del Rímac. Lima. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Issue 511).
- López-Mtz, J., Díaz, A., Enrique, M., & Valdez, R. (2001). Effect of Organic Fertilizers on Physical-Chemical Soil Properties and Corn Yield. *Tierra Latinamericana*, 19(4), 293–299.
- Mencía, R., & Reyes, D. (2018). Evaluación de abonos orgánicos a base de pulpa de café, en el cultivo de lechuga cv. Kristine y Versai. Escuela Agrícola Panamericana.
- Mosquera, B. (2010). Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana: manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. *FONAG*, 5-6.
- Muñoz, J. M., Muñoz, J. A., & Montes, R. C. (2015). Evaluación de abonos orgánicos utilizando como indicadores plantas de lechuga y repollo en Popayán, Cauca. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 13(1), 73–82.

- Muñoz, J. S. (2005). Compostaje en Pescador, Cauca: Tecnología apropiada para el manejo de residuos orgánicos y su contribución a la solución de problemas medioambientales. Universidad Nacional de Colombia.
- Ortega, J. (2014). Evaluación de tres abonos orgánicos y tres dosis de aplicación en la producción de lechugas orgánicas y su influencia en las características fenológicas en el Cantón Pillaro. Grado Magíster en Agroecología y Ambiente. Ambato, Ecuador, Universidad Técnica de Ambato.
- Parra, H. (1968). Propiedades del compost. Centro Nacional de Investigaciones de Café, (CENICAFE), 6.
- Rivera Sosa, S. M., & Ore Huamanchaqui, L. R. (2018). Aprovechamiento de la cáscara del fruto de café (*Coffea arabica*) de Cajamarca para la obtención de compost como abono orgánico. Universidad César Vallejo.
- Saavedra, G., Corradini, F., & Antúnez, A. (2017). Manual de producción de lechuga (G. S. D. R. R (ed.)). Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA).
- Sánchez Rivera, E. P. (2011). Evaluación de la fertilización química y orgánica en el cultivo de lechuga variedad (Verpia) en la Comunidad de Florencia – Tabacundo, Provincia de Pichincha. Universidad Técnica del Norte.
- Santa Teresa, M. (2019). Plan de desarrollo local concertado - Santa Teresa al 2030- (Municipalidad).
- Sepúlveda, G. (2021). Evaluación de la respuesta de lechuga (*Lactuca sativa*) cv. crespa verde a diferentes fuentes de fertilización mineral, orgánica y organomineral. Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Ingeniería Agronómica, Bogotá.
- Siles Calvo, J., Jiménez Otárola, F., Faustino, J., & Kass, D. (1998). Producción de abono orgánico a partir de pulpa de café mediante lombricompostaje como alternativa para reducir la contaminación de las cuencas.
- Tardío, Javier., Pardo, Manuel., Morales, Ramón., Molina, María & Aceituno, Laura. (2018). Inventario español de los conocimientos tradicionales relativos a la biodiversidad agrícola. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid-España
- Valencia, A. (1995). Cultivo de hortalizas de hojas: col y lechuga (INIA). Instituto Nacional de Investigación Agraria.
- Yara International. (2020). *Nutrient Management for Lettuce (Lactuca sativa L.)*. Yara Crop Nutrition

# **ANEXOS**

Anexo 1. Panel de fotografías.

**Fotografía 1:** Semillas certificadas en envase. de lechuga.



**Fotografía 2:** Emergencia de plántulas de lechuga.



**Fotografía 3:** Plántulas var. Longifolia



**Fotografía 4:** Plántulas var. Crespa



**Fotografía 5:** Remoción de vegetación indeseada.



**Fotografía 6:** Retiro de troncos y materiales indeseables.



**Fotografía 7:** Remoción del suelo. Nivelación del suelo con rastrillo.

**Fotografía 8:**



**Fotografía 9:** *Marcado del terreno. trasplante.*



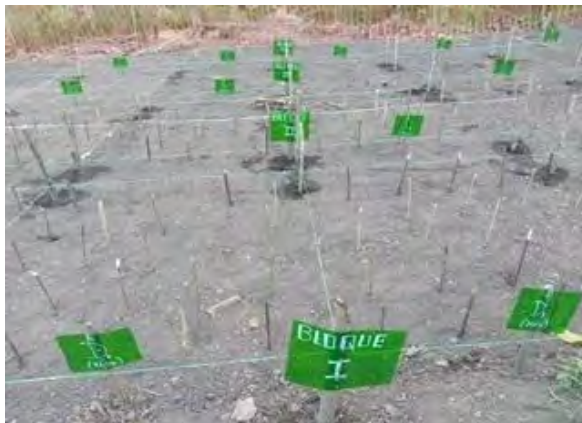
**Fotografía 10:** *Distribución de estacas para*



**Fotografía 11:** *Etiquetado de tratamientos. pulpa de*



**Fotografía 12:** *Colocada del compost de café en el campo experimental.*



**Fotografía 13:** *Pesada del recipiente vacío.* **Fotografía 14:** *Peso de dosis de 200 g de compost de*

*pulpa de café.*



**Fotografía 15:** *Peso de dosis de 600 g de compost.*

**Fotografía 16:** *Aplicación de compost para cada planta.*



**Fotografía 17:** *Plantas de lechuga después del trasplante.*



**Fotografía 18:** *Varietades de lechuga en pleno desarrollo.*



**Fotografía 19:** *Vista panorámica de variedades de lechuga.*



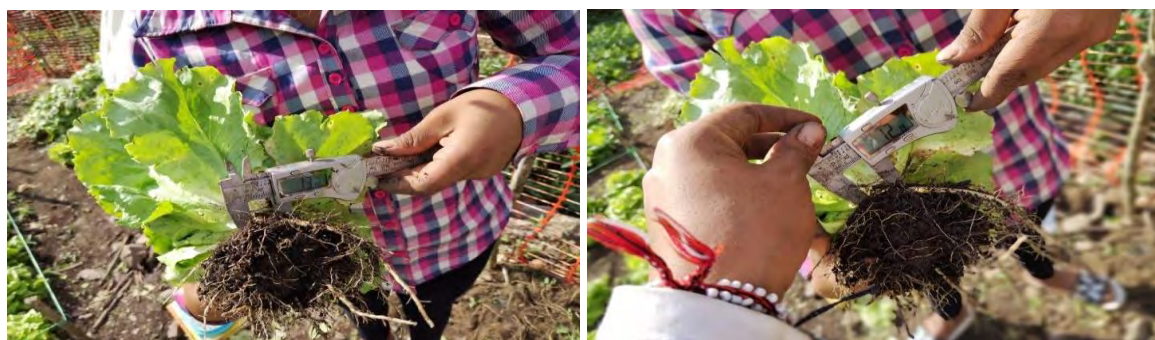
**Fotografía 20:** *Vista panorámica del cultivo de lechuga en campo experimental.*



**Fotografía 21:** *Cosecha de plantas de lechuga para su evaluación.*



**Fotografía 22:** *Medición del grosor del tallo.*



**Anexo 2. Análisis de suelo y compost.**



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS  
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



**ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION**

Solicitante : JUNIOR CONDORI CHICLLA

Departamento : CUSCO  
 Distrito : SANTA TERESA  
 Referencia : H.R. 79934-100C-23

Bolt.: 5844  
 Provincia : LA CONVENCION  
 Predio : MESADA  
 Fecha : 10/07/2023

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
5874		6.72	0.25	0.00	16.28	28.1	315	58	28	14	Fr.A.	16.80	13.71	1.97	0.74	0.01	0.00	16.44	16.44	98

A = Arena ; A Fr = Arena Franca ; Fr.A = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;  
 Fr.Ar.L = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A = Arcillo Arenoso ; Ar.L = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Constantino Calderón Mendoza  
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Directo: 349-5622 Celular: 946-505-254  
 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



## INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA


SOLICITANTE : JUNIOR CONDORI CHICLLA  
PROCEDENCIA : CUSCO/ LA CONVENCION/ SANTA TERESA/ MESADA  
MUESTRA DE : COMPOST  
REFERENCIA : H.R. 79936  
BOLETA : 5844  
FECHA : 13/07/2023

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %
426		5.47	5.23	81.01	4.18	0.33	0.52

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
426		3.57	0.48	73.20	0.04

M.O. por calcinación.



  
Constantino Calderón Mendoza  
Jefe de Laboratorio

### Anexo 3. Análisis de agua



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**  
**FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS**  
**LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES**



## ANÁLISIS DE AGUA

SOLICITANTE : JUNIOR CONDORI CHICLLA  
 PROCEDENCIA : CUSCO/ LA CONVENCION/ SANTA TERESA/ MESADA  
 REFERENCIA : H.R. 79935  
 BOLETA : 5844

No. Laboratorio		199
No. Campo		
pH		3.82
C.E. dS/m		0.33
Calcio meq/L		1.42
Magnesio meq/L		1.27
Potasio meq/L		0.02
Sodio meq/L		0.45
SUMA DE CATIONES		3.16
Nitratos meq/L		0.08
Carbonatos meq/L		0.00
Bicarbonatos meq/L		0.00
Sulfatos meq/L		2.52
Cloruros meq/L		0.54
SUMA DE ANIONES		3.14
Sodio %		14.35
RAS		0.39
Boro ppm		N.D.
Clasificación	C4 - S3	C2-S1

N.D. no detectable.

L.D. límite de detección/ L.C. límite de cuantificación.

Boro: LD = 0.146 ppm / LC = 0.453 ppm

La Molina, 28 de Junio del 2023



*Dr. Constantino Calderón Mendoza*  
**Jefe de Laboratorio**