

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



TESIS:

**Efecto del biofertilizante sobre el crecimiento de
Lactuca sativa “lechuga” Ayacucho 2025**

Para optar el título profesional de:
BIÓLOGA, ESPECIALIDAD: BIOTECNOLOGÍA

PRESENTADO POR:
Bach. Ivone Nirvana CARRASCO SULCA

ASESORA:
Mg. Sonia Haydeé PALOMINO FELICES

AYACUCHO - PERÚ

2025

A Dios por darme una vida buena al lado
de personas que me aman y me ayudan.

A mis padres, por su apoyo incondicional,
a mi hijo por impulsarme a seguir adelante
en mi etapa académica.

AGRADECIMIENTOS

A mi *Alma Mater* Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga por haberme acogido durante mi periodo de formación profesional y formarme como profesional con vocación de servicio.

A la Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela Profesional de Biología y en particular a la Especialidad de Biotecnología y a su plana docente por impartirme sus conocimientos académicos y orientarme a la formación profesional con valores y liderazgo.

A la bióloga Sonia Haydeé Palomino Felices, por su continuo asesoramiento y dedicación en este proceso.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
ÍNDICE GENERAL	vii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN	xv
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Marco conceptual	5
2.2.1. <i>Lactuca sativa</i> “lechuga”	5
2.2.2. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL Y DE CLIMA DE <i>Lactuca sativa</i>	6
2.2.3. SANGRE DE POLLO	6
2.2.4. SUERO LÁCTEO BOVINO	7
2.2.5. MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR	8
2.2.6. LEVADURA COMERCIAL	8
2.2.7. FERTILIZANTES	8
2.2.8. BIOFERTILIZANTES	11
2.2.9. FERMENTACIÓN LÁCTICA	12
2.2.10. BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL)	12
2.2.11. ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS	13
III. MATERIALES Y MÉTODOS	15
3.1. Lugar de ejecución	15
3.2. Materiales	15
3.2.1. Muestra vegetal	15
3.2.2. Biofertilizantes	15
3.3. Diseño metodológico	16
3.3.1. Elaboración del biofertilizante	16
3.3.2. Siembra de <i>Lactuca sativa</i>	16
3.3.3. Cosecha del biofertilizante	17
3.3.4. Aplicación del biofertilizante	17
3.4. Evaluaciones	17
3.5. Concentración de N, P y K	17
3.6. Tipo de investigación	18
3.7. Diseño de investigación	18

3.8. Análisis estadístico	18
IV. RESULTADOS	19
V. DISCUSIÓN	23
VI. CONCLUSIONES	27
VII. RECOMENDACIONES	29
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31
ANEXOS	35

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1	Taxonomía de <i>Lactuca sativa</i> 5
Tabla 2	Composición de las diferentes fracciones de sangre 7
Tabla 3	Elementos químicos necesarios en la nutrición vegetal. 10
Tabla 4	Insumos en la elaboración del biofertilizante 16
Tabla 5	Distribución de las macetas sembradas y los tratamientos 17
Tabla 6	Mediciones de altura (cm) de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” en los tratamientos usando biol a concentraciones de 0 (control), 4 y 8 %. Ayacucho 2025. 19
Tabla 7	Mediciones de número de hojas de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” en los tratamientos usando biol a concentraciones de 0 (control), 4 y 8 %. Ayacucho 2025. 20
Tabla 8	Mediciones de peso húmedo (gr) de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” en los tratamientos usando biol a concentraciones de 0 (control), 4 y 8 %. Ayacucho 2025. 21

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Promedio de altura (cm) de <i>Lactuta sativa</i> “lechuga” en los tratamientos usando biol a concentraciones de 4 y 8 %. Ayacucho 2025.	20
Figura 2 Promedio del número de hojas de <i>Lactuta sativa</i> “lechuga” usando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.	21
Figura 3 Promedio de peso (g) de <i>Lactuta sativa</i> “lechuga” al concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.	22

ÍNDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1 Preparación del biofertilizante, con materiales como: leche, melaza de caña, yogurt, levadura activada, para la elaboración del biofertilizante foliar. Ayacucho. 2025	36
Anexo 2 Plantas de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” en macetas, con desarrollo de 15 días, luego de aplicar biofertilizante en 4 y 8 %. Ayacucho 2025.	37
Anexo 3 Evaluación de las plantas de <i>Lactuca sativa</i> “lechugas”, altura y número de hojas, usando el biofertilizante foliar en 4 y 8 % después 60 días de crecimiento, Ayacucho 2025.	38
Anexo 4 Determinación de peso húmedo de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” usando biofertilizante foliar en 4 y 8 %, después de 60 días de crecimiento, Ayacucho 2025.	39
Anexo 5 Datos sin procesar del desarrollo de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” usando biofertilizante foliar en 4 y 8 %, después de 60 días de desarrollo, Ayacucho 2025.	40
Anexo 6 Análisis de varianza de altura de la planta (cm) <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” usando biol a concentraciones de 4 y 8 %. Ayacucho 2025.	41
Anexo 7 Prueba de Tukey de altura de la planta (cm) <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” usando biol a concentraciones de 4 y 8 %. Ayacucho 2025.	41
Anexo 8 Promedio de altura de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” (cm) al usar concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.	41
Anexo 9 Prueba de normalidad del número de hojas de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” empleando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.	42
Anexo 10 Prueba de Kruskal – Wallis para el número de hojas de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” al usar concentraciones de 4 y 8 % del biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.	42
Anexo 11 Comparaciones de pares entre las medias de los rangos de número de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” al usar concentraciones de 4 y 8 % del biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.	42
Anexo 12 Promedio del número de hojas de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” empleando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.	43

Anexo 13	Prueba de normalidad de peso de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” para las concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.	43
Anexo 14	Prueba de Kruskal – Wallis para el peso de <i>Lactuta sativa</i> “lechuga” usando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.	44
Anexo 15	Comparaciones de pares entre las medias de los rangos de peso (g) <i>Lactuta sativa</i> “lechuga” al usar concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.	44
Anexo 16	Promedio de peso (gr) de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” usando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.	44
Anexo 17	Resultado del análisis químico del biofertilizante preparado con sangre, melaza de caña, suero de leche en proporción 1:1:3 respectivamente, adicionado yogurt y levadura activada; del Laboratorio de suelos y análisis foliar. Ayacucho 2025	45
Anexo 18	Matriz de consistencia	46

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo formular la concentración del biofertilizante para el crecimiento de *Lactuca sativa* “Lechuga”. El estudio se realizó bajo un enfoque experimental empleando un diseño completamente al azar (DCA) la investigación se llevó a cabo en un invernadero en la ciudad de Ayacucho durante el año 2025. En la investigación se utilizó tres tratamientos y diez repeticiones, se evaluó: la altura de la planta, número de hojas y peso de la planta entera. Para el estudio se preparó un biofertilizante empleando los residuos agropecuarios: sangre de pollo, melaza de caña de azúcar, suero de leche bovina en la proporción de 1:1:3 respectivamente, a la mezcla previa se agregó el suero de leche y yogurt que contiene *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, también se agregó levadura previamente activada hasta formar una mezcla líquida de consistencia suave y cremosa, se dejó fermentar por 45 días. Los tratamientos para determinar la concentración adecuada del biofertilizante consistieron en 30 plántulas de *Lactuca sativa* provenientes del distrito de Huamanga, las que se separaron en grupos de 10 plántulas para cada tratamiento T0 (control) T1 (4% de biofertilizante 40 ml/L) y T2 (8% de biofertilizante 80 ml/L). La concentración de N, P y K en el biofertilizante fue de 445,6 mg/L; 720,9 mg/L; 467,1 mg/L respectivamente en el T2 se observó el mejor desarrollo en las lechugas, evidenciando que el biofertilizante orgánico preparado ejerce estimulación vegetal.

Palabras clave: *Lactuca sativa*, biofertilizante, residuos agropecuarios.

I. INTRODUCCIÓN

El uso excesivo de fertilizantes químicos en la siembra de los diversos productos agrícolas ha llevado a la saturación de los suelos, como consecuencia, se observa el desbalance en la materia orgánica del suelo. El uso de fertilizantes químicos también es responsable de la contaminación de los suelos, agua, aire, ya que éstos son derivados de los combustibles fósiles.

Por otro lado, los residuos agropecuarios sólido y líquido, generan contaminación ambiental, cuando no se degrada rápidamente.

Por lo expuesto este trabajo propone desarrollar un método que sea sencillo, rápida y económica, reutilizando los desechos agropecuarios (sangre animal, melaza, suero de leche) para la elaboración de un biofertilizante mediante el proceso de fermentación homoláctica, generando un producto útil para la agricultura, rico en aminoácidos, y elementos como: N, P, K, en formas asimilables por las plantas, de este modo se logra mejorar los suelos agrícolas, generando una agricultura orgánica que es lo que está exigiendo el mercado local, nacional e internacional. Se plantearon los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Formular la concentración adecuada del biofertilizante para mejorar el desarrollo y crecimiento de *Lactuca sativa* "lechuga".

Objetivos específicos:

Determinar la concentración de N, P y K en el biofertilizante producido por fermentación.

Determinar la concentración del biofertilizante que favorezca el desarrollo de *Lactuca sativa* "lechuga".

Determinar los parámetros de altura (cm), número de hojas y peso húmedo de *Lactuca sativa* "lechuga".

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Leiva (2018) preparó un fertilizante a base de estiércol vacuno y en los resultados reportó que: el contenido de macronutrientes de los tratamientos T8 y T9 destacaron por sus altos contenidos de NPK, T8 (N = 9 408 mg/L; P = 826, 53 mg/L; K = 3 405 mg/L) y T9 (N = 9 352 mg/L; P = 732,76 mg/L; K = 3 935 mg/L) mientras que el T7 presentó altos contenidos de micronutrientes T7 (Fe = 101, 45 mg/L; Cu = 4,35 mg/L; Zn = 23,2 mg/L; Mn = 13 mg/L).

Abanto & Ricopa (2021) en el biol elaborado con sangre de cerdo reportaron que la mayor concentración de nitrógeno se encontró en el T2b (Boro + microorganismos + sangre + suero) con un valor de 0,63 %; la mayor concentración de fósforo se obtuvo con los tratamientos T1a (Zinc + microorganismos + sangre) y T1b (Boro + microorganismos + sangre) ambos con concentraciones de 0,43 % y 0,43 % ; mientras que la mayor concentración de potasio se obtuvo con el tratamiento T3-a (sangre + microorganismos + 3L de suero) con un valor de 0,05 %.

López (2018) reportó que el fertilizante a base de sangre bovina, excretas de cerdo y suero lácteo, obtuvo los valores de nitrógeno total en los tratamientos de los bioles T7 y T12: 10 444,00 y 10 556,00 mg/L respectivamente, a partir de estos resultados, se evidencia que el proceso láctico preserva la concentración de macronutrientes en el biol. El contenido de fósforo total en los tratamientos de los bioles T7 y T12 fue de 2 532,26 y 2 270,16 mg/L respectivamente. La concentración de sodio en los tratamientos de los biofertilizantes T7 y T12 fue de 3 050,00 y de 6 500,00 mg/L respectivamente.

Arce. *et al.* (2020) elaboró biol para ver el efecto en cultivos de alfalfa, reportó la composición química de biol con concentración de Nitrógeno = 0,32 %; Fósforo =

1,12 %; Potasio = 0,39 %; realizando tres tratamientos al T0 no se aplicó el biol, en el T1 se diluyó 5 mL de biol en 5L de agua y el T2 se diluyó 7,5 mL de biol en 5L de agua; donde el mejor crecimiento longitudinal de alfalfa se obtuvo con la dosis del biol T2 con un promedio de 90 cm de altura superando al T1 y al T0 con promedios de 72 y 62 centímetros respectivamente.

Usca (2015) investigó diferentes concentraciones del biol y reportó que el mejor tratamiento fue (3 cc de bioplus/L) aplicado a los 14 días con 32,12 tallos/planta que al ser comparado con el control se determinó que sí influyó la aplicación de los tratamientos.

Apaza (2019) en el estudio del biol usado en cultivos de *Spinacia oleracea* “espinaca” realizó los siguientes tratamientos: T1 la relación fue de 60 % biol y 40 % de agua, la relación en el T2 fue de 40 % biol y 60 % de agua, mientras que en el T3 la relación fue de 20 % biol y 80 % agua y el T4 que fue el testigo solo se utilizó agua, estas concentraciones fueron aplicados a las plantas de espinaca para ver su efecto en el rendimiento, lo cual se evaluó mediante la altura de planta, el número de hojas y peso fresco, para determinar la calidad de la producción se evaluó la longitud y ancho de lámina foliar y la longitud del pecíolo, a los 100 días después del trasplante, la dosis del tratamiento T1 obtuvo el mayor rendimiento de la producción con los siguientes resultados: altura de planta con 28,99 cm/planta comparado a 20,86 cm/planta del control; 11,59 hojas por planta comparado a las 10,45 hojas por planta del testigo; el peso fresco fue de 13 888,88 kg/ha en comparación a los 6 866,32 kg/ha del testigo. La calidad obtenida fue de tipo I, lo cual se determinó por la mayor longitud de lámina foliar de 17,20 cm frente a 10,85 cm del testigo; 11,38 cm de ancho de lámina foliar frente a 8,89 cm del testigo y 12,51 cm de longitud de pecíolo frente a 10,32 cm del testigo.

Soles (2019) empleó tres dosis de un fertilizante orgánico en cultivo de *Spinacia oleracea* “espinaca” y reportó que las dosis de biol fueron de 400, 800 y 1 200 L/ha; al testigo no se le aplicó ninguna dosis de biol. A los 35 días después de la germinación, se realizó la medición y conteo de hojas por planta, donde los mejores resultados se encontraron con el tratamiento T3 (1 200 L biol/ha), con 33,36 cm y 25,38 unidades, respectivamente; el testigo T4 (0 L biol/ha), obtuvo la menor altura de planta con 18,05 cm y el menor número de hojas con 9,5 unidades. Los mejores resultados de ancho y longitud de hojas a los 35 días después de la germinación, se obtuvieron con el tratamiento T3 (1 200 L biol/ha)

con 10,63 cm y 30,31 cm, respectivamente; los resultados más bajos se obtuvieron en el testigo T4 (0 L biol/ha), con 5,13 cm y 16,60 cm, respectivamente. El mayor peso a los 35 días después de la germinación fue de 22,4 T/ha con el tratamiento T3 (1,200 L biol/ha); el testigo T4 obtuvo 7,80 T/ha; fue la menor producción ya que solo fue riego con agua.

2.2. MARCO CONCEPTUAL

2.2.1. *Lactuca sativa* “lechuga”

Características botánicas

La lechuga es una hortaliza de ciclo anual que pertenece a la familia Asteraceae, con un ciclo fenológico que oscila entre los 50 y 60 días para variedades tempranas, extendiéndose de 70 a 80 días en el caso de ciclos tardíos.

En la fase inicial de su desarrollo tiene el follaje en forma de roseta, posterior a ello formará un cogollo, dependiendo a la variedad. El follaje presenta contornos variados con bordes recortados ligeramente, con ausencia de tricomas en la superficie. Conforme el follaje se superpone unas a otras durante el desarrollo, las hojas internas dejan de tener contacto con la luz solar directa por lo que pierden su color verde original.

Presenta flores hermafroditas dispuestas en capítulos de tonalidad blanco amarillento, y consta de cinco estambres fusionados, con ovario bicarpelar de un solo óvulo, tras una fecundación autógama se formará en la semilla.

El órgano de propagación conocido botánicamente como un aquenio alargado y no una semilla real, tiene múltiples surcos longitudinales con tonalidad entre negro y blanco, con dimensiones que van desde 3 a 4 mm de longitud y 1 mm de espesor. (Japon, 1977).

Taxonomía

Tabla 1. Taxonomía de *Lactuca sativa*

Dominio	Eukaryota
Reino	Plantae
División	Tracheophyta
Clase	Magnoliopsida
Orden	Asterales

Familia	Asteraceae
Género	Lactuca
Especie	<i>Lactuca sativa. L</i>

Fuente: ITIS (2011)

2.2.2. REQUERIMIENTO NUTRICIONAL Y DE CLIMA DE *Lactuca sativa*

El desarrollo del follaje de este cultivo es demandante de nitrógeno, lo cual debe ser complementado con fósforo y potasio. No obstante el manejo nutricional requiere de dosis equilibradas en N, P y K; ya que una dosificación excesiva de fuentes nitrogenadas induce a problemas de fitotoxicidad por saturación salina. En lo que respecta al abonamiento con potasio, se debe regular su aplicación en periodos de bajas temperaturas; asimismo hay que tener en cuenta que existe una relación antagónica entre potasio y magnesio en la lechuga, ya que el exceso de dosis de potasio hace que se reduzca la absorción del magnesio. Durante la etapa temprana de desarrollo de esta hortaliza, es demandante del micronutriente molibdeno; para su correcta asimilación lo recomendado es aplicar aspersiones foliares, actuando de forma preventiva y correctiva ante posibles síntomas de déficit nutricional (Química Fervalle, 2019).

La lechuga se adapta a diversos climas, con una temperatura óptima de desarrollo que oscila entre los 15 a 20°C.

La lechuga se adapta a cualquier tipo de suelo, excepto a los que tienen problemas de encharcamiento, siendo los más idóneos aquellos ricos en materia orgánica y de elevada fertilidad (Japón, 2006).

2.2.3. SANGRE DE POLLO

Según (Zamora Rodríguez, 2003) considera a la sangre un subproducto que debe tener diversos usos mediante técnicas de recolección higiénicas con un valor añadido. La sangre es un desecho común en los mataderos siendo el que más contaminación genera con una Demanda Química de Oxígeno (BQO) de 375 000 gm/L, por lo que debe tener un tratamiento previo para evitar un exceso de contaminación. La composición de la sangre tiene ligeras variaciones según la especie animal, el plasma presenta una concentración del 6% al 8% de proteínas, mientras que el sedimento celular contiene un 28% y un 38% de proteínas, en este último la hemoglobina representa el 90% de proteína total.

Tabla 2. Distribución proteica en los distintos componentes sanguíneos.

Compuesto	Sangre completa	Suero	Plasma	Fracción celular
Agua	80,8	91,2	90,8	60,8
Sales minerales	0,9	0,8	0,8	1,1
Grasas	0,2	0,1	0,1	0,4
Proteínas	17,0	7,5	7,9	35,1
Albumina	2,2	3,3	3,3	
Fibrinógeno	0,3		0,4	
Globulina	2,8	4,2	4,2	
Estrógeno	1,7			5,1
Hemoglobina	10,0			30,0
Otras sustancias	1,1	0,4	0,4	2,6

Fuente: Zamora Rodríguez (2003)

Pese a que se conoce el valor nutricional de la sangre, esta sigue siendo desaprovechada lo que genera una contaminación al agua, ya que por lo general se vierte a fuentes hídricas (Torres et al., 2018).

Se sabe que la sangre tiene utilidad como fertilizante, ya que tiene alto contenido nitroso, también, aporta fuente de hierro hémico, que actúa como quelante, estabilizando los nutrientes del suelo, lo cual mejora la absorción y disponibilidad de nutrientes por parte de la planta (Torres et al., 2018).

En base a todo esto, los fertilizantes a base de sangre son una fuente de aprovechamiento de los subproductos que generan los mataderos, la industria cárnica y de los residuos pesqueros (Torres et al., 2018).

2.2.4. SUERO LÁCTEO

El suero lácteo es el desecho que se obtiene de la elaboración de queso, siendo una fuente rica en proteína, que aún queda fuera de la dieta del hombre, en la actualidad se desperdicia la gran cantidad de su producción en un día. A pesar que el suero de leche es un remanente industrial con implicaciones complejas para su tratamiento físico-químico, hoy en día se reconoce su valor como insumo biotecnológico (López, 2018).

Se estima que el rendimiento de queso promedio oscila entre el 10% y 20% en relación al volumen de materia prima, lo cual significa que de diez litros de leche bovina se produce de 1 a 2 Kg de queso, y 8 a 9 Kg de suero, esto equivale aproximadamente al 90 % del volumen de leche bovina, que contiene 95 % de lactosa, 25 % de proteínas y 8 % de grasa (Buchelli Gómez, 2014).

El suero lácteo contiene 93 – 94 % de agua, 70 – 75 % de sólidos totales, 8 –11 % de proteínas, 10 – 15 % de minerales (López, 2018).

2.2.5. MELAZA DE CAÑA DE AZÚCAR

Es el efluente de la preparación del azúcar mediante cristalización y ya no se puede extraer más azúcar. La caracterización físico-química de la caña de azúcar presenta variabilidad multifactorial como el genotipo de la variedad cultivada, propiedades edáficas del suelo, condiciones climáticas, ciclo fenológico del cultivo y la tecnología empleada durante el proceso de evaporación y cristalización (Fajardo Castillo & Sarmiento Forero, 2014).

La melaza contiene principalmente agua, sacarosa, glucosa, cenizas, minerales (rico en potasio, calcio, magnesio, hierro) compuestos nitrogenados (aspartato y glutamato), componentes de naturaleza no nitrogenada, estructuras de origen lipídico, específicamente derivados esteroideos, cubiertas céreas y esterofosfolípidos. Durante la fermentación láctica, las bacterias ácido lácticas utilizan la melaza de caña como fuente primordial de carbono, induciendo de este modo la biotransformación catabólica de la materia orgánica presente (Buchelli, 2014).

2.2.6. LEVADURA COMERCIAL

En el proceso de elaboración de biol, las levaduras especialmente la *Saccharomyces cerevisiae* producen sustancias como hormonas y enzimas que promueven la división celular, al entrar en contacto con la materia orgánica secretan sustancias beneficiosas como vitaminas, ácidos grasos, minerales y también antioxidantes que promueven la descomposición de materia orgánica (Beltrán, 2015)

2.2.7. FERTILIZANTES

Se considera fertilizante o abono a cualquier sustancia orgánica e inorgánica que aporte nutrientes en formas asimilables para las plantas. Los fertilizantes se clasifican principalmente en tres categorías: fertilizantes químicos o inorgánicos, fertilizantes orgánicos (de origen animal o vegetal) y los biofertilizantes que emplean microorganismos vivos para la nutrición vegetal (Mac-Veigh, 2023).

Los fertilizantes se aplican para compensar el déficit de nutrientes asimilables en el suelo. A pesar de la disposición de minerales nativos en el suelo, la fracción

asimilable por los cultivos suele ser limitada. Dicha limitación depende del grado de edafización y de las propiedades físico-químicas del suelo, requiriendo de la actividad biológica o química para su liberación. En ocasiones esta liberación es tan mínima para compensar la extracción de nutrientes que se lleva a cabo con la producción agrícola (FAO, 2002).

Los nutrientes que requiere la planta para su desarrollo están divididos en dos grupos, los macronutrientes y micronutrientes.

Los macronutrientes son requeridos en grandes cantidades, las que se aportan si el suelo es deficiente en uno o más de ellos. Por lo general los suelos son deficientes en nutrientes debido a la actividad agrícola previa en estos suelos a lo largo de los años. Por otra parte los micronutrientes son requeridos en mínimas cantidades para el desarrollo de la planta y son agregados al suelo en pequeñas cantidades (FAO, 2002).

La planta necesita principalmente de tres macronutrientes para su desarrollo fenológico, los cuales son Nitrógeno, Fósforo y Potasio.

El nitrógeno (N) es asimilable bajo la forma de nitrato (NO_3) o de amonio (NH_4), se combinan con los productos del metabolismo de carbohidratos formando aminoácidos y proteínas. Al ser un constituyente fundamental estructuras proteicas, el nitrógeno ejerce un rol fundamental en los procesos de regulación fisiológicos y metabólicos del crecimiento estructural de las plantas (FAO, 2002).

El fósforo (P) desempeña una función metabólica central ya que participa directamente en la fotosíntesis, la transferencia de energía (ATP) y la diferenciación de tejidos vegetales. A pesar de su importancia crítica en la histogénesis, este macronutriente representa uno de los mayores limitantes en la agricultura global. Esto se debe a que la mayoría de los suelos presenta niveles deficientes de su forma asimilable, consecuencia de los altos índices de fijación y precipitación química que restringen su biodisponibilidad (FAO, 2002).

El potasio (K) actúa como un cofactor esencial que cataliza más de sesenta sistemas enzimáticos, por lo que desempeña un rol determinante en las rutas metabólicas de síntesis proteica y de carbohidratos. Asimismo este macronutriente optimiza la osmorregulación y la eficiencia en el uso del agua por parte del vegetal. Esta mejora en el régimen hídrico celular confiere a los cultivos

una mayor resiliencia frente a condiciones de estrés abiótico, tales como periodos de sequía, salinidad edáfica y bajas temperaturas (FAO, 2004).

Los nutrientes secundarios como el magnesio, azufre y calcio, se absorben por la planta de manera considerable.

El magnesio (Mg) actúa como el átomo central en la estructura molecular de la clorofila el pigmento fotosintético responsable de captar la radiación solar. Debido a esta función especializada en la conversión energética, entre el 15% al 20% del magnesio total de la planta se concentra exclusivamente en los tejidos foliares y estructuras clorofílicas, también participa en la reacción enzimática relacionada a la transferencia de energía (FAO, 2002).

El azufre (S) constituyente esencial de proteínas y también en la formación de la clorofila.

El calcio (Ca) desempeña un papel estructural decisivo al ser un componente fundamental de la pared celular y las membranas plasmáticas, además de regular el desarrollo del sistema radicular. La deficiencia de este elemento es recurrente en suelos de regiones tropicales debido a los procesos de lixiviación. Por consiguiente, la aplicación de enmiendas cálcicas tiene como propósito principal mitigar la acidez edáfica y neutralizar el aluminio tóxico (FAO, 2002).

Los micronutrientes como el hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo), cloro (Cl) y el boro (B). Su disponibilidad va a depender de la reacción con el suelo, siendo absorbido en pequeñas cantidades, estos se asemejan a las vitaminas en la nutrición humana. Algunos microelementos resultan tóxicos para la planta si son suministrados en cantidades mayores a su requerimiento (FAO, 2002).

Tabla 3. Elementos químicos necesarios en la nutrición vegetal.

Disponibles del agua y del aire		Carbono (C)
		Hidrógeno (H)
		Oxígeno (O)
Nutrientes minerales	Macroelementos primarios	Nitrógeno (N) absorbido como NO ₃ y NH ₄
		Fósforo (P)
		Potasio (K)

Macroelementos secundarios	Calcio (Ca)
	Magnesio (Mg)
	Azufre (S)
Microelementos	Cobre (Cu)
	Boro (B)
	Hierro (Fe)
	Manganeso (Mn)
	Zinc (Zn)
	Molibdeno (Mo)
	Cloro (Cl)

Fuente. FAO (2004).

Los métodos de suministro de fertilizantes exhiben una amplia diversidad técnica, destacando la incorporación directa al perfil del suelo y la fertirrigación. Alternativamente la vía foliar constituye una estrategia eficaz debido a la capacidad del tejido de la hojas para asimilar insumos altamente solubles. Esta modalidad se consolida en la praxis agrícola como la técnica más eficiente para corregir deficiencias de micronutrientes de forma inmediata (Mac-Veigh, 2023).

2.2.8. BIOFERTILIZANTES

Los biofertilizantes líquidos, denominados técnicamente bioles, constituyen el resultado de la digestión anaeróbica de diversos sustratos de origen orgánico, animal o vegetal, como sangre animal, estiércol, desechos vegetales. Esta dinámica bioquímica se desarrolla en el interior de reactores herméticos denominados biodigestores (Bucheli, 2014).

El biol se produce de artesanalmente y su contenido nutricional dependerá de los materiales empleados en su elaboración, la cosecha del biol depende del clima, de la cantidad producida y del tamaño del envase. La ausencia de gases es un indicador de que el biol está listo para ser cosechado (Bucheli, 2014).

La producción de biol se rige por principios bioactivos generales en lugar de una formulación estandarizada y unívoca. Los materiales empleados en la mezcla química son dinámicos y difieren según el entorno geográfico, permitiendo la sustitución de sustratos sin alterar la esencia del proceso fermentativo.

La aplicación de abonos y fertilizantes orgánicos a los suelos agrícolas con fines de biorremediación es una práctica que ha recuperado importancia en los últimos

años. Estos productos optimizan la dinámica edáfica al catalizar la descomposición de la biomasa y mejorar la asimilación nutricional en los cultivos. Su uso promueve la fertilidad integral del suelo sin generar externalidades ambientales negativas. Asimismo, ejercen una acción bioprotectora mediante el antagonismo microbiológico frente a diversos organismos fitopatógenos (Torres et al., 2018).

La relevancia de los abonos orgánicos radica en su considerable aporte de nitrógeno mineral y otros macro y micronutrientes esenciales. Su incorporación estratégica en el suelo eleva los niveles de materia orgánica, optimiza la capacidad de retención de humedad y regula el pH edáfico. Dentro de esta categoría, los fertilizantes formulados a base de sangre animal representan una alternativa sostenible para valorizar los subproductos de la industria cárnica, camales y residuos del sector pesquero (Torres et al., 2018).

2.2.9. FERMENTACIÓN LÁCTICA

La fermentación es una ruta catabólica en la cual los microorganismos obtienen energía metabólica mediante reacciones de óxido-reducción, donde los compuestos orgánicos actúan simultáneamente como donadores y aceptores terminales de electrones. En este contexto, la vía láctica se desarrolla en condiciones de anoxia dentro de la matriz citoplásmica de diversos taxones microbianos. Durante este proceso, el piruvato reduce su estructura al aceptar los electrones del $\text{NADH}+\text{H}^+$, lo que cataliza la regeneración de la coenzima NAD^+ indispensable para la continuidad de la glucólisis. De este modo, la renovación del flujo de NAD^+ faculta a la célula para sostener el sustrato glucolítico y optimizar la degradación de glucosa, consolidando al ácido láctico como el metabolito final sintetizado principalmente por bacterias ácido-lácticas (BAL) y filamentos fúngicos específicos. Estos organismos tienen como catabolito final el ácido láctico, además de otros compuestos en pequeñas cantidades como el ácido acético, etanol, fumárico, etc. (Chihuan, 2022).

2.2.10. BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS (BAL)

Las bacterias ácido-lácticas son procariotas inoñas, Gram positivos, inmóviles y aerotolerantes que restringen el desarrollo de patógenos mediante mecanismos de antagonismo microbiológico. Su cultivo óptimo emplea variantes termófilas de fermentación acelerada bajo restricciones de nitrógeno y pH bajo para asegurar su dominancia ecológica. El mecanismo biocida clave opera mediante la producción

de ácidos láctico y acético, combinada con la competencia nutricional. La caída de pH favorece la dominancia de formas ácidas no disociadas que, tras permear la barrera celular, se disocian en el medio citoplasmático. Esto altera el gradiente electroquímico, desnaturaliza las estructuras proteicas y desmantela los componentes funcionales de las bacterias sensibles (Buchelli Gómez, 2014).

Dentro de este grupo bacteriano se encuentran *Lactobacillus* y *Streptococcus* que al formar ácido láctico generan un ambiente ácido que evita la proliferación de bacterias patógenas.

2.2.11. ACTIVIDAD PROTEOLÍTICA DE LAS BACTERIAS ÁCIDO LÁCTICAS

La proteólisis constituye el proceso de degradación hidrolítica de las macromoléculas proteicas mediada por el complejo enzimático de las bacterias ácido-lácticas (BAL), dando origen a oligopéptidos y aminoácidos libres. Esta cascada catabólica es desencadenada individualmente por la acción de una única proteasa extracelular de cada microorganismo, la cual realiza la fragmentación inicial del sustrato, sin embargo algunas BAL no sintetizan proteínas extracelulares, depende de esto que sean liberadas al medio ((Rodríguez-Hernández & Chávez-Martínez, 2018).

Las BAL son conocidas por su capacidad de realizar actividad proteolítica, que es la descomposición de proteínas en péptidos y α -aminácidos. En estudios recientes se ha observado que la mayoría de cepas de BAL como *Lactobacillus*, *Lactococcus* y *Leuconostoc* presentan actividad proteolítica significativa (Ramírez-López & Vélez-Ruiz, 2016).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Lugar de ejecución

Esta investigación se desarrolló en un invernadero del departamento de Ayacucho, provincia de Huamanga, distrito de Ayacucho, en los meses de julio a setiembre del año en curso 2025, con altitud de 2 788 m s.n.m.

3.2. Materiales

3.2.1. Muestra vegetal

Se emplearon 30 plántulas de *Lactuca sativa* que fueron sembradas en invernadero.

3.2.2. Biofertilizante

Sangre de animal

Se recolectó la sangre en un envase limpio de boca ancha.

Se procedió a cerrar bien y limpiar el envase por si hay alguna salpicadura de sangre.

Posteriormente se guardó en refrigeración a 4 °C hasta su posterior uso (García Flores *et al.*, 2011).

Suero de leche y yogur

Se compró el suero de leche y yogurt proveniente de la comunidad ganadera de Allpachaca.

Microorganismos

Se utilizó las bacterias *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, que se encuentran en el yogur natural y levadura comercial *Saccharomyces sp.*

Melaza de caña

Se compró de las tiendas de agroquímicos de la avenida Ramón Castilla, proveniente de zonas exportadoras de azúcar del Norte del Perú.

3.3. Diseño metodológico

3.3.1. Elaboración del biofertilizante

En un envase de capacidad de 50 litros se mezclaron los residuos agropecuarios, sangre animal, melaza de caña, suero de leche en la proporción de 1:1:3 respectivamente.

A la mezcla previa se agregó el suero de leche y yogurt, también se agregó la levadura previamente activada hasta formar una mezcla líquida de consistencia suave y cremosa.

Luego se procedió a cerrar el envase, en este caso no hubo necesidad de colocar una manguera para liberar gases, ya que en este tipo de envase se dejó un espacio conocido como estómago, en el que se almacenará los gases producto de la fermentación, y se abrió cada 3 días durante la primera semana para liberar los gases almacenados en esta zona, de ahí se dejó fermentar en un ambiente a temperatura de 25 °C por un tiempo de 45 días.

Tabla 4. Insumos en la elaboración del biofertilizante

Insumos	Cantidad
Sangre de pollo	3 L
Melaza de caña de azúcar	3 Kg
Suero de leche bovino	9 L
Yogurt	1 L
Levadura	0.5 L

3.3.2. Siembra de *Lactuca sativa*

Se sembraron 30 plántulas de *Lactuca sativa* en macetas, se seleccionaron 10 plántulas para cada tratamiento del biofertilizante T0 (control), T1 (4% de biofertilizante) y T2 (8% de biofertilizante), luego se distribuyeron en las macetas completamente al azar y se regaron las plantas una vez a la semana con la concentración del biofertilizante que le corresponde a cada una.

Tabla 5. Distribución de las macetas sembradas y los tratamientos

N° de plantas	10	10	10
Tratamientos	T0 (Control)	T1 (4% de biofertilizante 40 ml/L)	T2 (8% de biofertilizante 80 ml/L)
Riego semanal de las plantas con la concentración del biofertilizante correspondiente.			

3.3.3. Cosecha del biofertilizante

El biofertilizante se dejó fermentar por un tiempo de 45 días, después se tamizó para separar el Biol del Biosol.

3.3.4. Aplicación del biofertilizante

Se aplicó vía foliar con un aspersor manual, sobre el cultivo de *Lactuca sativa* “lechugas”, cada semana, durante 8 semanas.

3.4. Evaluaciones

La medición de cada indicador se ejecutó de forma simultánea a la cosecha.

- Altura de planta (cm)** el crecimiento vertical se evaluó en centímetros con una cinta métrica, tomando como puntos de referencia el nivel del suelo (cuello radicular) y la zona apical más alta de la planta.
- Número de hojas** se obtuvo contando las hojas de cada planta de lechuga.
- Peso de la planta entera (g)** para establecer el peso de la planta completa, se procedió a evaluar de manera global la masa de las hojas y del aparato radicular.

3.5. Concentración de N, P y K

a. Determinación de Nitrógeno

Se emplea la técnica Kjeldahl que consta de 3 fases: **digestión** la muestra tiene que estar seca y molida, luego se calienta con ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4) y catalizadores (Selenio o Cobre) se somete a temperaturas elevadas (330 – 400°C aprox) durante este proceso el nitrógeno se oxida formando sulfato de amonio ($(NH_4)_2SO_4$); en la **destilación** se utiliza hidróxido de sodio (NaOH) para liberar amoniaco (NH_3) en estado gaseoso que se atrapa en ácido bórico H_3BO_3 formando borato de amonio; en la **titulación** la solución de borato de amonio se titula con ácido clorhídrico (HCl) o ácido sulfúrico (H_2SO_4) donde la cantidad de ácido consumido será directamente proporcional a la cantidad de nitrógeno en la muestra. (Chihuan, 2022).

El % de Nitrógeno se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$\%N = \frac{V \cdot 0,02 \cdot 0,014 \cdot 100}{0,1}$$

V es el gasto de H₂SO₄ (ml)

b. Detrminación de Fósforo

Se realiza el proceso de **hidrólisis ácida** donde la muestra se calienta con (HCl o HNO₃) esto convierte todas las formas de fósforo presentes en la muestra en ortofosfato (PO³⁻₄), posterior a ello, el ortofosfato se mezcla con molibdato de sodio y quinolina en medio ácido lo cual forma un precipitado de color amarillo llamado fosfomolibdato de quinolina; en la **titulación** este precipitado amarillo se disuelve con (NaOH) y el exceso de base que no reaccionó se titula con (HCl) donde la cantidad de base consumida es proporcional a la concentración de fósforo. (Chihuan, 2022).

c. Determinación de Potasio

Primero se realiza la solubilización de la muestra, para ello se toma una alícuota del fertilizante y se diluye en agua destilada, si hay presencia de materia orgánica o suspensiones, se filtra o se trata con una ligera digestión ácida para asegurar que todo el potasio este en forma de ión potasio; en la **fotometría de llama** la muestra diluida se somete a altas temperaturas (aire-propano o aire-acetileno) en un nebulizador, el vapor de la llama evapora el solvente y excita a los electrones de los átomos de potasio; al regresar a su estado más estable, los electrones liberan el exceso de energía en forma de fotones, de color violeta característica del potasio, lo cual se lee a 766.5 nm, según los principios de la espectroscopía, la intensidad de luz emitida es directamente proporcional a la concentración de potasio. (Chihuan, 2022).

3.6. Tipo de investigación

Básica – Experimental, la metodología se fundamentó en la manipulación y supervisión estricta de las variables clave. Dicha condición analítica facilitó la observación y registro directo de los efectos causados por el factor independiente en las variables de respuesta (Hernández et al., 2021).

3.7. Diseño de investigación

Experimental, en el trabajo de investigación se empleó el Diseño Completamente al Azar (DCA).

3.8. Análisis estadístico

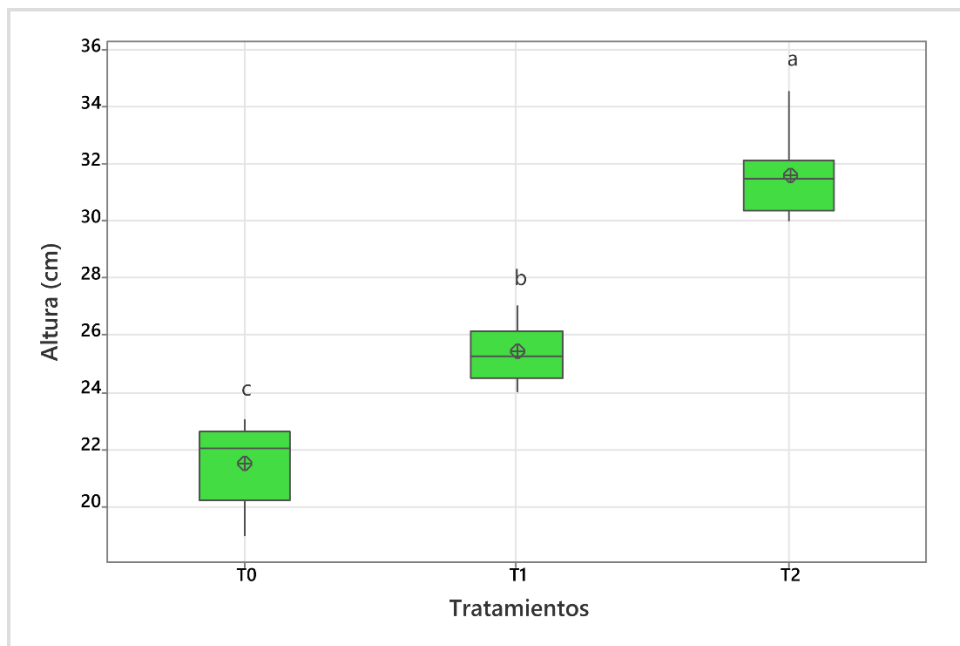
Para el procesamiento de los datos se empleó el programa estadístico Minitab 19.

IV. RESULTADOS

4.1. Altura de la planta (cm)

Tabla 6. Mediciones de altura (cm) de *Lactuca sativa* “lechuga” en los tratamientos usando biol a concentraciones de 0 (control), 4 y 8 %. Ayacucho 2025.

Altura (cm)			
	T0	T1	T2
	23	26	32
	22	27	31,5
	22,5	26,5	34,5
	23	25,5	32
	22,5	26	30
	22	25	30,5
	21	24,5	31
	20,5	24	31,5
	19,3	24,5	32,5
	19	25	30
Prom	21,48	25,4	31,55
D.E	1,47	0,97	1,32



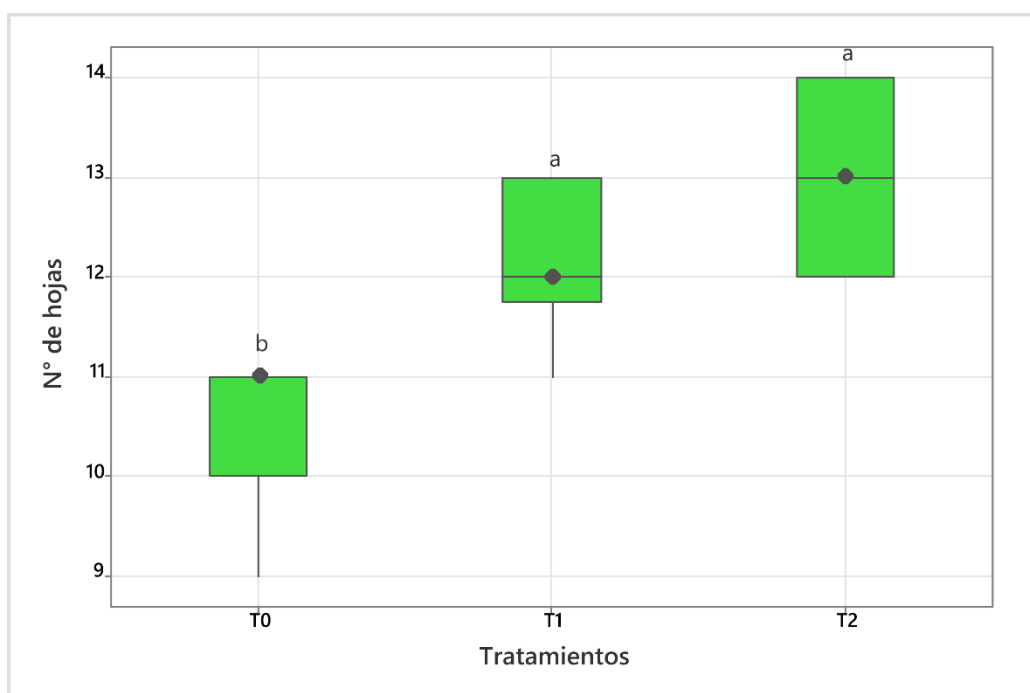
Prueba Tukey ($\alpha=0.05$). Letras diferentes difieren significativamente.

Figura 1. Promedio de altura (cm) de *Lactuca sativa* “lechuga” en los tratamientos usando biol a concentraciones de 4 y 8 %. Ayacucho 2025.

4.2. Número de hojas

Tabla 7. Mediciones de número de hojas de *Lactuca sativa* “lechuga” en los tratamientos usando biol a concentraciones de 0 (control), 4 y 8 %. Ayacucho 2025.

Número de hojas			
	T0	T1	T2
	9	12	14
	10	13	13
	10	13	12
	10	12	12
	11	11	14
	11	12	13
	11	11	13
	11	12	14
	11	13	13
	11	13	12
Prom	10,5	12,2	13
D.E	0.71	0.79	0.82



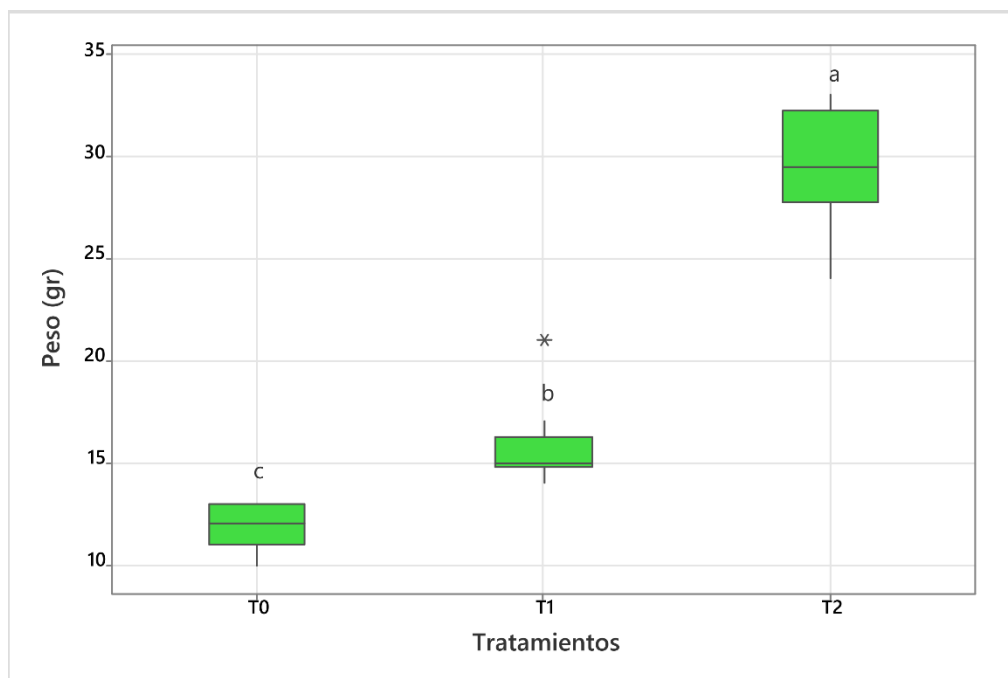
Prueba de Kruskal Wallis. Comparaciones de medias de los rangos de tratamientos ($\alpha=0.05$). Letras diferentes difieren significativamente.

Figura 2. Mediana del número de hojas de *Lactuca sativa* “lechuga” usando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.

4.3. Peso (g) de *Lactuca sativa*

Tabla 8. Mediciones de peso húmedo (g) de *Lactuca sativa* “lechuga” en los tratamientos usando biol a concentraciones de 0 (control), 4 y 8 %. Ayacucho 2025.

	Peso húmedo (gr)		
	T0	T1	T2
	11	17	28
	11	15	27
	11	21	24
	12	15	33
	10	16	30
	13	16	32
	13	15	28
	12	15	32
	12	14	29
	13	14	33
Prom	11,8	15,8	29,6
D.E	1,03	2,04	2,95
Mediana	12	15	29,5



Prueba de Kruskal Wallis. Comparaciones de medias de los rangos de tratamientos ($\alpha=0.05$). Letras diferentes difieren significativamente.

Figura 3. Mediana de peso (g) de *Lactuca sativa* “lechuga” al usar concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de tesis se muestra que el uso del biofertilizante foliar elaborado a partir de sangre, melaza de caña, suero de leche, en proporciones de 1:1:3 respectivamente, adicionando yogurt que contiene las BAL y levadura activada, para estimular las plantas de *Lactuca sativa* “lechuga”.

En los resultados, la Figura 1 se realizó la prueba estadística de Tukey con ($\alpha=0.05$), donde se observa la diferencia entre los promedios de los diferentes tratamientos, T2 (8% de biofertilizante); T1 (4% de biofertilizante); T0 (control) en el cual las letras diferentes nos indica que estos promedio difieren significativamente entre si.

En el Anexo 6, se muestra el análisis de varianza donde se observa diferencias significativas entre los tratamientos. En el Anexo 7 se describe la prueba de Tukey que nos permite observar las diferencias de crecimiento de las plantas de lechugas luego de usar el biofertilizante foliar con las dos concentraciones T1 (4% de biofertilizante) y T2 (8% de biofertilizante), en este último tratamiento se observa un mayor crecimiento de *Lactuca sativa* “lechuga” con un promedio de 31,55 cm comparando con los resultados de Costa & Ricardo (2017) mencionan que con uno de los tratamientos usados, el T3 (15% de biol de sangre de ganado vacuno) obtuvieron el promedio de 27,73 cm, por otra parte Quiñones Alvarado (2023) reportó que el mejor promedio fue de 21,75 cm; ambos usando *Lactuca sativa* “lechuga” con desarrollos menores de altura en comparación a los obtenidos en el presente trabajo de investigación.

En el número de hojas de *Lactuca sativa* “lechuga”, que se muestra en el Anexo 9 los datos no tienen una distribución normal ya que varios de estos datos se encuentran alejados de la línea de distribución normal ajustada, el valor p (0,026) es menor al nivel de significancia de 0,05, esto hace que rechacemos la hipótesis

nula, concluyendo que estos datos no tienen una distribución normal. Por esto se realizó el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal – Wallis como se observa en el Anexo 10, donde refleja que hay diferencias significativas entre los tratamientos y el control, ($H=19,98$; $p < 0,001$), para mejor entendimiento en el Anexo 11 se muestra la comparación de medias de rangos de los tratamientos y el control, donde las medias que comparten una letra en común, no difieren significativamente como es el caso de T1 y T2 que no tienen diferencias significativas en sus medianas, pero si tienen diferencia respecto al control. En la Figura 2 se realizó la prueba de comparaciones de promedio de rangos ($\alpha=0.05$), para comparar si existen diferencias entre las medianas de cada tratamiento T2 (8% de biofertilizante); T1 (4% de biofertilizante); y T0 (control), en el cual las medianas del T1 y T2 comparten la misma letra lo que nos indica que no difieren entre si significativamente, pero si difieren frente al T0 al estar este con una letra diferente.

En el Anexo 11 se observa la diferencia de medianas del número de hojas de *Lactuca sativa* “lechuga” donde se muestra mejor mediana con el T2 (8% de biofertilizante) con 13 hojas por lechuga, estos resultados se aproximan a los obtenidos por Quiñones Alvarado (2023) quien reportó que su mejor promedio fue de 15,5 hojas por lechuga, por otro lado Hidalgo & Antonio (2015) obtuvieron mayor número de hojas con el T4 (1 Kg.Ha⁻¹ de fosfonato de Ca) con 16, 4 hojas por planta, en ambos trabajos se observan mejores resultados que los obtenidos en la presente investigación.

Para el peso de las lechugas los datos obtenidos no tienen una distribución normal ya que varios de estos datos se encuentran alejados de la línea de distribución normal ajustada, como se observa en la Figura 6 el valor p ($<0,005$) es menor al nivel de significancia de 0,05; esto hace que rechazemos la hipótesis nula, concluyendo que estos datos no tienen una distribución normal. Por esto se realizó el análisis estadístico no paramétrico de Kruskal – Wallis como se observa en la Anexo 14, donde refleja que hay diferencias significativas entre los tratamientos y el control, ($H=25,81$; $p < 0,001$), para mejor entendimiento en la Anexo 15 se muestra la comparación de medias de rangos de los tratamientos y el control, como se observa en los T1, T2 y el control las medianas difieren significativamente. En la Figura 3 tenemos la prueba de Comparaciones de media de rangos ($\alpha=0.05$), donde se observa la diferencia de medianas entre los

tratamientos para el peso húmedo de *Lactuca sativa* “lechuga” evidenciando que existen diferencias significativas entre los tratamientos. En el Anexo 15 observamos que la mejor mediana fue con el T2 (8% de biofertilizante) con 29,5 g, mientras que Costa & Ricardo (2017) obtuvieron 52,33 g con el T3 (15% de biol de sangre de ganado vacuno), por otra parte Hidalgo & Antonio (2015) obtuvieron el mayor peso con 171,4 g, lo cual demuestra que superan significativamente nuestros datos en el peso de *Lactuca sativa*.

El biofertilizante preparado se llevó a analizar en el Laboratorio de Suelos y Análisis Foliar de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNSCH, con resultados de: Nitrógeno (445,6 mg/L), Fósforo (720,9 mg/L), Potasio (467,1 mg/L), mientras que (Leiva, 2018) reportó concentraciones más altas de NPK en los diferentes tratamientos, tal es así que: T8 (N = 9 408 mg/L; P = 826, 53 mg/L; K = 3 405 mg/L) y T9 (N = 9 352 mg/L; P = 732,76 mg/L; K = 3 935 mg/L) en los que se emplearon diferentes cantidades de melaza y bio – lac (consorcio microbiano) en el T8 (melaza 50 g y bio-lac 25 g) y el T9 (melaza 50 g y bio-lac 50 g) a 40°C por 5 días.

Abanto & Ricopa (2021) mencionan que en los tratamientos que realizaron y denominaron: T2-b (Boro + microorganismos + sangre + suero) obtuvieron 0,63 % de Nitrógeno, el mayor contenido de Fósforo lo obtuvieron con el T1-a (Zinc + microorganismos + sangre) y T1-b (Boro + microorganismos + sangre) con valores de 0,43 % en ambos tratamientos, mientras que el mayor contenido de potasio lo obtuvo con el tratamiento T3-a (sangre + microorganismos +3L de suero) con un valor de 0,05 % con un tiempo de fermentación de 60 días.

Por otro lado López (2018) en los tratamientos realizados para obtener biofertilizante, se cuantificó nitrógeno total en los biofertilizantes T7 y T12 fueron de 10 444,00 y 10 556,00 mg/L respectivamente; la cuantificación de fósforo total de los biofertilizantes T7 y T12 fue de 2 532,26 y 2 270,16 mg/L respectivamente y la cuantificación de potasio total de los biofertilizantes T7 y T12 fue de 6 500,00 mg/L y 7 000,00 mg/L respectivamente, obteniendo concentraciones altas de NPK que podría tratarse al uso del complejo enzimático y consorcio microbiano de BAL que emplearon para la elaboración de su biol a base de sangre y excretas porcinas.

Arce *et al.* (2020) postula que el biol obtenido mediante la combinación de remanentes sanguíneos y excretas de origen bovino cuantificó NPK en 0,32 %; 1,12 %; 0,39 % respectivamente producto de una fermentación de 60 días.

Villanueva (2018) en el análisis de el biol reportó que la concentración de NPK final fue de 4 046,00 mg/L; 48,04 mg/L; 1 179,75 mg/L respectivamente, con un tiempo de fermentación de 60 días, destacando que emplearon Microorganismos Eficientes (EM) para la elaboración del biol, en este caso el reporte de fosforo en el presente trabajo de investigación fue mayor (720,9 mg/L).

La nutrición vegetal foliar consiste en aplicar los nutrientes a través del tejido foliar de las hojas, ya que estos son órganos de la planta que se encuentra en mayor actividad fisiológica. Lo que hace la fertilización foliar es corregir de manera rápida las deficiencias nutritivas, a causa de factores ambientales como el calor, frío, suelos saturados, suelos deficientes de nutrientes que genera el estrés de la planta y provoca que no absorba bien los nutrientes por la raíz y no se desarrolle correctamente Hidalgo & Antonio (2015).

VI. CONCLUSIONES

1. La concentración de N, P y K en el biofertilizante fue de 445,6 mg/L; 720,9 mg/L; 467,1 mg/L respectivamente.
2. La concentración de 8% de biofertilizante tuvo mejor efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas de *Lactuca sativa* “lechuga”.
3. El mejor promedio de altura de *Lactuca sativa* “lechuga” fue 31.55 cm, aplicando 8% de biofertilizante.
4. El mejor promedio de número de hojas de *Lactuca sativa* “lechuga” fue 13 hojas por planta, aplicando 8% de biofertilizante.
5. El mejor promedio de peso húmedo de *Lactuca sativa* “lechuga” fue 25.5 g, aplicando 8% de biofertilizante.

VII. RECOMENDACIONES

- 1.** Realizar trabajos de investigación similares a este evaluando mayores concentraciones del biofertilizante como 12%, 16%.
- 2.** Emplear mayor diversidad de residuos que se generan a diario, como cáscaras de frutas, vegetales, sangre de diferentes animales, desechos de pescado, etc, para obtener biofertilizantes más concentrados.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arce, F. G., Plasencia, S. D., Vásquez, Z. R., Arce, W. G., & Fernández, L. A. V. (2020). Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *vicus*) en Cajamarca. *Revista Perspectiva*, 20(4), 441-447.
2. Apaza, V. M (2019) Evaluación del rendimiento y calidad del cultivo de espinaca (*Spinacia oleraceae* L). Utilizando biol en Chuquibambilla – Grau. <https://hdl.handle.net/20.500.14195/75>.
3. Abanto, J. Ricopa De Jesús. (2021) Producción de biol, en base a sangre de *Sus scrofa domesticus*, camal Municipal, Lamas, 2021. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/85526/Abanto_FJ-Ricopa_VDJE-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
4. Betrán R, S. I. (2015). Obtención de biol a partir del desecho de levadura utilizado en la cervecería de la empresa Brau Supplies. <https://repositorio.uisek.edu.ec/handle/123456789/2502>
5. Buchelli, G. H. A. (2014). Producción de biofertilizantes de bagazo de cebada, excretas de vacuno y suero de quesería mediante fermentación homoláctica. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/2335>
6. Chihuan, D. E. B. (2022). *Elaboración y evaluación de un abono líquido procedente de la fermentación láctica de malezas*. <https://hdl.handle.net/20.500.12996/5328>
7. Costa, V. D., & Ricardo, J. (2017). Diferentes concentraciones de Biol con sangre de ganado vacuno y su efecto en el rendimiento de la *Lactuca sativa* L. *Green leaf 550 en Loreto, Perú—2015*. <http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/6742>
8. Fajardo, C. E. E., & Sarmiento Forero, S. C. (2014). Evaluación de melaza de caña como sustrato para la producción de *saccharomyces cerevisiae*. <http://hdl.handle.net/10554/8279>
9. FAO (2002). Los fertilizantes y su uso. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/x4781s>
10. García, F. M. G., Muñoz, Q. A. C., & Sacoto, G. A. C. (2011). Estudio para la implementación de una planta de subproductos derivados del proceso de faenado obtenidos en el camal municipal de la ciudad de Azogues. Disponible en: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1586>

11. Hidalgo, R., & Antonio, L. (2015). Rendimiento del cultivo de lechuga (*lactuca sativa*) variedad *great lakes 659* con la aplicación de fosfonato de calcio-provincia de Lamas [Universidad Nacional de San Martín. Fondo Editorial]. <https://repositorio.unsm.edu.pe/item/339cc1f5-2f7e-4b5c-98e0-b1f278f0961b>
12. ITIS Integrated Taxonomic Information System (2011) https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=36607#null
13. Japon, J. (1977) La lechuga, Madrid. s.e. p. 20. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf
14. Leiva, B. (2018) Elaboración de biofertilizante a partir de estiércol de ganado vacuno y efluente del proceso de fermentación cervecera mediante fermentación homoláctica. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/75a67203-b962-4cd8-a74f-a504f0b7bcd9/content>
15. Lopez, C. (2018) Biofertilizante acelerado de excretas porcinas, sangre bovina y suero lácteo hidrolizado enzimáticamente y estabilizado con bacterias ácido lácticas. <https://repositorio.lamolina.edu.pe/server/api/core/bitstreams/a96135aa-a8bd-428c-94e7-ab95bb7a6397/content>
16. Mac-Veigh, G. L. (2023) El mercado de fertilizantes en Perú. Oficina económica y comercial de la embajada de España en Lima. <http://peru.oficinascomerciales.es/>
17. Quiñones, A. S. V. (2023). Evaluación de seis cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L) en el comportamiento agronómico bajo condiciones de Huari, Ancash. <https://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/8644>
18. Ramírez, L. C., & Vélez, R. J. F. (2016). Aislamiento, Caracterización y Selección de Bacterias Lácticas Autóctonas de Leche y Queso Fresco Artesanal de Cabra. Información tecnológica, 27(6), 115-128. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642016000600012>
19. Rodríguez, H. G., & Chávez, M. A. (2018). Actividad Proteolítica Y Concentración Peptídica En Yogur De Leche De Cabra Adicionado Con Probióticos. Interciencia, 43(1), 50-54
20. Soles, M. (2019) Influencia de tres dosis de fertilización orgánica (biol) en la producción de espinaca *Spinacia oleracea* L. (Amarantaceae) en

condiciones del valle de Santa Catalina.
<https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/4508>

21. Torres, E. P., Insuasti, J. A. P., & Checa, A. (2018). Producción de Fertilizante Orgánico a partir de Residuos de sangre del camal. 1.
22. Usca, B. (2015) Evaluación de diferentes niveles de un biofertilizante orgánico en la producción forrajera del *Medicago sativa* var. *abunda verde* (alfalfa). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/5210>
23. Villanueva, Q. M. T. (2018). aplicación del biol elaborado a base de sangre de vacuno para promover el cambio de coloración en flores de hortensia (*Hydranga marophyll* T.) en condiciones de Acobamba. <https://repositorio.unh.edu.pe/items/421c3336-5392-4ae6-bc20b204b025b599>
24. Zamora, R. L. M. (2003). Aislamiento, identificación y conservación de cultivos de bacterias lácticas antagonistas de microbiota contaminante de sangre de matadero. En *TDX (Tesis Doctorals en Xarxa)*. Universitat de Girona. <https://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/4892>

ANEXOS

Anexo 1. Preparación del biofertilizante, con materiales como: leche, melaza de caña, yogurt, levadura activada, para la elaboración del biofertilizante foliar. Ayacucho. 2025



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Anexo 2. Plantas de *Lactuca sativa* “lechuga” en macetas, con desarrollo de 15 días, luego de aplicar biofertilizante en 4 y 8 %. Ayacucho 2025.



Anexo 3. Evaluación de las plantas de *Lactuca sativa* “lechugas”, altura y número de hojas, usando el biofertilizante foliar en 4 y 8 % después de 60 días de crecimiento, Ayacucho 2025.



Anexo 4. Determinación de peso húmedo de *Lactuca sativa* “lechuga” usando biofertilizante foliar en 4 y 8 %, después de 60 días de crecimiento, Ayacucho 2025.



Anexo 5. Datos sin procesar del desarrollo de *Lactuca sativa* “lechuga” usando biofertilizante foliar en 4 y 8 %, después de 60 días de desarrollo, Ayacucho 2025.

Tratamiento	Altura (cm)	Peso (gr)	N° de hojas
T0	23	11	9
T0	22	11	10
T0	22,5	11	10
T0	23	12	10
T0	22,5	10	11
T0	22	13	11
T0	21	13	11
T0	20,5	12	11
T0	19,3	12	11
T0	19	13	11
T1	26	17	12
T1	27	15	13
T1	26,5	21	13
T1	25,5	15	12
T1	26	16	11
T1	25	16	12
T1	24,5	15	11
T1	24	15	12
T1	24,5	14	13
T1	25	14	13
T2	32	28	14
T2	31,5	27	13
T2	34,5	24	12
T2	32	33	12
T2	30	30	14
T2	30,5	32	13
T2	31	28	13
T2	31,5	32	14
T2	32,5	29	13
T2	30	33	12

Anexo 6. Análisis de varianza de altura de la planta (cm) *Lactuca sativa* “lechuga” usando biol a concentraciones de 4 y 8 %. Ayacucho 2025.

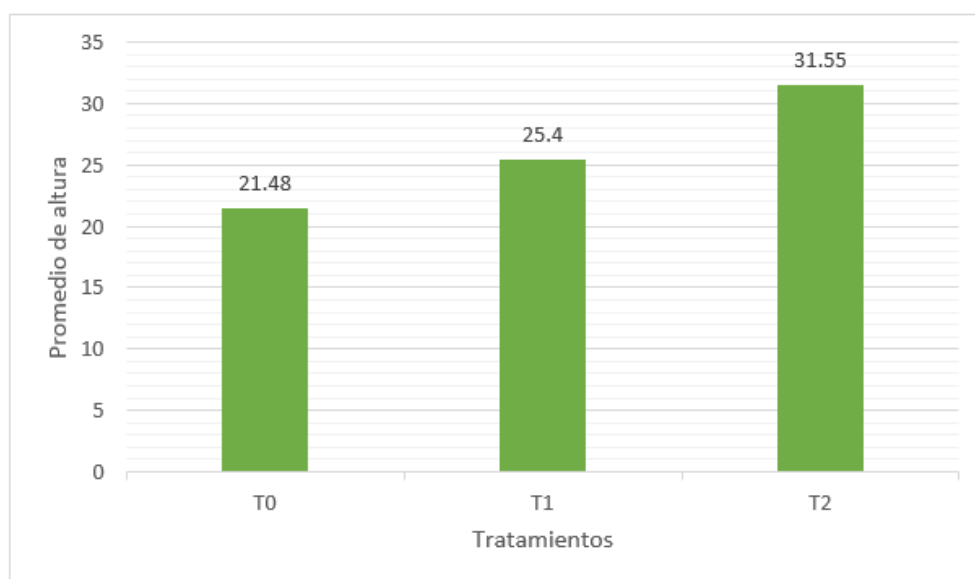
Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	515.31	257.656	158.25	0.000
Error	27	43.96	1.628		
Total	29	559.27			

Anexo 7. Prueba de Tukey de altura de la planta (cm) *Lactuca sativa* “lechuga” usando biol a concentraciones de 4 y 8 %. Ayacucho 2025.

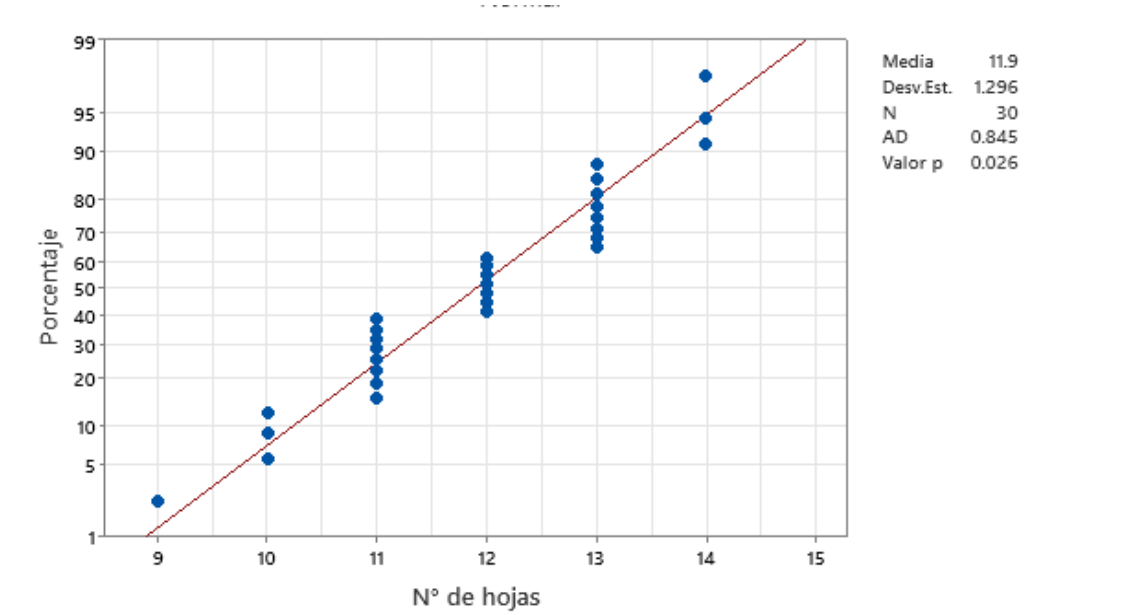
Tratamientos	N	Media	Agrupación
T2	10	31.550	A
T1	10	25.400	B
T0 Control	10	21.480	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

Anexo 8. Promedio de altura de *Lactuca sativa* “lechuga” (cm) al usar concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.



Anexo 9. Prueba de normalidad del número de hojas de *Lactuca sativa* “lechuga” empleando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.



Anexo 10. Prueba de Kruskal – Wallis para el número de hojas de *Lactuca sativa* “lechuga” al usar concentraciones de 4 y 8 % del biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.

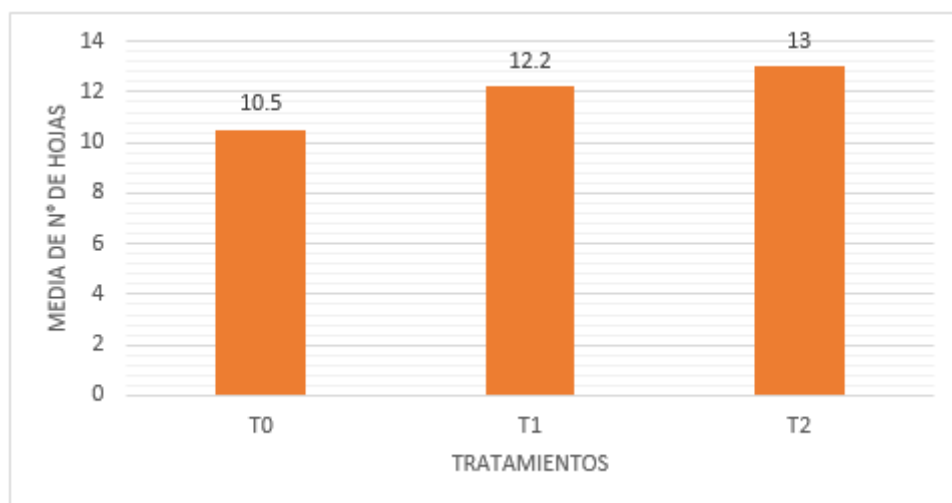
Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
T0	10	10.5	0.71	11	18.98	<0.0001
T1	10	12.2	0.79	12		
T2	10	13	0.82	13		

Anexo 11. Comparaciones de pares entre las medias de los rangos de número de *Lactuca sativa* “lechuga” al usar concentraciones de 4 y 8 % del biofertilizante foliar. Ayacucho 2025.

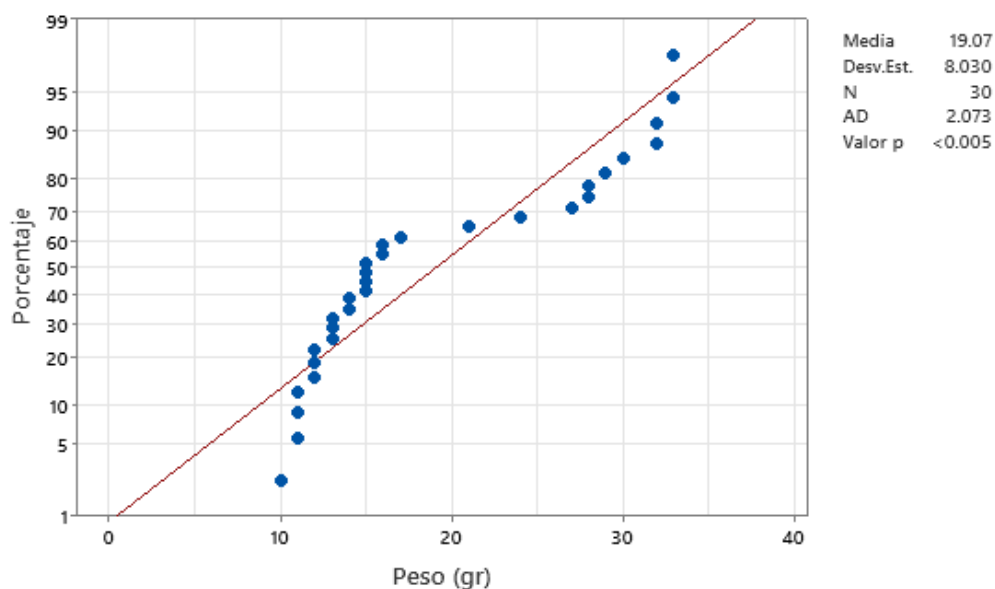
Tratamientos	Medianas	Ranks	
T0	11	6.1	B
T1	12	17.5	A
T2	13	22.9	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Anexo 12. Promedio del número de hojas de *Lactuca sativa* “lechuga” empleando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.



Anexo 13. Prueba de normalidad de peso de *Lactuca sativa* “lechuga” para las concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.



Anexo 14. Prueba de Kruskal – Wallis para el peso de *Lactuca sativa* “lechuga” usando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.

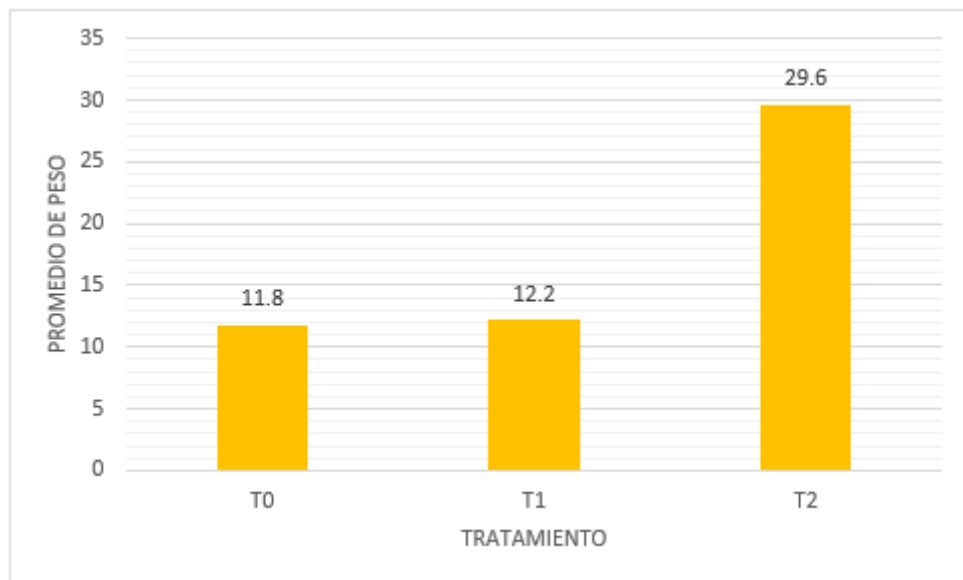
Tratamientos	N	Medias	D.E.	Medianas	H	P
T0	10	11.8	1.03	12	25.81	<0.0001
T1	10	15.8	2.04	15		
T2	10	29.6	2.95	29.5		

Anexo 15. Comparaciones de pares entre las medias de los rangos de peso (g) *Lactuca sativa* “lechuga” al usar concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.

Trat.	Medianas	Ranks
T0	12	5.5 A
T1	15	15.5 B
T2	29.5	25.5 C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes

Anexo 16. Promedio de peso (gr) de *Lactuca sativa* “lechuga” usando concentraciones de 4 y 8 % de biofertilizante. Ayacucho 2025.



Anexo 17. Resultado del análisis químico del biofertilizante preparado con sangre, melaza de caña, suero de leche en proporción 1:1:3 respectivamente, adicionado yogurt y levadura activada; del Laboratorio de suelos y análisis foliar. Ayacucho 2025



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTOBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
PROGRAMA DE INVESTIGACION EN PASTOS Y GANADERIA
LABORATORIO DE SUELOS Y ANALISIS FOLIAR
Jr. Abraham Valdelomar N° 249 – Telf. 315936 966942996
Ayacucho – Perú
“Año de la Recuperación y Consolidación de la Economía Peruana”

Región	:	Ayacucho	HR: 0010
Provincia	:	Huamanga	
Distrito	:	Ayacucho	
Localidad	:	Ayacucho	
Proyecto	:	TESIS “Producción de Biol a Base de Sangre de Pollo”	
Solicitante	:	Srta. Invone Nirvana Carrasco Sulca	
Muestra	:	Biol a Base de Sangre de Pollo	

ANALISIS FISICO - QUIMICO

Muestra	pH	C. E. (mS/cm)	Nitrógeno (N-NH ⁺ ₄) mg/Litro	Fósforo (P ₂ O ₅) mg/Litro	Potasio (K ₂ O) mg/Litro	Calcio (CaO) mg/Litro	Magnesio (MgO) mg/Litro	Azufre (SO ⁻ ₄) mg/Litro
01	3.99	18.8	445.6	720.9	467.1	3001.6	904.0	596.4
mg/Litro (ppm)								

Ayacucho, 07 de Octubre del 2025.



LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS,
PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
RESPONSABLE
Juan B. Girón Molina
C.I.P. 77120

Anexo 18. Matriz de consistencia

Título: Efecto del biofertilizante sobre el crecimiento de *Lactuca sativa* “lechuga” Ayacucho 2025

Autora: Bach. Ivone Nirvana CARRASCO SULCA

Asesora: Mg. Sonia Haydeé, PALOMINO FELICES

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	MARCO TEÓRICO	MATERIALES Y TIPO DE INVESTIGACIÓN	METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DE DATOS
¿Será determinante la concentración del biofertilizante sobre el crecimiento de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga”?	Objetivo general Formular la concentración adecuada para mejorar el desarrollo y crecimiento de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” Objetivos específicos 1. Cuantificar la concentración de NPK en el biofertilizante producido por fermentación. 2. Determinar la concentración del biofertilizante que favorezca el desarrollo de <i>Lactuca sativa</i> “lechuga”	Al menos una concentración del biofertilizante tendrá mejor efecto en el desarrollo del cultivo de lechugas	Variable independiente - Concentración del biofertilizante Variable dependiente - Tamaño de hojas (cm) - Número de hojas - Peso húmedo	Indicador - Concentración 0 - Concentración 1 (4% de biofertilizante 40 ml/L) - Concentración 2 (8% de biofertilizante 80 ml/L)	2.1. Antecedentes 2.2. Marco conceptual 2.2.1. <i>Lactuca sativa</i> “lechuga” 2.2.2. Requerimiento nutricional y de clima de <i>Lactuca sativa</i> 2.2.3. Sangre de pollo 2.2.4. Suero lácteo bovino 2.2.5. Melaza de caña de azúcar 2.2.6. Levadura comercial 2.2.7. Fertilizantes 2.2.8. Biofertilizantes 2.2.9. Fermentación láctica 2.2.10. Bacterias ácido lácticas (BAL) 2.2.11. Actividad proteolítica de las bacterias ácido lácticas	Materiales empleados en la elaboración del biofertilizante Sangre de animal Suero de leche y yogur Microorganismos Melaza de caña TIPO DE INVESTIGACIÓN Básica - Experimental Nivel de investigación Nivel experimental Diseño de la investigación Diseño Completamente al Azar	En un timbo de 50 litros se mezclarán los residuos agropecuarios, sangre animal, melaza de caña, suero de leche en la proporción de 1:1:1.3 respectivamente, luego agregando las BAL hasta formar una mezcla líquida de consistencia suave y cremosa, luego se procederá a cerrar el timbo, dejando un espacio para los gases, se abrirá al inicio cada 3 días, de ahí una vez a la semana, por 45 días. ANÁLISIS DE DATOS Los análisis de datos se realizarán en el programa Minitab 19.

**UNSCH**FACULTAD DE
CIENCIAS BIOLÓGICAS**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS****Bach. Ivone Nirvana CARRASCO SULCA****RESOLUCIÓN DECANAL N° 036-2026-UNSCH-FCB-D**

En la ciudad de Ayacucho, siendo las cuatro de la tarde del día jueves veintiséis de marzo del año dos mil veintiséis se reunieron los miembros del Jurado Evaluador en el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, actuando como presidente el Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista, el Dr. Fidel Rodolfo Mujica Lengua (miembro – jurado), el Mg. Reynan Cóndor Alarcón (miembro – jurado), la Mg. Sonia Haydee Palomino Felices (miembro – asesor), y actuando como secretario docente Mg. Luis Uriel Moscoso García, para presenciar la sustentación de tesis titulada: Efecto del biofertilizante sobre el crecimiento de *Lactuca sativa* “lechuga” Ayacucho 2025, presentado por la **Bach. Ivone Nirvana CARRASCO SULCA**; el presidente luego de verificar la documentación generada, indicó al secretario docente dar lectura a la documentación que da fe este acto de sustentación, luego indico el presidente a la sustentante que cuenta con un tiempo de cuarenta y cinco minutos tal como establece en el Reglamento de Grados y Títulos de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Culminada la exposición, el presidente invitó a cada uno de los Miembros del Jurado a participar con sus observaciones, sugerencias y preguntas a la sustentante. Culminada esta etapa, el presidente invitó a la sustentante y al público asistente a abandonar momentáneamente el Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga para que los miembros del jurado evaluador puedan realizar las deliberaciones y calificaciones correspondientes; cuyos resultados son los que se consignan a continuación:

Miembros del Jurado Evaluador	Exposición	Respuesta/preguntas	Promedio
Dr. Fidel Rodolfo Mujica Lengua	17	17	17
Mg. Reynan Cóndor Alarcón	17	17	17
Mg. Sonia Haydee Palomino Felices	18	18	18
PROMEDIO			17

La sustentante alcanzó el promedio de 17 aprobatorio. Acto seguido, el presidente autorizó el ingreso de la sustentante y el público al Auditorio de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga dando a conocer los resultados e indicando que de este modo se da por finalizado el presente acto académico, siendo las seis de la tarde con cuarenta y cinco minutos; firmando al pie del presente en señal de conformidad.

Dr. Saturnino Martín Tenorio Bautista
Presidente

Dr. Fidel Rodolfo Mujica Lengua
Miembro – jurado

Mg. Reynan Cóndor Alarcón
Miembro – jurado

Mg. Sonia Haydee Palomino Felices
Miembro – asesor

Mg. Luis Uriel Moscoso García
Secretario Docente



FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

DECANATURA-ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE TESIS

Nº 23-2026-FCB-D

Yo, FIDEL RODOLFO MUJICA LENGUA, Director de la Escuela Profesional de Biología de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga; autoridad encargada de verificar la tesis titulada: **Efecto del biofertilizante sobre el crecimiento de *Lactuca sativa* "lechuga" Ayacucho 2025**, por IVONE NIRVANA CARRASCO SULCA; he constatado por medio del uso de la herramienta TURNITIN, procesado CON DEPÓSITO, una similitud de 9%, grado de coincidencia, menor a lo que determina la ausencia de plagio definido por el Reglamento de Originalidad de Trabajos de Investigación de la UNSCH, aprobado con Resolución del Consejo Universitario N° 039-2021-UNSCH-CU.

En consecuencia, la tesis cumple con las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. Se acompaña el INFORME FINAL DE TURNITIN correspondiente.

Ayacucho, 12 de junio de 2026.


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL DE HUAMANGA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
Escuela Profesional de Biología
Dr. Fidel R. Mujica Lengua
DIRECTOR

Efecto del biofertilizante sobre el crecimiento de Lactuca sativa “lechuga” Ayacucho 2025

por IVONE NIRVANA CARRASCO SULCA

Fecha de entrega: 09-jun-2026 09:09p. m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 2980147720

Nombre del archivo: 3C-CARRASCO_SULCA-Ivone_Nirvana-pregrado-2026_TURNITIN.docx (203.96K)

Total de palabras: 6703

Total de caracteres: 34921

Efecto del biofertilizante sobre el crecimiento de Lactuca sativa "lechuga" Ayacucho 2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

9%	11%	1%	2%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.undac.edu.pe	4%
	Fuente de Internet	
2	repositorio.lamolina.edu.pe	2%
	Fuente de Internet	
3	hdl.handle.net	1%
	Fuente de Internet	
4	repositorio.unsch.edu.pe	1%
	Fuente de Internet	
5	www.scribd.com	1%
	Fuente de Internet	

Excluir citas Activo Excluir coincidencias < 30 words

Excluir bibliografía Activo