



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“DOSIS DE FERTILIZANTE FOLIAR, EN EL RENDIMIENTO
DE *Lactuca sativa* L. LECHUGA, LORETO, PERÚ.2023”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR:
JORGE NIÑO GUZMAN**

**ASESOR:
Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.**

**IQUITOS, PERÚ
2023**



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 065-CGYT-FA-UNAP-2023.

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 09 días del mes de octubre del 2023, a horas 00:07pm., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "DOSIS DE FERTILIZANTE FOLIAR, EN EL RENDIMIENTO DE *Lactuca sativa* L. LECHUGA, LORETO, PERÚ.2023", aprobado con Resolución Decanal No. 037-CGYT-FA-UNAP-2023, presentado por el Bachiller: **JORGE NIÑO GUZMAN**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**, que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No. 050-CGYT-FA-UNAP-2023, está integrado por:

Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.	Presidente
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.	Miembro
Ing. RANULFO SEGUNDO MELENDEZ CELIS, M.Sc.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

SATISFACTORIAMENTE

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: APROBADA con la calificación BUENA

Estando el Bachiller APTO para obtener el Título Profesional de INGENIERO AGRÓNOMO

Siendo las 8:45pm., se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.


Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Presidente


Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.
Miembro


Ing. RANULFO SEGUNDO MELENDEZ CELIS, M.Sc.
Miembro


Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Asesor

JURADO Y ASESOR

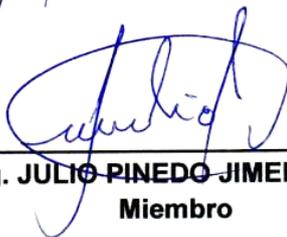
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el día 09 de octubre del 2023; por el jurado ad-hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO



**Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Presidente**



**Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, Dr.
Miembro**



**Ing. RANULFO SEGUNDO MELENDEZ CELIS, M.Sc.
Miembro**



**Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Asesor**



**Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.
Decano**



RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

FA_TESIS_NIÑO GUZMAN.pdf

AUTOR

JORGE NIÑO GUZMAN

RECuento DE PALABRAS

6273 Words

RECuento DE CARACTERES

29766 Characters

RECuento DE PÁGINAS

43 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

258.3KB

FECHA DE ENTREGA

Sep 29, 2023 2:01 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Sep 29, 2023 2:01 PM GMT-5

● 23% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base c

- 17% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 20% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossr

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

DEDICATORIA

A **Dios**, todo poderoso, a mi esposa, a mis hijos y a mis padres.

AGRADECIMIENTO

A mis padres, que siempre me ha acompañado, que me dio la fuerza para culminar exitosamente mis objetivos trazados.

A mi alma Mater, la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana**, por brindarme la educación superior en forma exitosa a mi persona.

Al **Ing. MSc. Ronald Yalta Vega**, por el acertado asesoramiento.

A todas las personas que no he nombrado pero que de una o de otra forma contribuyeron a la realización de mi Tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESOR.....	iii
RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE CONTENIDO	vii
ÍNDICE DE CUADROS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS	xi
RESUMEN.....	xii
ABSTRACT	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	2
1.1. Antecedentes de la investigación.....	2
1.2. Bases teoricas	3
1.3. Definición de términos básicos	5
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	7
2.1. Formulación de la hipótesis	7
2.1.1. Hipótesis general.....	7
2.1.2. Hipótesis específicas.....	7
2.2. Operacionalización de las variables.....	7
2.2.1. Identificación de las variables	7
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	9
3.1. Ubicación del área de experimentación	9
3.2. Características del suelo	9
3.3. Material experimental	9
3.4. Factor estudiado.....	9
3.5. Conducción del experimento	9
3.5.1. Producción de plántulas	9
3.5.2. Elaboración de camas	10
3.5.3. Trasplante	10
3.5.4. Riego.....	10
3.5.5. Fertilización foliar.....	10
3.5.6. Deshierbo	10

3.5.7. Aporque.....	11
3.5.8. Cosecha	11
3.6. Tipo de estudio y diseño metodológico	11
3.7. Diseño de la muestra.....	11
3.7.1. Población objetivo	11
3.7.2. Muestra	12
3.7.3. Criterios de selección	12
3.7.4. Muestreo	12
3.7.5. Criterios de Inclusión	12
3.7.6. Criterios de exclusión	12
3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.9. Evaluación de las variables dependientes	12
3.10. Tratamientos aplicados.....	13
3.11. Características del experimento.....	13
3.12. Procesamiento y análisis de información	14
3.13. Aspectos éticos	14
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	15
4.1. Altura de planta en cm.....	15
4.2. Ancho de planta en cm.	16
4.3. Longitud de raíz en cm.	18
4.4. Peso de raíz en g.	19
4.5. Longitud de tallo en cm.....	21
4.6. Peso de tallo en g	22
4.7. Cantidad de hojas/planta	24
4.8. Peso de hojas por planta en g	25
4.9. Peso de planta en g.....	27
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	29
5.1. De las características agronómicas	29
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	31
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	32
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN	33
ANEXOS	36
Anexo 1. Croquis del área experimental	37
Anexo 2. Formato de evaluación	38
Anexo 3. Análisis de caracterización del suelo	39
Anexo 4. Datos Meteorológicos	40
Anexo 5. Características del fertilizante foliar “Protowallpa”.....	42

Anexo 6. Costo de producción (1 ha).....	43
Anexo 7. Relación Costo – Beneficio	44
Anexo 8. Datos originales	45
Anexo 9. Galería fotográfica	47

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Análisis de variancia de altura de planta (cm)	15
Cuadro 2. Prueba de Tukey para Altura de planta (cm)	15
Cuadro 3. Análisis de variancia de ancho de planta (cm).....	16
Cuadro 4. Prueba de Tukey para Ancho de planta (cm)	17
Cuadro 5. Análisis de variancia de longitud de raíz (cm).....	18
Cuadro 6. Prueba de Tukey para longitud de raíz (cm).....	18
Cuadro 7. Análisis de variancia de peso de raíz (g)	19
Cuadro 8. Prueba de Tukey para peso de raíz (g)	20
Cuadro 9. Análisis de variancia de longitud de tallo (cm).....	21
Cuadro 10. Prueba de Tukey para longitud de tallo (cm)	21
Cuadro 11. Análisis de variancia de peso de tallo (g)	22
Cuadro 12. Prueba de Tukey para peso de tallo (g).....	23
Cuadro 13. Análisis de variancia de cantidad de hojas por planta	24
Cuadro 14. Prueba de Tukey para cantidad de hojas por planta.....	24
Cuadro 15. Análisis de variancia de peso de hojas por planta	25
Cuadro 16. Prueba de Tukey para peso de hojas por planta en g.	26
Cuadro 17. Análisis de variancia de peso de planta en g.....	27
Cuadro 18. Prueba de Tukey para peso de planta en g.....	27
Cuadro 19. Altura de planta (cm)	45
Cuadro 20. Ancho de planta (cm)	45
Cuadro 21. Longitud de raíz (cm)	45
Cuadro 22. Peso de raíz	45
Cuadro 23. Longitud de tallo (cm).....	46
Cuadro 24. Peso de tallo (g)	46
Cuadro 25. Numero de hojas/planta (unidades).....	46
Cuadro 26. Peso de hojas/planta (g).....	46
Cuadro 27. Peso de planta (g)	46

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Altura de planta (cm)	16
Gráfico 2. Ancho de planta (cm)	17
Gráfico 3. Longitud de raíz (cm).....	19
Gráfico 4. Peso de raíz (g).....	20
Gráfico 5. Longitud de raíz (cm).....	22
Gráfico 6. Peso de tallo (g)	23
Gráfico 7. Cantidad de hojas por planta.....	25
Gráfico 8. Peso de hojas por planta en g.	26
Gráfico 9. Peso de planta en g.....	28

RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en la Facultad de Agronomía durante un período de 35 días, utilizando plantas de lechuga de la variedad Grand Rapid. Las plantas se dividieron en cuatro grupos con cuatro repeticiones, y cada grupo recibió una de las siguientes dosis de fertilizante foliar: 0 ml/litro de agua (T1, testigo), 2 ml/litro de agua (T2), 4 ml/litro de agua (T3) y 6 ml/litro de agua (T4).

Se empleó un Diseño Estadístico del DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar) y los resultados demostraron de manera significativa que el tratamiento T4, que consistía en 6 ml de fertilizante foliar por litro de agua, tuvo un efecto positivo en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de la lechuga. Las plantas tratadas con esta dosis mostraron un crecimiento más robusto, un follaje de mayor calidad y una mayor producción de lechuga en comparación con los otros tratamientos. En particular, el tratamiento T4 presentó un peso de hojas/planta de 174 g y un peso de planta de 270 g, superando significativamente a los otros tratamientos en términos de rendimiento. Esto indica que el uso del fertilizante foliar en una dosis de 6 ml por litro de agua mejoró de manera significativa el rendimiento de la lechuga, promoviendo un mayor crecimiento y producción de biomasa vegetal. Además, se logró un beneficio económico de S/.38,243.00.

Palabras clave: Lechuga, dosis de fertilizante foliar, características agronómicas, rendimiento.

ABSTRACT

The research was conducted at the Faculty of Agronomy over a period of 35 days, using lettuce plants of the Grand Rapid variety. The plants were divided into four groups with four replicates, and each group received one of the following doses of foliar fertilizer: 0 ml/lit of water (T1, control), 2 ml/lit of water (T2), 4 ml/lit of water (T3), and 6 ml/lit of water (T4).

A Completely Randomized Block Design (CRBD) was used, and the results demonstrated significantly that treatment T4, consisting of 6 ml of foliar fertilizer per liter of water, had a positive effect on the agronomic characteristics and yield of lettuce crops. Plants treated with this dose showed more robust growth, higher-quality foliage, and a greater lettuce production compared to the other treatments. In particular, treatment T4 exhibited a leaf weight per plant of 174 g and a plant weight of 270 g, significantly surpassing the other treatments in terms of yield. This indicates that the use of foliar fertilizer at a dose of 6 ml per liter of water significantly improved lettuce yield, promoting greater growth and biomass production. Additionally, an economic benefit of S/.38,243.00 was achieved.

Keywords: Lettuce, foliar fertilizer dose, agronomic characteristics, yield.

INTRODUCCIÓN

La lechuga es un cultivo ampliamente consumido en diversas comidas debido a su alto valor nutricional y facilidad de preparación. A lo largo de los años, se ha investigado para mejorar su rendimiento mediante el uso de diferentes tipos de abonos y fertilizantes, tanto en condiciones de cultivo protegido como al aire libre. Sin embargo, no se ha logrado alcanzar un rendimiento óptimo que pueda competir con el promedio anual de producción en nuestro país, que según el MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego) es de 21,309 Kg/ha en Lima Metropolitana y 4,133 Kg/ha en Loreto.

El bajo rendimiento en nuestra región se debe en gran medida a la pobre fertilidad del suelo, caracterizado por su pH ácido, lo que limita la solubilidad y disponibilidad de nutrientes esenciales para el desarrollo y rendimiento de las plantas. En este contexto, se plantea la presente investigación, que se centra en la aplicación de nutrientes a través de las hojas, utilizando un abono foliar en diferentes concentraciones, evitando así el contacto directo con el suelo. Además, se complementa con una fertilización base uniforme utilizando un biofertilizante llamado "protowallpa", con el propósito de mejorar el rendimiento del cultivo.

En vista de esta situación, surge la pregunta de investigación: "¿Cómo influyen las diferentes dosis de fertilizante foliar en el rendimiento de *Lactuca sativa* L. (lechuga) en Loreto, Perú?". El objetivo general de este estudio es determinar la dosis óptima de fertilizante foliar que maximiza el rendimiento de la lechuga en la región de Loreto, Perú. Los objetivos específicos incluyen la comparación del rendimiento de la lechuga con y sin la aplicación de fertilización foliar, la identificación de la dosis que optimiza el rendimiento y la evaluación de los costos y beneficios asociados.

La importancia de este estudio radica en la búsqueda de la dosis de fertilización foliar adecuada que pueda mejorar las características agronómicas y el rendimiento promedio actual en el cultivo de la lechuga. Esto contribuirá al bienestar y la productividad en la horticultura de la región.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

Muñoz (2), llevó a cabo una investigación en la localidad de Lamas, centrada en el cultivo de lechuga. Su objetivo fue mejorar el rendimiento y el beneficio económico mediante la aplicación de fertilizantes foliares con diferentes concentraciones de sílice y calcio. Los resultados de su estudio señalaron que el tratamiento T3 demostró ser el más efectivo, logrando un aumento en el rendimiento de hasta 43.162.50 toneladas por hectárea y una relación beneficio/costo de 0.47.

Felix (3), realizó un experimento en la región de Huánuco, a una altitud de 1,943 metros sobre el nivel del mar, enfocado en el cultivo de lechuga, variedad Great Lakes 659. Su objetivo era analizar el efecto de diferentes tratamientos, que incluían biofermento foliar EM y compost enriquecido con EM, en el rendimiento del cultivo. Los resultados de su estudio concluyeron que el tratamiento que combinaba 2 litros de biofermento foliar EM por cada 20 litros de agua y 4 toneladas de compost EM por hectárea logró el mejor rendimiento, alcanzando 49.861 toneladas por hectárea, con hojas de 24.81 cm de largo y un peso fresco de planta de 500 g.

Osorto (4) llevó a cabo una investigación en acuaponía, utilizando fertilizantes orgánicos líquidos junto con bacterias generadoras de crecimiento en el agua residual de tilapia para el cultivo de lechuga, variedad Kristine. El objetivo era mejorar la producción de lechuga. Sus hallazgos demostraron que la aplicación de fertilizante junto con *Bacillus* spp en el agua residual de tilapia resultó en un mejor desarrollo foliar y radicular en comparación con los métodos convencionales de hidroponía y suelo. Concluyó que el método de acuaponía era más sostenible para los cultivos de hortalizas.

Chihuan (5) desarrolló y evaluó un fertilizante líquido mediante la fermentación láctica acelerada de malezas. En el laboratorio, preparó diferentes mezclas de malezas, agua, melaza y B-Lac, y determinó que una mezcla con un 85% de malezas, un 10% de melaza y un 5% de B-Lac tenía propiedades destacables. Luego, aplicó este biofertilizante en el campo para el cultivo de lechuga en diferentes formas de aplicación y un grupo de control sin aplicación. Sus resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticas significativas, excepto en el contenido de materia seca y potasio.

Velástegui et al (6) evaluaron tres tipos de biopreparados en el cultivo de lechuga como biofertilizantes, incluyendo biol, purín, fermentado de ortiga y supermagro, en diversas dosis. Destacaron que el biopreparado de supermagro, en una concentración del 5%, tuvo un impacto positivo en el peso y rendimiento por hectárea de la lechuga.

Galvez et al (7) se centraron en la preparación de biol a partir de subproductos de la caña de azúcar para su uso en el cultivo de lechuga con fines ecológicos. Experimentaron con diferentes concentraciones de biol en agua y utilizaron una mezcla de residuos de caña de azúcar, cuyaza, bagazo y vinaza para su producción. Los resultados indicaron que la concentración de biol tenía un impacto significativo en el rendimiento de la lechuga.

1.2. Bases teóricas

Origen

En el Blog Agricultura (8), se discute el origen de la lechuga, un dilema que aún se debate en la actualidad. Algunos autores sugieren que se originó en la India, mientras que otros plantean que provino de las regiones de temperaturas bajas en Europa, Asia y América del Norte. Sin embargo, lo que es seguro es que la lechuga tiene una historia que se remonta a 2,500 años, siendo conocida por persas, griegos y romanos, y ha evolucionado en diversas variedades a lo largo del tiempo.

Taxonomía

Según Gudiel (9), en términos de taxonomía, la lechuga pertenece al orden Asterales, la familia Asteraceae y al género Lactuca, con la especie Lactuca sativa.

Descripción botánica

Infoagrónomo (10) proporciona detalles sobre la descripción botánica de la lechuga. Se trata de una planta anual que se autofecunda y desarrolla una raíz que se adentra verticalmente en el suelo, siendo más gruesa en la corona y adelgazándose a medida que profundiza, alcanzando hasta 60 cm de longitud. Sus hojas no están unidas al tallo y están dispuestas en forma de roseta densa alrededor de un tallo corto. Estas hojas pueden variar en color, forma, textura y bordes, con tonalidades que van desde el verde claro hasta el verde oscuro, y la presencia de antocianinas puede darles diferentes matices.

Clima

Según **Agromática (11)**, la lechuga es una planta que se adapta bien a una amplia gama de climas, desde temperaturas tan bajas como -6°C hasta tan altas como 36°C. Puede ser cosechada en cualquier mes del año, pero en lugares fríos, puede requerir protección adicional.

Suelo

En cuanto a los requisitos del suelo, la lechuga necesita suelos sueltos, bien drenados y fértiles. En suelos de baja fertilidad, es necesario agregar abonos orgánicos descompuestos, teniendo en cuenta que las raíces de la lechuga no son profundas ni fuertes, lo que significa que es crucial mantener la humedad en las raíces para prevenir enfermedades que puedan provocar la pudrición del cuello de la planta.

Necesidades nutritivas

Portal (12) señala que, para lograr una producción comercial de 35 toneladas de lechuga, se requiere incorporar entre 80 y 100 kg de nitrógeno por hectárea, y la acumulación de nitrógeno en los residuos de cosecha es de 15 a 30 kg por hectárea. **Cásseres (13)** presenta una fórmula de fertilización de 90-35-160 para la lechuga.

Valor nutricional

Según **Elsevier (14)**, la lechuga es baja en calorías y contiene un alto porcentaje de agua, que oscila entre el 90% y el 95%. También es rica en vitaminas, especialmente vitamina C con propiedades antioxidantes, y contiene potasio, magnesio y fibra en su composición nutricional.

1.3. Definición de términos básicos

Lechuga. Según **Japón (15)**, la lechuga es una planta anual perteneciente a la familia de las compositae. Las variedades de corto período pueden cosecharse en 50-60 días, mientras que las variedades más tardías requieren de 70-80 días para su maduración.

Semillero. El proceso de siembra se lleva a cabo al esparcir las semillas, evitando una alta densidad de siembra. Para proteger las semillas, se cubren con un fino manto y se realiza un ligero rastrillado sin enterrar las semillas a más de medio centímetro de profundidad **(15)**.

Trasplante. El trasplante de las plántulas se realiza cuando tienen alrededor de 15 cm de altura y de 8 a 10 hojas. Esto se hace para evitar lesiones en las raíces, y se recomienda un riego previo días antes del trasplante **(15)**.

Fertilización foliar. **Fernández et al (16)** destacan la importancia de la fertilización foliar como un método de nutrición de cultivos ampliamente utilizado. Los fertilizantes foliares pueden ser una opción amigable con el medio ambiente

y efectiva en comparación con la fertilización convencional, aunque a veces las plantas responden de manera variable. Los factores involucrados en la eficacia de la fertilización foliar aún no se comprenden completamente.

Riego. La disponibilidad de agua es crucial para las lechugas, y se debe proporcionar riego en cantidades adecuadas de manera frecuente, teniendo en cuenta el drenaje del suelo **(15)**.

Diseño de Bloques Completamente al Azar. Según **Coursehero (17)**, este diseño es apropiado cuando se busca evaluar los efectos de diferentes tratamientos en una variedad de situaciones diferentes.

Unidad experimental. **Gomez (18)** define la unidad experimental como el área donde se asignan los tratamientos de manera aleatoria en un experimento. **Barros et al (19)** la describen como la unidad principal que proporciona la información en la que se basa la experimentación.

Hipótesis. **Quevedo (20)** describe una hipótesis como una afirmación provisional que debe ser sometida a prueba. La inferencia estadística implica la formulación y posterior comprobación de hipótesis, donde primero se plantea y luego se contrasta para determinar si es falsa o verdadera.

Investigación experimental. **Ramos (21)** define la investigación experimental como el proceso de manipular deliberadamente una variable independiente y luego analizar sus efectos en una variable dependiente.

Análisis de Varianza. Según **Scientific European Federation Osteopaths (22)**, el análisis de varianza es un conjunto de técnicas estadísticas y métodos que descomponen la variabilidad en elementos causados por diferentes variables explicativas.

Prueba de Tukey. **Scientific European Federation Osteopaths (23)** señala que esta prueba se utiliza en estudios que involucran múltiples comparaciones. Es una prueba de fácil aplicación que utiliza el error estándar de la media y un valor tabular en la tabla de Tukey para determinar si hay diferencias significativas entre tratamientos.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

La fertilización foliar tiene un impacto en el rendimiento del cultivo de la lechuga.

2.1.2. Hipótesis específicas

Existe un efecto positivo entre las distintas dosis de fertilización foliar y el rendimiento de la lechuga.

Existe una dosis óptima de fertilización foliar que maximiza el rendimiento de la lechuga.

2.2. Operacionalización de las variables

2.2.1. Identificación de las variables

Variable independiente (X): Dosis de fertilización foliar

X1: Sin aplicación de fertilizante foliar

X2: 2 ml por litro de agua de fertilizante foliar

X3: 4 ml por litro de agua de fertilizante foliar

X4: 6 ml por litro de agua de fertilizante foliar

Variable dependiente (Y): Características agronómicas y rendimiento

Y1: Características agronómicas

Y1.1: Altura de la planta

Y1.2: Ancho de la planta

Y1.3: Longitud de la raíz

Y1.4: Peso de la raíz

Y1.5: Longitud del tallo

Y1.6: Peso del tallo

Y1.7: Número de hojas por planta

Y2: Rendimiento

Y2.1: Peso de las hojas por planta

Y2.2: Peso de la planta por completo

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Ubicación del área de experimentación

El experimento se llevó a cabo en el Taller de Hortalizas de la Facultad de Agronomía, situado en el Distrito de San Juan Bautista, Región Loreto, con coordenadas UTM de 9577 238 Norte y 683156 Sur. El clima de la región se corresponde con un bosque húmedo tropical, caracterizado por una precipitación anual que varía entre 2,000 y 4,000 mm y temperaturas superiores a los 26°C.

3.2. Características del suelo

El suelo utilizado en el experimento se clasifica como Franco Arcilloso, con un pH de 4.78 y contenidos de materia orgánica del 2.9%, nitrógeno del 0.15%, baja concentración de CaCO₃, nivel medio de fósforo y bajo contenido de potasio. Estos resultados se detallan en el Anexo 4.

3.3. Material experimental

Se utilizó la planta *Lactuca sativa* L, comúnmente conocida como lechuga.

3.4. Factor estudiado

El factor de estudio fue la dosis de biofertilizante foliar denominado "Protowallpa".

3.5. Conducción del experimento

3.5.1. Producción de plántulas

Se preparó un semillero de 1 m² el 12 de julio de 2023. Se aplicaron 5 Kg de gallinaza como abono y una semana después se sembraron 1,000 semillas protegidas con un producto químico llamado "tifón" para evitar daños causados por insectos. Se colocó una malla raschel a 1 m de altura para proteger las plántulas de la radiación solar y las lluvias. Se llevaron a cabo labores culturales como deshierbo y riegos continuos durante 15 días, trasplantando luego las mejores plántulas al campo definitivo.

3.5.2. Elaboración de camas

Se construyeron 16 camas de 2.5 m² cada una, que sirvieron como unidades experimentales. Cada cama recibió 12.5 Kg de compost de estiércol de aves de postura de nombre comercial "Protowallpa" (5 Kg/m²). Las unidades experimentales se distribuyeron en 4 bloques.

3.5.3. Trasplante

Una semana después de la preparación de las camas y a los 15 días de la siembra en el semillero, se trasplantaron las plántulas, con 15 cm de altura, en el campo. Se sembraron 12 plántulas por hilera en cada una de las 4 hileras que conformaban cada cama, lo que equivale a 48 plántulas por unidad experimental y un total de 768 en toda el área experimental.

3.5.4. Riego

Se aplicó riego diariamente durante las primeras 2 semanas en las primeras horas de la mañana hasta que las plántulas se establecieron. Se protegieron inicialmente con malla raschel a una altura de 2 m y se continuaron los riegos según las necesidades de las plantas.

3.5.5. Fertilización foliar

Se preparó el biofertilizante foliar denominado "Protowallpa" y se aplicó de acuerdo con las dosis establecidas en los tratamientos del experimento. La aplicación se realizó dos veces por semana, los martes y jueves, durante 3 semanas, utilizando una mochila de 20 litros de capacidad.

3.5.6. Deshierbo

Los deshierbos se realizaron manualmente para evitar la presencia de malezas que pudieran afectar el desarrollo de las plántulas.

3.5.7. Aporque

Se llevó a cabo el aporque una semana después del trasplante, lo que ayudó a las plántulas a establecerse y evitar su inclinación durante lluvias intensas, además de mejorar la absorción de nutrientes y agua a través de nuevas raíces.

3.5.8. Cosecha

La cosecha se realizó a los 35 días, el 15 de agosto de 2023, para mantener la calidad del sabor de las hojas.

3.6. Tipo de estudio y diseño metodológico

La investigación se llevó a cabo utilizando un enfoque cuantitativo, experimental, explicativo, transversal y prospectivo. Los datos obtenidos se procesaron mediante el Diseño Estadístico del DBCA (Diseño de Bloques Completamente al Azar), que se considera adecuado para las condiciones de suelo tropical. El modelo lineal aditivo utilizado fue:

$$Y_{ij} = U + T_i B_j + E_{ij}$$

Donde:

U = Efecto de la media general

B_j = Efecto de la j-ésima repetición

T_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

E_{ij} = Efecto del error de la observación experimental

3.7. Diseño de la muestra

3.7.1. Población objetivo

La población objetivo consistió en 768 plantas distribuidas en 192 plantas por bloque.

3.7.2. Muestra

Se seleccionaron 8 plantas representativas de cada unidad experimental como muestra.

3.7.3. Criterios de selección

Las plantas de mejor rendimiento de cada unidad experimental se eligieron como muestra.

3.7.4. Muestreo

Se tomó una muestra de 8 plantas de cada unidad experimental.

3.7.5. Criterios de Inclusión

Las 8 plantas seleccionadas como muestra de cada unidad experimental fueron las de mejor calidad.

3.7.6. Criterios de exclusión

Las plantas ubicadas en las hileras laterales y en los bordes superiores e inferiores no se consideraron como muestra.

3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se realizaron mediciones y pesajes precisos para la recolección de datos. Se emplearon instrumentos como una balanza digital y una regla graduada.

3.9. Evaluación de las variables dependientes

Las variables dependientes del estudio se evaluaron utilizando la balanza digital para medir el peso en gramos y la regla graduada para medir las dimensiones en centímetros, como la altura, el ancho, la longitud de la raíz, el tallo y el número de hojas por planta.

3.10. Tratamientos aplicados

Tratamientos ----- Dosis de fertilizante foliar

- T1 ----- 0 ml/lt de agua
- T2 ----- 2 ml/lt de agua
- T3 ----- 4 ml/lt de agua
- T4 ----- 6 ml/lt de agua

3.11. Características del experimento

De las unidades experimentales:

- Número por bloque: 4
- Número total: 16
- Largo de unidad: 2.5 m.
- Ancho: 1m.
- Alto: 0.20 m.
- Área: 2.5 m²
- Distancia entre unidades: 0.5 m

De los bloques

- Número total: 4
- Distanciamiento entre bloques: 0.5 m.
- Largo: 5.5 m.
- Ancho: 2.5 m.
- Área: 13.75 m²

Del experimento

- Largo: 11.5 m.
- Ancho: 5.5 m.
- Área: 63.25 m²

De las plantas

- No de hileras por parcela: 4
- No de plantas por hilera: 12

- No de plantas por unidad experimental: 48
- No de plantas/bloque: 192
- No de plantas/área experimental: 768
- Distanciamiento: 0.20 m entre plantas x 0.20 m entre hileras
- No de plantas/ha: 150,000

3.12. Procesamiento y análisis de información

Para el análisis de datos, se empleó el software INFOSFAT en su versión 2022. Los datos recopilados se sometieron a un análisis de varianza para determinar la significancia estadística en las fuentes de variación, tanto en los bloques como en los tratamientos. Además, se calculó el coeficiente de variación en porcentaje de los resultados para evaluar la confiabilidad de los datos obtenidos.

3.13. Aspectos éticos

Durante el desarrollo del experimento, se aseguró la veracidad de los resultados mediante el uso de instrumentos de medición de alta precisión en la toma de datos. Los datos recopilados se registraron en el formato de registro sin realizar ninguna alteración o manipulación, lo que garantiza la integridad de la información. Se respetaron las normas éticas que rigen la conducta del investigador. Además, se tomaron medidas para preservar el entorno y evitar la contaminación por residuos sólidos generados durante el experimento. Se tuvo especial cuidado en la salud de las personas que participaron en el estudio y en la protección de todos los organismos vivos presentes en el área experimental.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Altura de planta en cm.

El análisis de varianza (ANOVA) muestra que las dosis de fertilizante foliar tienen un efecto sumamente significativo en la altura de las plantas ($p < 0.001$), lo que indica que al menos una de las dosis evaluadas difiere significativamente de las demás en términos de la influencia ejercida en altura de planta de la lechuga. El C.V. de 6.52% indica la confianza de los resultados.

Cuadro 1. Análisis de variancia de altura de planta (cm)

Fuente de Var.	Gl	SC	CM	Ft	p-value
Bloques	3	51.50	17.167	8.3514	0.0057
Dosis de fertilizante foliar	3	296.00	98.667	48.0000	0.0000
Error	9	18.50	2.056		
Total	15	366			

CV= 6.52%

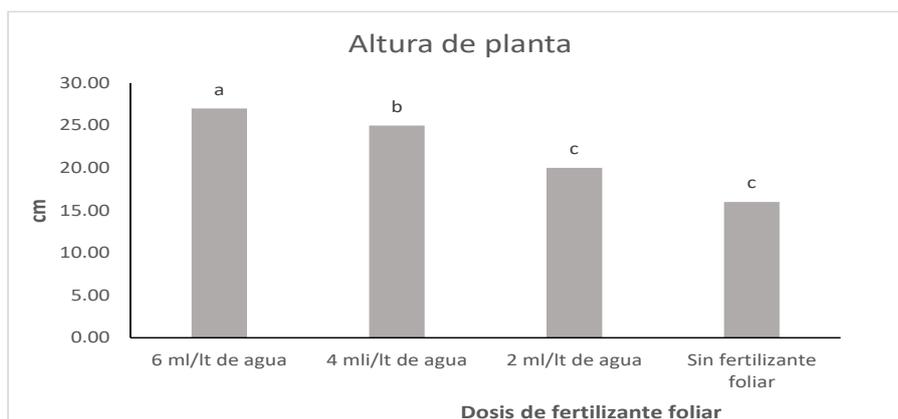
El cuadro 1. El valor Ft es bastante alto (48.0000), lo que sugiere un efecto muy fuerte del fertilizante en la altura de la planta.

Cuadro 2. Prueba de Tukey para Altura de planta (cm)

Dosis de fertilizante foliar	Medias (cm)	Sig
6 ml/lit de agua	27.00	a
4 ml/lit de agua	25.00	b
2 ml/lit de agua	20.00	c
Sin fertilizante foliar	16.00	d

El cuadro 2. La prueba de Tukey indica que hay diferencias significativas en la altura de las plantas de lechuga según la dosis de fertilizante foliar aplicada. Las plantas tratadas con 6 ml/litro de agua alcanzaron la mayor altura promedio (27.00 cm), seguidas por aquellas con 4 ml/litro (25.00 cm), 2 ml/litro (20.00 cm), y finalmente las que no recibieron fertilizante foliar (16.00 cm). Las letras asignadas a cada media (a, b, c, d) indican que cada grupo de dosis es estadísticamente distinto de los demás en términos de efecto sobre la altura de las plantas.

Gráfico 1. Altura de planta (cm)



En gráfico 1, muestra que a medida que aumenta la dosis de fertilizante foliar (de 0 a 6 ml/lit de agua), la altura media de las plantas de lechuga también aumenta significativamente. Cada nivel de dosis difiere significativamente de los demás en cuanto a la altura media de las plantas. Esto indica una relación dosis-respuesta positiva entre la cantidad de fertilizante foliar aplicada y el crecimiento de la lechuga en altura.

4.2. Ancho de planta en cm.

El análisis de varianza (ANOVA) muestra el valor de Ft es de 0.848 con un p-valor de 0.1951. Esto indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en el ancho de las plantas debido a las dosis de fertilizante foliar aplicadas. Es decir, ninguna de las dosis evaluadas difiere significativamente de las demás en términos de su efecto en el ancho de la planta. El Coeficiente de Variación del 16.10% indica confianza experimental.

Cuadro 3. Análisis de variancia de ancho de planta (cm)

Fuente de Var.	Gl	SC	CM	Ft	p-value
Bloques	3	37.19	12.396	0.8480	0.5017
Dosis de fertilizante foliar	3	84.69	28.229	1.9311	0.1951
Error	9	131.56	14.618		
Total	15	253.4375			

CV= 16.10%

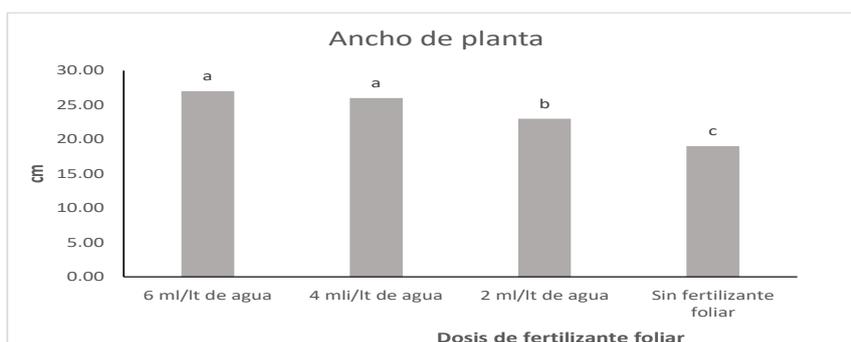
El cuadro 3. El valor Ft es muy bajo (1.931), lo que sugiere que puede haber un efecto muy débil del fertilizante en la altura de la planta, lo que expresa enmascaramiento, debido a que la prueba de Tukey expresa una leve diferencia estadística.

Cuadro 4. Prueba de Tukey para Ancho de planta (cm)

Dosis de fertilizante foliar	Medias (cm)	Sig
6 ml/lit de agua	27.00	a
4 mli/lit de agua	26.00	a
2 ml/lit de agua	23.00	b
Sin fertilizante foliar	19.00	c

El cuadro 4. La prueba de Tukey indica que hay diferencias significativas en la altura de las plantas de lechuga según la dosis de fertilizante foliar aplicada. Las plantas tratadas con 6 ml/litro de agua alcanzaron la mayor altura promedio (27.00 cm), seguidas por aquellas con 4 ml/litro (26.00 cm), 2 ml/litro (23.00 cm), y finalmente las que no recibieron fertilizante foliar (19.00 cm). Las letras asignadas a cada media (a, a, b, c) indican que cada grupo de dosis es estadísticamente distinto de los demás en términos de efecto sobre ancho de las plantas.

Gráfico 2. Ancho de planta (cm)



En gráfico 2, muestra que a medida que aumenta la dosis de fertilizante foliar (de 0 a 6 ml/lit de agua), el ancho medio de las plantas de lechuga también aumenta significativamente. Cada nivel de dosis difiere significativamente de los demás en cuanto a la altura media de las plantas. Esto indica una relación dosis-respuesta positiva entre la cantidad de fertilizante foliar aplicada y el crecimiento de la lechuga en ancho.

4.3. Longitud de raíz en cm.

El análisis de varianza (ANOVA) muestra el valor de Ft es de 0.789 on un p-valor de 0.052. Esto indica que no hay diferencias estadísticamente significativas en la longitud de raíz debido a las dosis de fertilizante foliar aplicadas. Es decir, ninguna de las dosis evaluadas difiere significativamente de las demás en términos de su -efecto en el ancho de la planta. El Coeficiente de Variación del 15.81% indica confianza experimental.

Cuadro 5. Análisis de variancia de longitud de raíz (cm)

Fuente de Var.	Gl	SC	CM	Ft	p-value
Bloques	3	2.50	0.833	0.7895	0.5296
Dosis de fertilizante foliar	3	12.00	4.000	3.7895	0.0523
Error	9	9.50	1.056		
Total	15	24			

CV= 15.81%

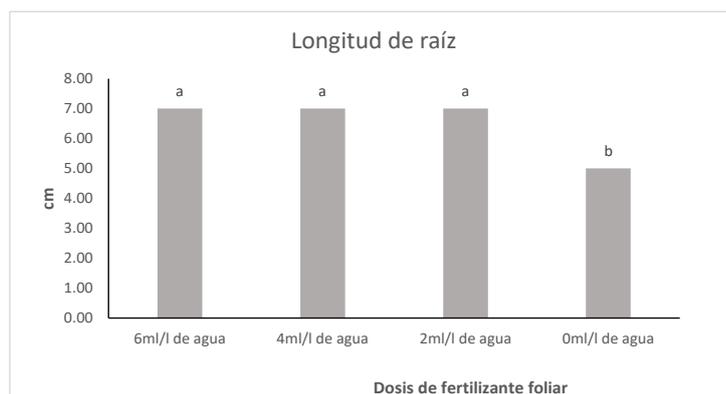
El cuadro 5. El valor Ft es bastante bajo (3.78), lo que sugiere un efecto débil del fertilizante en longitud de raíz. La prueba de Tukey muestra diferencia debido a algún enmascaramiento de los tratamientos sobre esta variable.

Cuadro 6. Prueba de Tukey para longitud de raíz (cm)

Dosis de fertilizante foliar	Medias (cm)	Sig
4 ml/lit de agua	7.00	a
2 ml/lit de agua	7.00	a
Sin fertilizante foliar	7.00	a
6 ml/lit de agua	5.00	b

El cuadro 6. La prueba de Tukey indica que hay diferencias significativas en la longitud de raíz según la dosis de fertilizante foliar aplicada. Las plantas tratadas con 6 ml/litro de agua alcanzaron la mayor altura promedio (7.00 cm), seguidas por aquellas con 4 ml/litro (7.00 cm), 2 ml/litro (7.00 cm), y finalmente las que no recibieron fertilizante foliar (5.00 cm). Las letras asignadas a cada media (a, a, b, c) indican que cada grupo de dosis es estadísticamente distinto de los demás en términos de efecto sobre ancho de las plantas.

Gráfico 3. Longitud de raíz (cm)



En gráfico 3, muestra que a medida que aumenta la dosis de fertilizante foliar (de 0 a 6 ml/l de agua), la longitud de raíz no expresa mayor crecimiento. Cada nivel de dosis no difiere significativamente de los demás en cuanto a la longitud media de raíz. Esto indica que no hay una relación dosis-respuesta positiva entre la cantidad de fertilizante foliar aplicada y el crecimiento en longitud de raíz.

4.4. Peso de raíz en g.

El análisis de varianza (ANOVA) muestra el valor de Ft es de 1.80 con un p-valor < de 0.001. Esto indica que hay diferencias estadísticamente significativas en el peso de raíz debido a las dosis de fertilizante foliar aplicadas. Es decir, que las dosis evaluadas difieren significativamente de las demás en términos de su efecto en el peso de raíz. El Coeficiente de Variación del 21.52% indica confianza experimental, tomando con precaución.

Cuadro 7. Análisis de variancia de peso de raíz (g)

Fuente de Var.	GI	SC	CM	Ft	p-value
Bloques	3	9.00	3.000	1.8000	0.2172
Dosis de fertilizante foliar	3	88.00	29.333	17.6000	0.0004
Error	9	15.00	1.667		
Total	15	112			

CV= 21.52%

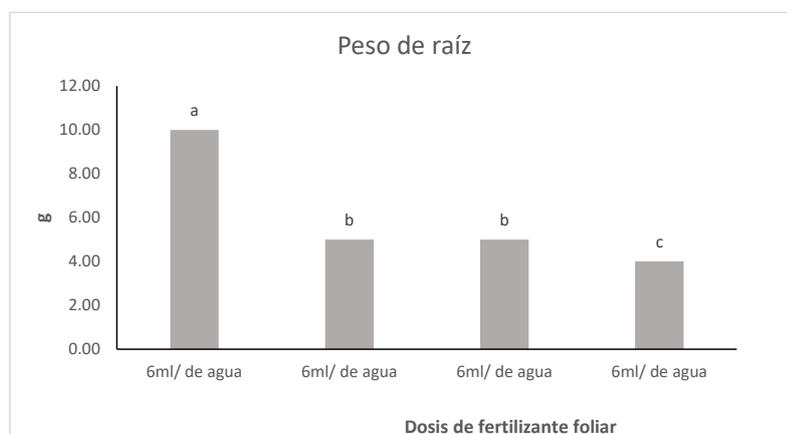
El cuadro 7. El valor Ft es alto (17.600), lo que sugiere un efecto fuerte del fertilizante en el peso de raíz.

Cuadro 8. Prueba de Tukey para peso de raíz (g)

Dosis de fertilizante foliar	Medias (g)	Sig
6ml/ de agua	10.00	a
6ml/ de agua	5.00	b
6ml/ de agua	5.00	b
6ml/ de agua	4.00	c

El cuadro 8. La prueba de Tukey indica que hay diferencias significativas en peso de raíz de lechuga según la dosis de fertilizante foliar aplicada. Las plantas tratadas con 6 ml/litro de agua alcanzaron el mayor peso de raíz promedio (10.00 g), seguidas por aquellas con 4 ml/litro (5.00 g) y 2 ml/litro (5.00 g), y finalmente las que no recibieron fertilizante foliar (4.00 g). Las letras asignadas a cada media (a, b, b, c) indican que cada grupo de dosis es estadísticamente distinto de los demás en términos de efecto sobre peso de raíz.

Gráfico 4. Peso de raíz (g)



En gráfico 4, muestra que a medida que aumenta la dosis de fertilizante foliar (de 0 a 6 ml/lit de agua), el peso medio de las raíces de lechuga también aumenta significativamente. Cada nivel de dosis difiere significativamente de los demás en cuanto al peso de raíz media de las plantas. Esto indica una relación dosis-respuesta positiva entre la cantidad de fertilizante foliar aplicada y el peso de raíces.

4.5. Longitud de tallo en cm.

El análisis de varianza (ANOVA) muestra el valor de Ft es de 1.75 con un p-valor < de 0.001. Esto indica que hay diferencias estadísticamente significativas en la longitud de tallo debido a las dosis de fertilizante foliar aplicadas. Es decir, las dosis evaluadas difieren significativamente de las demás en términos de su efecto en la longitud de tallo. El Coeficiente de Variación del 11.88% indica confianza experimental.

Cuadro 9. Análisis de variancia de longitud de tallo (cm)

Fuente de Var.	Gl	SC	CM	Ft	p-value
Bloques	3	14.00	4.667	1.7500	0.2264
Dosis de fertilizante foliar	3	691.00	230.333	86.3750	0.0000
Error	9	24.00	2.667		
Total	15	729			

CV= 11.88%

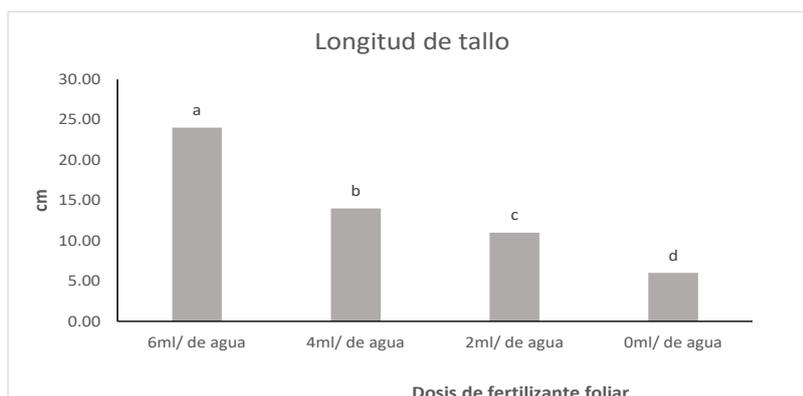
El cuadro 9. El valor Ft es bastante alto (86.3750), lo que sugiere un efecto muy fuerte del fertilizante en longitud de tallo.

Cuadro 10. Prueba de Tukey para longitud de tallo (cm)

Dosis de fertilizante foliar	Medias (g)	Sig
6ml/ de agua	24.00	a
4ml/ de agua	14.00	b
2ml/ de agua	11.00	c
0ml/ de agua	6.00	d

El cuadro 10. La prueba de Tukey indica que hay diferencias significativas en longitud de tallo según la dosis de fertilizante foliar aplicada. Las plantas tratadas con 6 ml/litro de agua alcanzaron la mayor longitud de raíz promedio (24.00 cm), seguidas por aquellas con 4 ml/litro (14.00 cm), 2 ml/litro (11.00 cm), y finalmente las que no recibieron fertilizante foliar (6.00 cm). Las letras asignadas a cada media (a, b, c, d) indican que cada grupo de dosis es estadísticamente distinto de los demás en términos de efecto sobre longitud de raíz.

Gráfico 5. Longitud de raíz (cm)



En gráfico 5, muestra que a medida que aumenta la dosis de fertilizante foliar (de 0 a 6 ml/l de agua), la longitud medio de las raíces de lechuga también aumenta significativamente. Cada nivel de dosis difiere significativamente de los demás en cuanto a longitud de raíz media de las plantas. Esto indica una relación dosis-respuesta positiva entre la cantidad de fertilizante foliar aplicada y la longitud de raíces.

4.6. Peso de tallo en g

El análisis de varianza (ANOVA) muestra el valor de Ft es de 5.51 con un p-valor < de 0.001. Esto indica que hay diferencias estadísticamente significativas en el peso de tallo debido a las dosis de fertilizante foliar aplicadas. Es decir, las dosis evaluadas difieren significativamente de las demás en términos de su efecto en el peso de tallo. El Coeficiente de Variación del 5.71% indica confianza experimental.

Cuadro 11. Análisis de variancia de peso de tallo (g)

Fuente de Var.	Gl	SC	CM	Ft	p-value
Bloques	3	57.00	19.000	5.5161	0.0199
Dosis de fertilizante foliar	3	5900.00	1966.7	571.0	0.0000
Error	9	31.00	3.444		
Total	15	5988			

CV= 5.71%

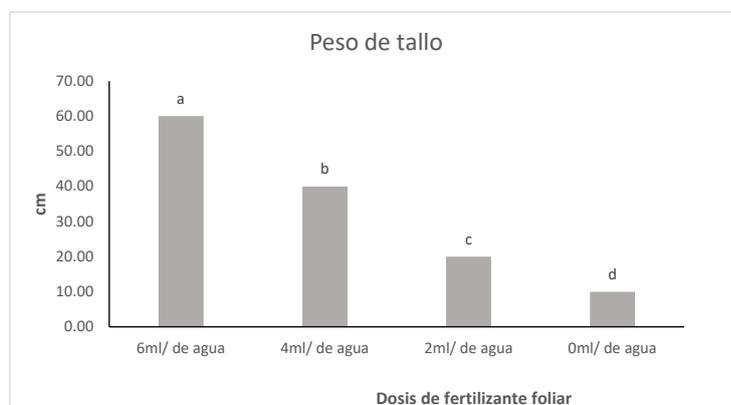
El cuadro 11. El valor Ft es bastante alto (571.00), lo que sugiere un efecto muy fuerte del fertilizante en el peso de tallo.

Cuadro 12. Prueba de Tukey para peso de tallo (g)

Dosis de fertilizante foliar	Medias (g)	Sig
6ml/ de agua	60.00	a
4ml/ de agua	40.00	b
2ml/ de agua	20.00	c
0ml/ de agua	10.00	d

El cuadro 12. La prueba de Tukey indica que hay diferencias significativas en peso de tallo según la dosis de fertilizante foliar aplicada. Las plantas tratadas con 6 ml/litro de agua alcanzaron el mayor peso de tallo promedio (60.00 g), seguidas por aquellas con 4 ml/litro (40.00 g), 2 ml/litro (20.00 g), y finalmente las que no recibieron fertilizante foliar (10.00 g). Las letras asignadas a cada media (a, b, c, d) indican que cada grupo de dosis es estadísticamente distinto de los demás en términos de efecto sobre peso de tallo.

Gráfico 6. Peso de tallo (g)



En gráfico 6, muestra que a medida que aumenta la dosis de fertilizante foliar (de 0 a 6 ml/l de agua), el peso de tallo también aumenta significativamente. Cada nivel de dosis difiere significativamente de los demás en cuanto a peso media de tallo de las plantas. Esto indica una relación dosis-respuesta positiva entre la cantidad de fertilizante foliar aplicada y el peso de tallos.

4.7. Cantidad de hojas/planta

El análisis de varianza (ANOVA) muestra el valor de Ft es de 0.90 con un p-valor < de 0.001. Esto indica que hay diferencias estadísticamente significativas en la cantidad de hojas por planta debido a las dosis de fertilizante foliar aplicadas. Es decir, las dosis evaluadas difieren significativamente de las demás en términos de su efecto en la cantidad de hojas por plantas. El Coeficiente de Variación del 12.82% indica confianza experimental.

Cuadro 13. Análisis de variancia de cantidad de hojas por planta

Fuente de Var.	Gl	SC	CM	Ft	p-value
Bloques	3	12.50	4.167	0.9036	0.4766
Dosis de fertilizante foliar	3	227.00	75.7	16.4	0.0005
Error	9	41.50	4.611		
Total	15	281			

CV= 12.82%

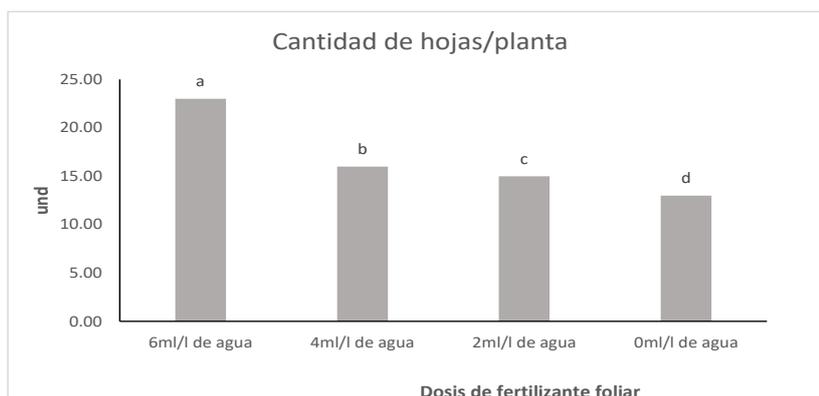
El cuadro 13. El valor Ft es alto (16.40), lo que sugiere un efecto fuerte del fertilizante en la cantidad de hojas por planta.

Cuadro 14. Prueba de Tukey para cantidad de hojas por planta

Dosis de fertilizante foliar	Medias (g)	Sig
6ml/l de agua	23.00	a
4ml/l de agua	16.00	b
2ml/l de agua	15.00	c
0ml/l de agua	13.00	d

El cuadro 14. La prueba de Tukey indica que hay diferencias significativas en cantidad de hojas según la dosis de fertilizante foliar aplicada. Las plantas tratadas con 6 ml/litro de agua alcanzaron la mayor cantidad de hojas por planta promedio (23), seguidas por aquellas con 4 ml/litro (16), 2 ml/litro (15), y finalmente las que no recibieron fertilizante foliar (13). Las letras asignadas a cada media (a, b, c, d) indican que cada grupo de dosis es estadísticamente distinto de los demás en términos de efecto sobre cantidad de hojas por planta.

Gráfico 7. Cantidad de hojas por planta



En gráfico 7, muestra que a medida que aumenta la dosis de fertilizante foliar (de 0 a 6 ml/l de agua), la cantidad de hojas medio por planta de lechuga también aumenta significativamente. Cada nivel de dosis difiere significativamente de los demás en cuanto a cantidad media de hojas por plantas. Esto indica una relación dosis-respuesta positiva entre la cantidad de fertilizante foliar aplicada y cantidad de hojas por planta.

4.8. Peso de hojas por planta en g

El análisis de varianza (ANOVA) muestra el valor de Ft es de 21.77 con un p-valor < de 0.001. Esto indica que hay diferencias estadísticamente significativas en el peso de hojas por planta debido a las dosis de fertilizante foliar aplicadas. Es decir, las dosis evaluadas difieren significativamente de las demás en términos de su efecto en el peso de hojas por plantas. El Coeficiente de Variación del 1.12% indica confianza experimental.

Cuadro 15. Análisis de variancia de peso de hojas por planta

Fuente de Var.	Gl	SC	CM	Ft	p-value
Bloques	3	112.50	37.500	21.7742	0.0002
Dosis de fertilizante foliar	3	31824.00	10608	6159.5	0.0000
Error	9	15.50	1.722		
Total	15	31952			

CV= 1.12%

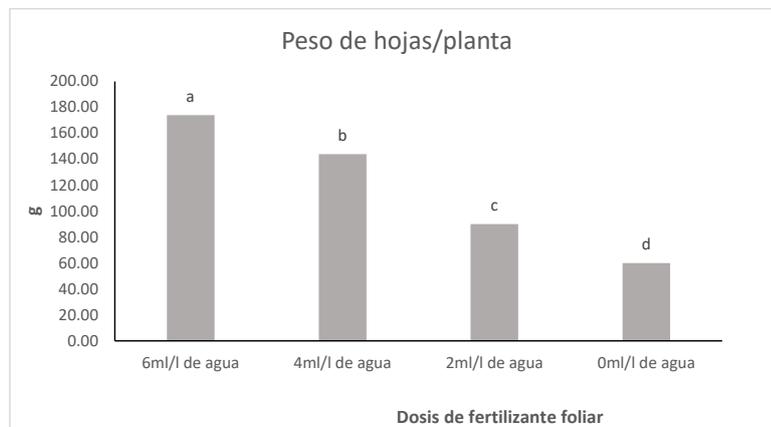
El cuadro 15. El valor Ft es bastante alto (6159.50), lo que sugiere un efecto muy fuerte del fertilizante en el peso de hojas por planta.

Cuadro 16. Prueba de Tukey para peso de hojas por planta en g.

Dosis de fertilizante foliar	Medias (g)	Sig
6ml/l de agua	174.00	a
4ml/l de agua	144.00	b
2ml/l de agua	90.00	c
0ml/l de agua	60.00	d

El cuadro 16. La prueba de Tukey indica que hay diferencias significativas en peso de hojas por planta según la dosis de fertilizante foliar aplicada. Las plantas tratadas con 6 ml/litro de agua alcanzaron el mayor peso de hojas por planta promedio (174.00g), seguidas por aquellas con 4 ml/litro (144.00g), 2 ml/litro (90.00g), y finalmente las que no recibieron fertilizante foliar (60.00g). Las letras asignadas a cada media (a, b, c, d) indican que cada grupo de dosis es estadísticamente distinto de los demás en términos de efecto sobre peso de hojas por planta.

Gráfico 8. Peso de hojas por planta en g.



En gráfico 8, muestra que a medida que aumenta la dosis de fertilizante foliar (de 0 a 6 ml/l de agua), el peso de hojas medio por planta de lechuga también aumenta significativamente. Cada nivel de dosis difiere significativamente de los demás en cuanto a peso medio de hojas por planta. Esto indica una relación dosis-respuesta positiva entre la cantidad de fertilizante foliar aplicada y peso de hojas por planta.

4.9. Peso de planta en g.

El análisis de varianza (ANOVA) muestra el valor de Ft es de 37.24 con un p-valor < de 0.001. Esto indica que hay diferencias estadísticamente significativas en el peso de planta por planta debido a las dosis de fertilizante foliar aplicadas. Es decir, las dosis evaluadas difieren significativamente de las demás en términos de su efecto en el peso de plantas. El Coeficiente de Variación del 0.58% indica confianza experimental.

Cuadro 17. Análisis de variancia de peso de planta en g.

Fuente de Var.	Gl	SC	CM	Ft	p-value
Bloques	3	105.50	35.167	37.2353	0.0000
Dosis de fertilizante foliar	3	93228.00	31076	32904.0	0.0000
Error	9	8.50	0.944		
Total	15	93342			

CV= 0.58%

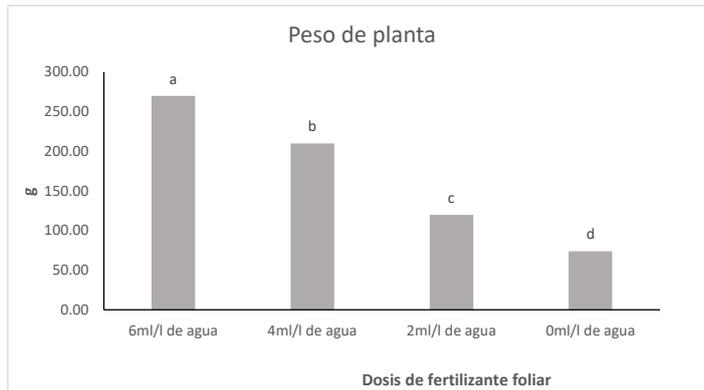
El cuadro 17. El valor Ft es bastante alto (32904.0), lo que sugiere un efecto muy fuerte del fertilizante en el peso de planta.

Cuadro 18. Prueba de Tukey para peso de planta en g.

Dosis de fertilizante foliar	Medias (g)	Sig
6ml/l de agua	270.00	a
4ml/l de agua	210.00	b
2ml/l de agua	120.00	c
0ml/l de agua	74.00	d

El cuadro 18. La prueba de Tukey indica que hay diferencias significativas en peso de planta según la dosis de fertilizante foliar aplicada. Las plantas tratadas con 6 ml/litro de agua alcanzaron el mayor peso de hojas por planta promedio (270.00g), seguidas por aquellas con 4 ml/litro (210.00g), 2 ml/litro (120.00g), y finalmente las que no recibieron fertilizante foliar (74.00g). Las letras asignadas a cada media (a, b, c, d) indican que cada grupo de dosis es estadísticamente distinto de los demás en términos de efecto sobre peso de planta.

Gráfico 9. Peso de planta en g.



En gráfico 9, muestra que a medida que aumenta la dosis de fertilizante foliar (de 0 a 6 ml/l de agua), el peso medio de planta de lechuga también aumenta significativamente. Cada nivel de dosis difiere significativamente de los demás en cuanto a peso media de planta. Esto indica una relación dosis-respuesta positiva entre la cantidad de fertilizante foliar aplicada y peso de planta.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. De las características agronómicas

En lo que respecta a las características agronómicas, observamos que el tratamiento con una dosis de 6 ml de fertilizante foliar por litro de agua mostró un incremento significativo en la altura de las plantas, alcanzando una media de 27 cm. En contraste, los otros tratamientos presentaron alturas más bajas, lo que sugiere que la aplicación de esta dosis de fertilizante foliar tuvo un efecto positivo en el crecimiento de las plantas de lechuga.

En cuanto al ancho de las plantas, el tratamiento T4 también resultó en plantas más anchas, con un promedio de 28 cm en comparación con los otros tratamientos, que registraron medidas más reducidas. Esto indica que la dosis de 6 ml/litro de agua de fertilizante foliar contribuyó al desarrollo de una estructura vegetal más amplia en las lechugas.

Respecto a la longitud y peso de las raíces y los tallos, los resultados demostraron que el tratamiento T4 presentó una mayor longitud y peso en estas partes de la planta en comparación con los otros tratamientos. Esto sugiere que la aplicación del fertilizante foliar en la dosis de 6 ml/litro de agua fue efectiva para estimular el crecimiento de las raíces y el desarrollo de los tallos de las plantas.

En lo que respecta al rendimiento, el tratamiento T4 exhibió un mayor número de hojas, con un total de 23 unidades, en comparación con los demás tratamientos. Esto indica que la dosis de 6 ml/litro de agua de fertilizante foliar favoreció la producción de hojas en las plantas de lechuga.

En cuanto al peso de las hojas por planta y al peso total de la planta como indicadores del rendimiento del cultivo, el tratamiento T4 obtuvo los mejores resultados, con un peso de hojas por planta de 174 g y un peso total de planta de 270 g. Esto demuestra que el uso del fertilizante foliar en la dosis de 6 ml/litro

de agua mejoró significativamente el rendimiento de las lechugas, estimulando un mayor crecimiento y producción de biomasa vegetal.

Al revisar otros estudios de investigación realizados en Zungarococha, se encontraron resultados comparativos. Por ejemplo, el estudio de Sánchez (25) sobre el biofertilizante "Protowallpa" con una dosis de 30 t/ha obtuvo un peso de planta de 131 g. Otro estudio realizado por Nuñez del Prado (26), que investigó diferentes distanciamientos de siembra en la lechuga, arrojó un peso de cabeza de lechuga de 104 g y un peso de planta de 330 g en la variedad Great Lake con un distanciamiento de 0.40 m x 0.20 m. Finalmente, el trabajo de investigación de Caballero (27), que evaluó diferentes tipos de cubiertas en la lechuga, destacó el uso de cubiertas de protección con hojas de palmeras, logrando un peso de planta de 92 g, mientras que sin cubierta el peso fue de 71 g.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio señalan que el tratamiento con una dosis de 6 ml de fertilizante foliar por litro de agua (T4) demostró ser altamente efectivo en el estímulo del crecimiento y el rendimiento de las plantas de lechuga, superando de manera significativa a los demás tratamientos evaluados.

Estos resultados respaldan la viabilidad y la utilidad de la aplicación de fertilizantes foliares en la producción de lechuga, lo que podría ser de gran relevancia para los agricultores que buscan mejorar tanto la calidad como la productividad de sus cultivos.

Es importante destacar que los resultados obtenidos en este estudio son específicos para las condiciones y variables investigadas en el experimento, y podrían variar en diferentes entornos o con la modificación de otras variables.

Finalmente, en términos de productividad económica, se logró un beneficio de S/.38,243.00, lo que subraya aún más la importancia de la dosis óptima de fertilización foliar en la mejora del rendimiento en el cultivo de la lechuga.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Continuar la investigación con el fertilizante foliar "Protowallpa" utilizando dosis superiores a los 6 ml por litro de agua. Esto permitirá evaluar si dosis más altas pueden generar un impacto aún más positivo en el crecimiento y rendimiento de la lechuga.

Considerar la realización de experimentos bajo estructuras de protección, como invernaderos o mallas de sombreo, manteniendo una altura recomendable. Esta medida puede ayudar a controlar mejor las condiciones ambientales y minimizar los efectos adversos del clima en el cultivo de la lechuga.

Explorar la posibilidad de llevar a cabo ensayos con otros tipos de fertilizantes foliares y variedades de lechuga. Esto permitirá comparar y evaluar diferentes opciones para optimizar aún más el rendimiento de la lechuga en diferentes contextos y condiciones.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **MINAGRI.** Plan Nacional de Cultivos. Campaña Agrícola 2018-2019. AgroArequipa; 2019. Disponible en:
<https://agroarequipa.gob.pe/images/AGRICOLA/PLAN%20NACIONAL%20DE%20CULTIVOS%202018-2019%20APROBACION.compressed.pdf>.
2. **Muñoz L.** Fertilizantes foliares con contenido de sílice y calcio en la producción del cultivo de la lechuga variedad Great Lakes 659 en la provincia de Lamas. San Martín. Universidad Nacional de San Martín. Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Profesional de Agronomía; 2019. Disponible en:
<https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3653/1/AGRONOMIA%20-%20Linder%20Mu%c3%b1oz%20Gatica.pdf>.
3. **Felix A D.** Efectos del biofermento foliar y compost con (em), en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. Great lakes 659) en condiciones edafoclimáticas de la Esperanza – Amarilis, 2019. Huánuco. UNHEVAL. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica. Tesis; 2021. Disponible en:
<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/7008>.
4. **Osorto E E.** Producción de lechuga en acuaponía con adición de fertilizantes orgánicos líquidos y bacterias promotoras de crecimiento; disponible en:
<https://bdigital.zamorano.edu/items/11f3c684-4acc-4633-9f56-da6f00ca2f8c/full>.
5. **Chihuan E B.** Elaboración y evaluación de un abono líquido procedente de la fermentación láctica de malezas. Lima. Perú. Universidad Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Departamento Académico de Horticultura. Tesis; 2022. Disponible en: <https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5328>.
6. **Velástegui G P, Cunache E A.** Evaluación tres biopreparados en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). Ambato. Ecuador. Universidad Técnica de Ambato, Ciencias Agropecuarias. Tesis; 2023. Disponible en:
<http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/37608>.
7. **Galvez E T, Legua J, Cruz D D, Caro F.** Experimento con biol de subproductos de azúcar para mayor rendimiento ecológico en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). Universidad Católica Sedes Sapiential. Studium Veritatis. Vol 17. Num.23.; 2019. Disponible en:
<https://studium.ucss.edu.pe/index.php/SV/article/view/305>.

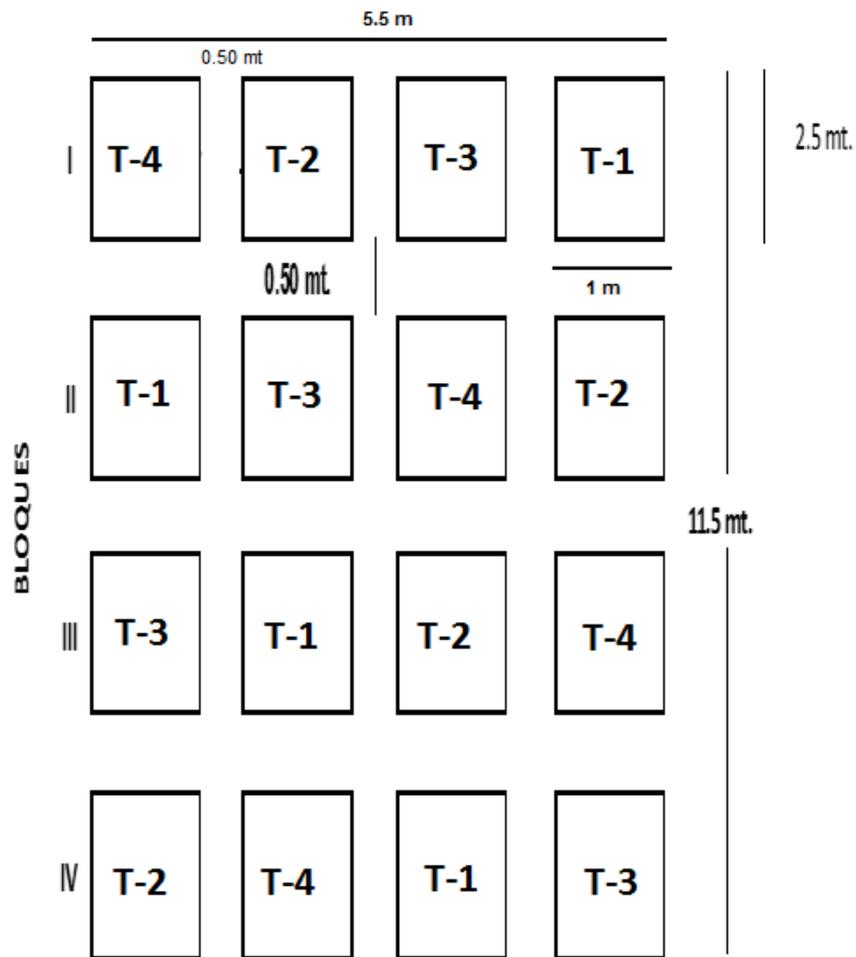
8. **Blog Agricultura.** Origen de la lechuga. Agricultura Orígenes; 2022. Disponible en: <https://blogagricultura.com/origen-de-la-lechuga>.
9. **Gudiel R.** Manual agrícola. Guatemala. Ed. Productos Super B; Guatemala; 1987. p.150.
10. **Infoagrónomo.** Manual Técnico de Cultivo de Lechuga. PDF. Guia de cultivo de lechuga; 2018. Disponible en: <https://infoagronomo.net/manual-tecnico-de-cultivo-de-lechuga-pdf/>.
11. **Agromática.** Cultivo de la lechuga. Hortícolas y frutos; 2013. Disponible en: <https://www.agromatica.es/cultivo-de-la-lechuga/>.
12. **PortalFruticola.** Fertilización y necesidades de nutrientes de los cultivos hortícolas; 2018. Disponible en: <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/01/29/fertilizacion-y-necesidades-de-nutrientes-de-los-cultivos-horticolos/>.
13. **Cásseres E.** Producción de hortalizas. San José. Costa Rica. 3ª ed.. IICA; 1980.pp. 387.
14. **Elsevier. Revista Offarm.** Artículo Verdura y hortalizas. Vol.23. No2; 2004. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-verduras-hortalizas-13057699>
15. **Japón J.** La lechuga. Ministerio de Agricultura. Hojas divulgadoras. Num. 1077 HD. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf.
16. **Fernández V, Sotiropoulos T, Brown P.** Fertilización foliar: Principios científicos y Practicas de campo. Asociacion Internacional de la Industria de Fertilizantes (IFA).ISEIN 979-10-92366-03-7; 2015. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/283908842_Fertilizacion_Foliar_Principios_Cientificos_y_Practicas_de_Campo.
17. **Coursehero.** DBCA;2021.<https://www.coursehero.com/file/77381827/Que-es-el-DBCAspdf/>.
18. **Gomez K.** Techiques for field experiments with rice. International Rice Research Institute, Philippines: John Wiley&Sons; 1972.
19. **Barros I, Tavares M.** Estimativa do tamanho ótimo de parcelas experimentais através de cálculos algébricos. Revista Bragantia, 54(1); 1995. pp. 209-215.
20. **Quevedo F.** La Prueba de la Hipótesis. Estadística Aplicada a la Investigación en salud. Chile. Universidad de Chile. Facultad de Medicina; 2011. Disponible

en: <https://dsp.facmed.unam.mx/wp-content/uploads/2013/12/Quevedo-F.-La-prueba-de-Hipotesis.Medwave-2011.pdf>.

21. **Ramos C.** Diseños de Investigación Experimental. Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de Psicología. Ciencia América Vol. 10; 2021. Disponible en: <file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Dialnet-Editorial-7890336.pdf>.
22. **Scientific European Federation Osteopaths.** 2019. Disponible en: <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/ANALISIS-DE-VARIANZA.pdf>.
23. **Scientific European Federation Osteopaths.** 2019. Disponible en: <https://www.scientific-european-federation-osteopaths.org/wp-content/uploads/2019/01/PRUEBAS-POST-HOC.pdf>.
24. **Holdridge L R.** Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala; 1975. pp 42.
25. **Sanchez R S.** Efectos del biofertilizante en los componentes agronómicos y rendimiento de Lactuca sativa L., en Zungarococha-Loreto. 2023. UNAP. Facultad de Agronomía. Tesis; 2022.
26. **Nuñez del Prado M.** Distanciamientos de siembra y su influencia en los componentes agronómicos y rendimiento de Lactuca sativa, lechuga, Var. Great Lakes, en Zungarococha-Loreto. 2022.
27. **Caballero L H.** Tipos de cubiertas y su influencia en las características agronómicas y rendimiento de Lactuca sativa L., lechuga, en Zungarococha-Loreto. 2023.

ANEXOS

Anexo 1. Croquis del área experimental



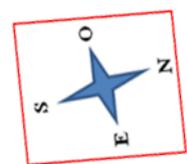
TRATAMIENTOS: DOSIS DE FERTILIZANTE FOLIAR

T1: 0

T2: 2 ml de fertilizante foliar/litro de agua

T3: 4 ml de fertilizante foliar/litro de agua

T4: 6 ml de fertilizante foliar/litro de agua



Anexo 2. Formato de evaluación

Nombre del Taller: Taller de Enseñanza e Investigación de Plantas Hortícolas

**Nombre del experimento: Dosis de fertilizante foliar, en el rendimiento de
Lactuca sativa L. Lechuga, Loreto, Perú.2023**

Fecha de evaluación:

Nº de planta	Nº de Block:.....								
	Nº de Tratamiento:.....								
	Altura de planta (cm)	Ancho planta (cm)	Longitud de raíz (cm)	Peso de raíz (g)	Longitud de tallo (cm)	Peso de tallo (g)	Nº de hojas/planta (unidades)	Peso de hojas/planta (g)	Peso de planta (g)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
Total									
Promedio									

Anexo 3. Análisis de caracterización del suelo



INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES

INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN AGRÍCOLA PARA EL DESARROLLO DE LA AMAZONÍA PERUANA

CERTIFICADO INDECOP N° 00072183

LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS, FERTILIZANTES Y ALIMENTOS

REPORTE DE ANÁLISIS DE SUELOS - CARACTERIZACIÓN

N° SOLICITUD : AS012-22
 SOLICITANTE : MANUEL AVILA FUCOS
 PROCEDENCIA : LORETO - MAYNAS - SAN JUAN - ZUNGAROCOCHA
 CULTIVO : HORTALIZAS

FECHA DE MUESTREO : 05/12/2022
 FECHA DE RECEP. LAB : 13/01/2022
 FECHA DE REPORTE : 03/02/2022

Item	Número de la muestra				pH	C.E. dS/cm	CaCO ₃ %	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CIC meq/100g	CICef meq/100g	Ca meq/100g	Mg meq/100g	K meq/100g	Na meq/100g	Al ³⁺ meq/100g	Suma de Bases meq/100g	Saturación de Bases %	Saturación de Al ³⁺ %	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO			CLASE TEXTURAL
	Lab.	Campe	ARENA %	LIMO %																		ARCILLA %			
01	22	01	0019	MUESTRA-1	4.78	0.09	<0,3	2.94	0.15	12.80	20.00	11.34	7.84	0.99	0.23	0.05	0.08	6.50	1.34	11.85	82.87	44.80	18.00	37.20	Fra-Arc

MÉTODOS	MÉTODOS
TEXTURA	HIDROMETRO
pH	POTENCIOMETRO SUSPENSION SUELO AGUA RELACION 1:2.5
CONDUCT. ELECTRICA	CONDUCTIVOMETRO SUSPENSION SUELO AGUA 1:2.5
CARBONATOS	GAS - VOLUMETRICO
FOSFORO DISPONIBLE	OLSEN MODIFICADO EXTRACT. NaHCO ₃ 0.5M, pH 8.5 Esp. Via
POTASIO Y BORO INTERCAMBIABLE	WALKLEY-BLACK (pH 7.5) Absorcion Atomica
MATERIA ORGANICA	WALKLEY-BLACK
CALCIO Y MAGNESIO INTERCAMBIABLE	EXTRACT. KClO ₄ TL 6 (NH ₄ O ₂ CO ₃ H ⁺ N, pH 7 Absorcion Atomica
ACIDEZ INTERC.	EXTRACT. ICT NA VOLUMETRIA
ACIDEZ POTENCIAL	WOODRUFF MODIFICADO
CIC pH 7.0	ACIDEZ POTENCIAL-SUMA DE BASES
Fa, Ca, Zn y Mn	OTM metodo 0.025N, pH 7.3 Absorcion Atomica
BORO	Extracción / Capcitometria UV Via (λ=420 nm) con Azometina H
AZUFRE	Extracción / Turbidimetria (λ=420 nm)
METALES PESADOS	EPH 3050D

La Banda de Shilcayo, 03 de Febrero del 2022

INSTITUTO DE CULTIVOS TROPICALES
 TARAPOTO - PERU

 Cesar O. Arevalo Hernandez, MSc
 JEFE DE DPTO. DE SUELOS

Nota: El laboratorio no se responsabiliza por la metodología aplicada para la toma de la muestra del presente reporte.

Interpretación

El suelo presenta un pH de 4.78, muy fuertemente ácido, de clase textural de Franco Arcilloso, mediano contenido de materia orgánica (2.94 %), mediano contenido de nitrógeno (0.15 %), bajo contenido de carbonato de calcio (< 0.3 %), mediano contenido de fósforo (12.80 ppm), bajo contenido de potasio (20 ppm), media Capacidad de Intercambio catiónico (11.34 meq/100 g. de suelo), bajas concentraciones de bases cambiables asimilables (Ca, Mg, K, y Na) con 11.85 % y presenta alta saturación de aluminio cambiante (82.87 %).

Anexo 4. Datos Meteorológicos

(Julio y agosto del 2023)

Mes de julio

ÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2023-07-01	32.8	22	84.1	-999.0
2023-07-02	32.2	S/D	S/D	0.0
2023-07-03	32.8	22.2	80.6	0.0
2023-07-04	32	23	89.4	0.0
2023-07-05	31.4	24.2	85.8	0.0
2023-07-06	31	24.2	91.8	0.0
2023-07-07	31.6	24	90.1	0.0
2023-07-08	33.2	23.6	82.8	0.0
2023-07-09	32.6	23.6	86.4	0.0
2023-07-10	31.6	23.4	82.5	0.0
2023-07-11	32.4	21.2	82.0	0.0
2023-07-12	33.8	23	85.0	0.0
2023-07-13	34	23	83.1	0.0
2023-07-14	28.4	23.6	92.8	11.5
2023-07-15	31.2	22.2	90.5	0.0
2023-07-16	30.6	23.4	89.8	0.0
2023-07-17	31	23	90.7	0.0
2023-07-18	33.4	22.2	87.9	60.0
2023-07-19	27.8	23.2	93.6	18.0
2023-07-20	28.8	22.6	94.9	16.4
2023-07-21	31.4	23.2	90.5	0.0
2023-07-22	33	22.8	81.6	0.0
2023-07-23	33	22	84.3	0.0
2023-07-24	30	23	96.4	10.2
2023-07-25	32.4	21.6	82.8	0.0
2023-07-26	34	22.6	82.5	0.0
2023-07-27	34.6	23.2	81.7	18.2
2023-07-28	31.4	23.6	87.3	29.0
2023-07-29	32.8	23.4	89.5	19.8
2023-07-30	32.6	21.4	87.9	0.0
2023-07-31	31.8	24	90.9	0.0

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día)

MES DE AGOSTO

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACION (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2023-08-01	29	22	91.3	0.0
2023-08-02	30.6	22	83.7	0.0
2023-08-03	32.4	23	82.5	0.0
2023-08-04	32.2	23.2	85.0	0.0
2023-08-05	33	22.4	83.5	0.0
2023-08-06	31.6	22.2	83.9	0.0
2023-08-07	33	23	80.1	0.0
2023-08-08	32.4	23	85.9	12.2
2023-08-09	34	22.2	78.6	0.0
2023-08-10	34.4	23.2	80.1	0.0
2023-08-11	32.4	23	84.1	41.4
2023-08-12	31.2	22.2	78.6	10.4
2023-08-13	30.6	23	84.8	30.4
2023-08-14	29.2	23.4	87.9	0.0
2023-08-15	33	22.4	74.6	0.0
2023-08-16	33.4	22	79.6	0.0
2023-08-17	35.4	22.2	77.2	0.0
2023-08-18	S/D	23.4	S/D	S/D

Fuente: SENAMHI / DRD

* Datos sin control de calidad.

* El uso de estos datos será de entera responsabilidad del usuario.

Leyenda:

* S/D = Sin Datos.

* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día)

Fuente: <https://www.senamhi.gob.pe/main.php?dp=loreto&p=estaciones>

Anexo 5. Características del fertilizante foliar “Protowallpa”

COMPOSICIÓN

Materia orgánica: 1.77 %

pH: 3.40

Acidos húmicos: 3.94 %

Acidos fúlvicos: 2 3.54 %

Densidad (g/ml): 1.0

COMPOSICION NUTRICIONAL

Nitrógeno total (N): 0.04 (g/100 ml)

Fosforo (P): 60 (mg/lt)

Potasio (k): 230 (mg/lt)

Calcio (Ca): 160 (mg/lt)

Magnesio (Mg): 20 (mg/lt)

Fierro (Fe): 60.56 (mg/lt)

Cobre (Cu): 0.71 (mg/lt)

Zinc (Zn): 9.20 (mg/lt)

Manganeso (Mn): 13.95 (mg/lt)

Boro (B): 7.10 (mg/lt)

Sodio Total (Na): 30 (mg/lt)

Azufre Total (S): 30 (mg/lt)

Fuente: Ficha Técnica Biofertilizante foliar Protowallpa

Anexo 6. Costo de producción (1 ha)

Costo de jornal: S/30.00

CONCEPTO	TRATAMIENTOS Fertilizante foliar (ml/lt de agua)							
	T1		T2		T3		T4	
	0		2		4		6	
	Jornal	S/.	Jornal	S/.	Jornal	S/.	Jornal	S/.
Preparación del terreno								
Deshierbo	30	900	30	900	30	900	30	900
Quema	3	90	3	90	3	90	3	90
Shunteo	3	90	3	90	3	90	3	90
Preparación de camas	90	2700	90	2700	90	2700	90	2700
Almacigo		200		200		200		200
Trasplante	30	900	30	900	30	900	30	900
Labores culturales:								
Deshierbo	15	450	15	450	15	450	15	450
Riego	25	750	25	750	25	750	25	750
Aplicación de fertilizante foliar	0	0	30	900	30	900	30	900
Control fitosanitario	6	180	6	180	6	180	6	180
Cosecha y traslado	8	240	10	300	12	360	14	420
sub total	210	6500	242	7460	244	7520	306	7580
Gastos Especiales.								
Semillas		300		300		300		300
Gallinaza		4800		4800		4800		4800
Fertilizante foliar		0		1080		2160		3240
Movilidad		300		350		400		450
sub total		5400		6530		7660		8790
Imprevistos 10%		1190		1399		1518		1637
TOTAL		13,090		15,389		16,698		18,007

Anexo 7. Relación Costo – Beneficio

CLAVE	Fertilizante foliar (ml/lit de agua)	Costo de producción (S/.)	Rendimiento (Kg/ha)	Nº de atados	Precio por atado (S/.)	Ingreso bruto (S/.)	Saldo neto (S/.)
T4	6	18,007	40,500	37,500	1.50	56,250	38,243
T3	4	16,698	31,500	37,500	1.00	37,500	20,802
T2	2	15,389	18,000	37,500	0.80	30,000	14,611
T1	0	13,090	11,100	37,500	0.50	18,750	5,690

Fórmula para obtener Nº de atados:

Peso de planta x 4 plantas=

Ejemplo del T4= 270 g x4= 1080 g= 1.080 Kg

Divido el Rendimiento (Kg/ha)= 40,500 /1.080= 37,500

Anexo 8. Datos originales

Dosis de fertilizante foliar, en el rendimiento de *Lactuca sativa* L. Lechuga,
Loreto, Perú.2023

Cuadro 19. Altura de planta (cm)

BLOCK	T1	T2	T3	T4	Total
I	14	17	22	26	79
II	15	20	24	27	86
III	18	22	28	31	99
IV	17	21	26	24	88
Total	64	80	100	108	352
Promedio	16	20	25	27	22

Cuadro 20. Ancho de planta (cm)

BLOCK	T1	T2	T3	T4	Total
I	18	20	25	24	87
II	20	26	22	26	94
III	21	21	27	30	109
IV	17	25	30	28	100
Total	76	92	104	108	380
Promedio	19	23	26	27	23.75

50

Cuadro 21. Longitud de raíz (cm)

BLOCK	T1	T2	T3	T4	Total
I	6	7	7	5	25
II	6	6	6	6	24
III	7	8	7	5	27
IV	9	7	8	4	28
Total	28	28	28	20	104
Promedio	7	7	7	5	6.5

Cuadro 22. Peso de raíz

BLOCK	T1	T2	T3	T4	Total
I	4	4	5	8	21
II	4	4	6	9	23
III	5	7	4	13	29
IV	3	5	5	10	23
Total	16	20	20	40	96
Promedio	4	5	5	10	6

Cuadro 23. Longitud de tallo (cm)

BLOCK	T1	T2	T3	T4	Total
I	7	10	13	21	51
II	6	13	13	23	55
III	6	12	16	27	61
IV	5	9	14	25	53
Total	24	44	56	96	220
Promedio	6	11	14	24	13.75

Cuadro 24. Peso de tallo (g)

BLOCK	T1	T2	T3	T4	Total
I	8	16	38	57	119
II	10	19	39	59	127
III	9	24	40	64	137
IV	13	21	43	60	107
Total	40	80	160	240	520
Promedio	10	20	40	60	32.5

Cuadro 25. Numero de hojas/planta (unidades)

BLOCK	T1	T2	T3	T4	Total
I	14	13	12	24	63
II	12	14	15	23	64
III	14	18	18	21	71
IV	12	15	19	24	70
Total	52	60	64	92	268
Promedio	13	15	16	23	16.75

Cuadro 26. Peso de hojas/planta (g)

BLOCK	T1	T2	T3	T4	Total
I	56	85	141	171	453
II	59	88	143	173	463
III	61	93	147	177	468
IV	64	94	145	175	468
Total	240	360	576	696	1872
Promedio	60	90	144	174	117

Cuadro 27. Peso de planta (g)

BLOCK	T1	T2	T3	T4	Total
I	71	116	207	266	660
II	73	120	209	271	673
III	77	125	214	273	689
IV	75	119	210	270	874
Total	296	480	840	1080	2696
Promedio	74	120	210	270	168.5

Anexo 9. Galería fotográfica



Foto N° 1: Area experimental del cultivo de lechuga con fertilizante foliar



Foto N° 2: Tratamiento T1 (sin fertilización foliar)



Foto N° 3 Tratamiento T2 (fertilización foliar con 2 ml/lit de agua)



Foto N° 4: Tratamiento T3 (fertilización foliar con 4 ml/lit de agua)



Foto N° 5: Tratamiento T4 (fertilización foliar con 6 ml/lit de agua)



Foto N° 6: Muestra de lechuga del Tratamiento T1 (Sin fertilización foliar)



Foto N° 7: Muestra de lechuga del Tratamiento T2 (fertilización foliar con 2 ml/litro de agua)



Foto N° 8: Muestra de lechuga del Tratamiento T3 (fertilización foliar con 4 ml/litro de agua)



Foto N° 9: Muestra de lechuga del Tratamiento T4 (fertilización foliar con 6 ml/litro de agua)



Foto N° 10: Muestras de lechugas de los tratamientos estudiados con fertilizante foliar