UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

EFICIENCIA DE DOS BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) VAR GREAT LAKES 659 EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA.

Tesis para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

MIRYAM SARAÍ TUESTA RIOS

Pucallpa, Perú

2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

ANEXO 4

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para estudiar y escuchar la sustentación de la tesis, presentado por **MIRYAM SARAI TUESTA RIOS,** DENOMINADA: **"EFICIENCIA DE DOS BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) VAR. GREAT LAKES 659 EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA",** para cumplir con el requisito de **TÍTULO PROFESIONAL**.

Teniendo en consideración los méritos del referido trabajo, así como los conocimientos demostrados por el sustentante lo declaramos: APROBADO POR MAYORIA con el calificativo (*) ..16 (DIECISEIS)..

En consecuencia, queda en condición de ser considerado Apto por el Consejo Universitario y recibir el: Título de **INGENIERO AGRÓNOMO**, de conformidad con lo estipulado en Art. 10 del reglamento general de grados académicos, título profesional y título de segunda especialidad profesional de la Universidad Nacional de Ucayali.

Pucallpa, ...25... de ...JULIO... de 2025.

M.Sc. Isaias Gonzales Ramirez
Presidente

Dra. Glendy Sanchez Suncion
Primer Miembro

Dr. Roger Brayan Braga Sandoval
Segundo Miembro

M.Sc. Jose Antonio Lopez Ucariegue
Asesor

(*) De acuerdo con el Art. 21 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, éstas deberán ser calificadas con términos de Sobresaliente, Aprobado por Unanimidad, Aprobado por Mayoría y Desaprobado.

Esta tesis fue aprobada por el Jurado Evaluador de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional de Ucayali, como requisito para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

M.Sc. Isaias Gonzales Ramirez .....
PRESIDENTE

Dra. Glendy Sanchez Suncion .....
PRIMER MIEMBRO

Dr. Roger Brayan Braga Sandoval .....
SEGUNDO MIEMBRO

M.Sc. Jose Antonio Lopez Ucariegue .....
ASESOR

Bach. Miryam Sarai Tuesta Rios .....
TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/276-2025**.

La Dirección de Producción Intelectual de la Universidad Nacional de Ucayali, hace constar por la presente, que el trabajo académico de investigación, titulado:

"**EFICIENCIA DE DOS BIOFERTILIZANTES EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*) VAR GREAT LAKES 659 EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA.**"

Autor(es)	:	**TUESTA RIOS, MIRYAM SARAI**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**M.Sc. LOPEZ UCARIEGUE, JOSE ANTONIO**

Presenta un **porcentaje de similitud de 2%,** verificado en el Sistema Antiplagio COMPILATIO,

De acuerdo a los criterios de porcentaje establecidos en el artículo 9 de la DIRECTIVA DE USO DEL SISTEMA ANTIPLAGIO, el cual indica que todo trabajo de investigación no debe superar el 10%. **En tal sentido, se declara, que el presente trabajo de investigación: SI Contiene un porcentaje aceptable de similitud,** procediéndose a emitir la presente Constancia de Originalidad de Trabajo de Investigación (COTI) a solicitud del asesor.

En señal de conformidad se firma y sella el presente documento.

Fecha: 27/05/2025

Mg. JOSÉ MANUEL CÁRDENAS BERNAOLA
Director de Producción Intelectual

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Repositorio de la Universidad Nacional de Ucayali

Yo, Miryam Sarai Tuesta Ríos

Autor de la tesis titulada: Eficiencia de dos biofertilizantes en el desarrollo del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) var. Great Lakes 659 en un inceptisol de Pucallpa.

Sustentada el año 2025

Asesor(a): José Antonio López Ucariegue

Facultad: Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional: Agronomía

Autorizo la publicación:

PARCIAL [ ] TOTAL [X]

De mi trabajo de investigación en el Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Ucayali (www.repositorio.unu.edu.pe), bajo los siguientes términos:

Primero: Otorgo a la Universidad Nacional de Ucayali licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público en general mi tesis (incluido el resumen) a través del Repositorio Institucional de la UNU, en formato digital sin modificar su contenido, en el Perú y en el extranjero; por el tiempo y las veces que considere necesario y libre de remuneraciones.

Segundo: Declaro que la tesis es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, por tanto me encuentro facultado a conceder la presente autorización, garantizando que la tesis no infringe derechos de autor de terceras personas, caso contrario, me hago único(a) responsable de investigaciones y observaciones futuras, de acuerdo a lo establecido en el estatuto de la Universidad Nacional de Ucayali, la Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria y el Ministerio de Educación.

En señal de conformidad firmo la presente autorización.

Fecha: 24 / 10 / 2025

Email: miryamsarai29@gmail.com Firma: _____

Teléfono: 976107723 DNI: 76454304

DEDICATORIA

A Dios, por su amor, por su misericordia, su fidelidad conmigo durante todo este tiempo y por darme fortaleza día a día.

A mi mamá, Kathleen Del Pilar Ríos Torres, por su inmenso amor, su apoyo incondicional, sus enseñanzas y por incentivarme cada día luchar y ser mejor.

A mis abuelos, Oswaldo Ríos Ruiz y Miriam Torres de Ríos, por su amor, sus consejos y la guía que me han que dado a lo largo de mi vida.

A mis hermanos, Samuel Esteban y Celeste María Fé, por mostrarme su apoyo durante toda esta etapa.

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a Dios, por haberme brindado los instrumentos necesarios para realizar este proyecto de investigación.

Agradezco a mi mamá, Kathleen Del Pilar, por motivarme a seguir creciendo y luchar por mis sueños y anhelos y por todo el esfuerzo y apoyo que he recibido de parte suya durante todos estos años.

Un agradecimiento especial a la Universidad Nacional de Ucayali, por ser mi alma mater y brindarme la oportunidad de realizar mi aspiración de ser profesional.

Agradezco a mi asesor de tesis, el Ing. M.Sc. José Antonio López Ucariegue, por su guía, paciencia y por el constante apoyo durante el desarrollo y culminación de mi proyecto de investigación

Finalmente, agradezco a mis amigos y todas las personas que de una u otra forma han sido parte y contribuyeron con la realización de mi proyecto de tesis.

ÍNDICE GENERAL.

RESUMEN……..x

ABSTRACT……..xi

INDICE DE TABLAS……xii

INDICE DE FIGURAS……..xiii

INTRODUCCIÓN 1

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 2

1.1. Descripción y fundamentación del problema 2

1.2. Formulación del problema..... 3

1.2.1. Problema general…….…….3

1.2.2. Problemas específicos…….…….3

1.3. Objetivo general y objetivos específicos……..3

1.3.1. Objetivo general……...3

1.3.2. Objetivos específicos……..……..……3

1.4. Hipótesis……...4

1.4.1. Hipótesis general……..……...4

1.4.2. Hipótesis específicas……..……...4

1.5. Operacionalización de las variables……..……4

1.6. Justificación e importancia……4

CAPITULO II. MARCO TEORICO……..……6

2.1. Antecedentes de la investigación ……..……6

2.1.1. Antecedentes internacionales……..……6

2.1.2. Antecedentes nacioanales……...8

2.1.3. Antecedentes locales……..…..9

2.2. Bases teóricas 11

2.2.1. Origen de la lechuga……...11

2.2.2. Descripción botánica……..11

2.2.3. Requerimientos edafoclimaticos……...12

2.2.4. Requerimiento nutricional de lechuga……..12
2.2.5. Requerimiento para calidad de lechuga……...13
2.3. Definiciones conceptuales 14
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 16
3.1. Método de investigación 16
3.2. Tipo y nivel de investigación. 16
3.2.1. Población y muestra. 16
3.3. Componentes en estudio. 16
3.4. Tratamientos en estudio.....17
3.5. Diseño experimental. 18
3.6. Ejecución del experimento. 21
3.6.1. Ubicación y duración del estudio. 21
3.6.2. Condiciones ambientales. 22
3.6.3. Proceso experimental. 23
3.6.4. Variables evaluadas. 25
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 27
4.1. Altura de planta.....27
4.2. Número de hojas por cabeza. 29
4.3. Diámetro ecuatorial de cabeza 30
4.4. Número de cabezas comerciales por unidad experimental.....32
4.5. Peso de cabeza comercial 34
4.6. Rendimiento de cabezas comerciales por ha 36
CAPITULO V. DISCUSIÓN……38
CAPITULO VI. CONCLUSIONES……..41
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES……42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....43
ANEXOS……46

RESUMEN.

La investigación fue conducida en un Inceptisol de Pucallpa, cuyas características físico-químicas presentan una escasa materia orgánica, bajo contenido de P disponible y de bases intercambiables, así como de una alta saturación de aluminio, con el propósito de evaluar la eficiencia de dos fuentes orgánicas en el desarrollo del cultivo de lechuga variedad Great Lakes 659, Los tratamientos probados bajo un diseño de bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, fueron un testigo sin aplicar y la aplicación edáfica de dos biofertilizantes (gallinaza compostada y humus de lupuna), a las dosis de 4.5 y 6.8 t ha^{-1}, cada uno, los cuales se aplicaron a los 30 días antes del trasplante en una sola fracción. Las variables de crecimiento fueron altura de planta, diámetro de cabeza y numero de hojas por cabeza, mientras que las variables de rendimiento fueron número de cabezas por unidad experimental, peso de cabeza comercial y rendimiento de cabezas comerciales por ha. Los resultados demostraron que, la mayor dosis de gallinaza compostada fue más eficiente, en las variables de crecimiento: altura de planta (22.2 cm), diámetro de cabeza (16.3 cm) y número de hojas por planta (28 unidades), así como en las variables de rendimiento número de cabezas por unidad experimental (10 unidades), peso de cabeza (469.3 g) y rendimiento de cabezas comerciales por ha (23.91 t ha^{-1}), debido a la contribución de N dentro de su composición.

Palabras clave: biofertilizantes, crecimiento, dosis, inceptisol, lechuga, rendimiento.

ABSTRACT

The research was conducted in an Inceptisol of Pucallpa, whose physical-chemical characteristics present a scarce organic matter, low content of available P and exchangeable bases, as well as a high saturation of aluminum, with the purpose of evaluating the efficiency of two organic sources in the development of the lettuce crop variety Great Lakes 659, The treatments tested under a randomized complete block design with 5 treatments and 4 replications, were an unapplied witness and the soil application of two biofertilizers (composted chicken manure and lupuna humus), at doses of 4.5 and 6.8 t ha-1 each, which were applied 30 days before transplanting in a single fraction. The growth variables were plant height, head diameter and number of leaves per head, while the yield variables were number of heads per experimental unit, commercial head weight and commercial head yield per ha. The results showed that the highest dose of composted chicken manure was more efficient in the growth variables: plant height (22.2 cm), head diameter (16.3 cm) and number of leaves per plant (28 units), as well as in the yield variables: number of heads per experimental unit (10 units), head weight (469.3 g) and yield of commercial heads per ha (23.91 t ha-1), due to the contribution of N within its composition.

Keywords: biofertilizers, dosage, growth, inceptisol, lettuce, yield.

INDICE DE TABLAS.

En el texto: **Pág.**

Tabla 1. Características de los tratamientos en estudio.....17

Tabla 2. Analisis de varianza ANVA.....19

Tabla 3. Altura de planta a la maduracion por tratamiento……29

Tabla 4. Número de hojas por cabeza a la maduración por tratamiento……29

Tabla 5. Diámetro ecuatorial de cabeza por tratamiento……..31

Tabla 6. Número de cabezas comerciales por unidad experimental……...33

Tabla 7. Peso de cabeza comercial a la maduración por tratamiento…….34

Tabla 8. Rendimiento de cabezas por comerciales por ha por tratamiento……..36

En el anexo:

Tabla 9A. ANVA altura de planta a la maduración…….50

Tabla 10A. ANVA número de hojas por cabeza……50

Tabla 11A. ANVA de diámetro ecuatorial de cabeza……50

Tabla 12A. ANVA de número de cabezas comerciales por parcela……...51

Tabla 13A. ANVA de peso de cabeza comercial……....51

Tabla 14A. ANVA de rendimiento de cabezas comerciales por ha……51

INDICE DE FIGURAS.

En el texto: **Pág.**

Figura 1. Croquis de distribución experimental……21

Figura 2. Croquis de la unidad experimental……22

Figura 3. Ubicación satelital del ensayo (Fuente Google aerth)……23

Figura 4. Temperatura del ensayo……28

Figura 5. Precipitación pluvial y humedad realtiva durante el ensayo……..23

Figura 6. Altura de planta a la maduración por trtamiento……28

Figura 7. Número de hojas por cabeza a la maduración por tratamiento……30

Figura 8. Diámetro ecuatorial de la cabeza por tratamiento……..32

Figura 9. Número de cabezas comerciales por unidad experimental……...34

Figura 10. Peso de cabeza comercial a la maduración por tratamiento……..35

Figura 11. Rendimiento de cabezas comerciales por tratamiento……37

En el anexo: **Pág.**

Figura 12A. Análisis de suelo de la parcela experimental……..47

Figura 13A. Análisis del abono orgánico Ferti zon……...48

Figura 14A. Análisis del abona orgánico Nutri abonaza……49

Figura 15A. Distribución de las unidades experimentales……..52

Figura 16A y 17A. Siembra y crecimiento de lechuga en el almacigo……..52

Figura 18A y 19A. Colocación de la malla rashell como sombra temporal……..53

Figura 20A. Aplicación de las fuentes orgánicas por tratamiento……..53

Figura 21A. Remoción del terreno para el trasplante……..54

Figura 22A y 23A. Trasplante de las plantas de lechuga a las sub parcelas experimentales……...54

Figura 24A. Crecimiento de plantas de lechuga……..55

Figura 25A y 26A. Riego a las plantas de lechuga y sub parcelas……55

Figura 27A y 28A. Aplicación de plaguicidas para controlar ataque de hormigas…….56

Figura 29A. Evaluación de la altura de la planta de lechuga……..56

Figura 30A. Medición del diámetro ecuatorial de la lechuga……..57

Figura 31A. Evaluación del peso de lechuga……57

Figura 32A. Visita de supervisión del jurado de tesis……..58

INTRODUCCIÓN.

Las hortalizas de hoja donde se ubica la lechuga, son importantes en la selva peruana por su valor nutricional, su fácil cultivo y su potencial económico. Son una fuente de vitaminas, minerales y fibra, contribuyen a la seguridad alimentaria y pueden generar ingresos para las comunidades locales. (Martínez, 2022)

Entre las ventajas competitivas de las hortalizas de hoja, se puede mencionar que son fáciles de cultivar en la selva peruana, aprovechando el clima cálido y húmedo, pueden constituirse en un componente clave de los huertos familiares, contribuyendo a la seguridad alimentaria de las familias, así como una oportunidad para generar ingresos para las familias, impulsando el desarrollo rural y la diversificación de la producción. (Martínez, 2022)

Sin embargo, el nivel de tecnología que actualmente es utilizado por los productores locales no satisface la alta exigencia de nutrientes requerida por el cultivo de lechuga, ya que ello implica considerar las distintas exigencias nutricionales en términos de los macronutrientes N, P y K, especialmente. (Mundaca, 2020).

Con este criterio, consideramos necesario optimizar el uso de niveles de fertilización orgánica adecuada a la realidad local, donde se cuenta con cantidades suficientes de materia orgánica procesada y en proceso de descomposición, que puede usarse como biofertilizantes en las dosis requeridas por el cultivo, a fin de garantizar un apropiado crecimiento y desarrollo de la planta.

En este sentido, el objetivo de nuestra investigación está centrada en determinar la eficiencia de dos biofertilizantes sólidos en el desarrollo del cultivo de lechuga variedad Great Lakes 659 en un Inceptisol de Pucallpa.

CAPÍTULO I.
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

1.1. Descripción y fundamentación del problema.

Cada tipo de cultivo tiene unos requerimientos nutricionales y el suelo contiene esos elementos en cantidades variables que pueden o no satisfacer la demanda nutricional, aquí radica la importancia de conocer el tipo de suelo e implementar técnicas adecuadas teniendo como premisa que la productividad de los suelos es una cuestión de sostenibilidad (FAO, 2013).

Mundaca (2020), señala que, para reconvertir el proceso de regeneración de un suelo con escasa fertilidad natural, se necesita generar alternativas en el manejo de la fertilidad del suelo y la nutrición vegetal, es posible ensayar mecanismos más accesibles para los agricultores, como el uso de los abonos orgánicos u orgánico-minerales, que pueden complementar en gran parte el uso de fertilizantes químicos, por el alto costo que estos representan.

Es conocido que la fertilidad de los suelos amazónicos es muy frágil por los procesos de degradación que han ocurrido a través del tiempo y que han ocasionado serios problemas en el bajo contenido de materia orgánica, acidificación y toxicidad de Al y Fe.

Respecto al cultivo de lechuga, se conoce que, dentro de los requerimientos edafoclimáticos que necesita, se menciona a los suelos franco-arenosos, con una buena cantidad de materia orgánica, que mejore la estructura del suelo y permita la retención de humedad, con un pH ligeramente neutro, entre 6 a 7 y con un buen drenaje para evitar el encharcamiento y posterior daño del sistema radicular (FAO, 2013).

Sin embargo, la fertilidad natural que presentan nuestros suelos de la amazonia baja no cuentan con la capacidad de mantener el suministro de nutrientes, la vida microbiana del suelo y la complejidad física estructural del suelo en el largo plazo (Flores & Tapullima, 2022).

En este sentido, los biofertilizantes, cuya función consiste en mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, así como propiciar un mejor desarrollo de los cultivos hortícolas como la lechuga en nuestra zona, que se identifica por contar con suelos de escasa fertilidad.

1.2. Formulación del problema.

1.2.1. Problema general.

- ¿Cuál será la eficiencia de dos biofertilizantes en el desarrollo del cultivo de lechuga var Great Lakes 659 en un Inceptisol de Pucallpa?

1.2.2. Problemas específicos.

- ¿Cuál será la eficiencia de dos biofertilizantes en el crecimiento del cultivo de lechuga var Great Lakes 659 en un Inceptisol de Pucallpa?

- ¿Cuál será la eficiencia de dos biofertilizantes en el rendimiento del cultivo de lechuga var Great Lakes 659 en un Inceptisol de Pucallpa?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

1.3.1. Objetivo general.

- Determinar la eficiencia de dos biofertilizantes en el desarrollo del cultivo de lechuga var. Great Lakes 659 en un Inceptisol de Pucallpa.

1.3.2. Objetivos específicos.

- Evaluar la eficiencia de la aplicación de dos biofertilizantes en el crecimiento del cultivo de lechuga var. Great Lakes 659 en un Inceptisol de Pucallpa.

- Evaluar la eficiencia de la aplicación de dos biofertilizantes en el rendimiento del cultivo de lechuga var. Great Lakes 659 en un Inceptisol de Pucallpa.

1.4. Hipótesis.

1.4.1. Hipótesis general.

- Si aplicamos dos biofertilizantes al cultivo de lechuga var. Great Lakes 659, entonces será posible mejorar su desarrollo en un Inceptisol de Pucallpa.

1.4.2. Hipótesis específicas.

- Si aplicamos dos biofertilizantes al cultivo de lechuga var. Great Lakes 659, entonces será posible mejorar su crecimiento en un Inceptisol de Pucallpa.

- Si aplicamos dos biofertilizantes al cultivo de lechuga var. Great Lakes 659, entonces será posible mejorar su rendimiento en un Inceptisol de Pucallpa.

1.5. Operacionalización de las variables.

Las variables independientes corresponden a las fuentes orgánicas Gallinaza compostada y Humus de lupuna, mientras que las variables dependientes fueron los indicadores de crecimiento y rendimiento de lechuga como altura de planta, número de hojas por cabeza, diámetro ecuatorial de cabeza, número de cabezas comerciales por parcela, peso de cabeza comercial y rendimiento por ha.

1.6. Justificación e importancia.

La lechuga es un importante cultivo por contar con vitaminas y minerales de fácil uso por su consumo. Esta planta presenta una gran diversidad de variedades,

cuyas hojas frescas tiene una función refrescante, fortificando los nervios y reduciendo el nivel de azúcar en la sangre (Martínez, 2022)

- **Justificación en la dimensión tecnológica**

En nuestra zona, el cultivo atraviesa serias dificultades porque no se cuenta con una tecnología adecuada a suelos de escasa fertilidad y amigable con el ambiente.

En este sentido, es importante destacar la tecnología del uso de fuentes orgánicas para lograr una eficiente fertilización de la especie y adecuados resultados con relación a los niveles de productividad.

- **Justificación en la dimensión económica**

Uno de los principales problemas del cultivo es su adaptación a suelos degradados, los cuales afectan directamente su producción de biomasa, la calidad de la cabeza y, por tanto, su aceptación en el mercado.

Por ello, desarrollar investigaciones para determinar la eficiencia de los biofertilizantes es muy importante, porque nos permitirá efectuar recomendaciones técnicas a los productores que, por su inexperiencia en el manejo del cultivo, pueden adoptarlas sin recurrir a costos altos con el uso de los fertilizantes convencionales.

- **Justificación en la dimensión social**

Estas fuentes orgánicas son importantes porque pueden estar al alcance de los productores dedicados a la agricultura familiar, dado que en la zona existen suficiente materia orgánica, que una vez procesada adecuadamente puede ser usada en la agricultura de autoconsumo.

CAPITULO II.
MARCO TEORICO.

2.1. Antecedentes de la investigación.

2.1.1. Antecedentes internacionales.

Sánchez *et al*., (2024), desarrolló una investigación titulada: Efecto de un fertilizante foliar en la producción de *Lactuca sativa* L., con el objetivo de evaluar el efecto de varias dosis de un fertilizante foliar en el rendimiento de dos variedades de lechuga (Grand Rapids TBR y Mimosa Salad Bowl), en Concepción (Paraguay). Bajo un diseño de BCA con arreglo factorial 2 x 4. Siendo el Factor A, las variedades, y el Factor B, las dosis de fertilizante foliar (0; 1; 2 y 3 lt. ha^{-1}). Los resultados evidenciaron que, la variedad Mimosa tuvo mejor rendimiento, con 5080.2 kg ha^{-1}, comparativamente con la variedad Grand Rapids, que obtuvo 2064,53 kg ha^{-1}. De igual forma, la variedad Mimosa a la dosis de 2 l ha^{-1}, fue mejor en las variables número de hojas, peso fresco y seco, longitud radicular y rendimiento.

Por su parte, Erazo (2023), realizó un ensayo denominado: Fertilización orgánica en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la finca Doña Nely, barrio San Antonio de Mira, con la finalidad de evaluar el efecto de cuatro fertilizantes orgánicos en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) suministrado a tres diferentes dosis. EL ensayo tuvo lugar en la provincia del Carchi (Ecuador). Con un diseño de bloques completamente al azar en arreglo factorial AxB+1 comparados con un testigo absoluto. Se emplearon como fertilizantes cuatro fuentes orgánicas (biol de bovinaza, extracto de algas, lixiviado de humus y polifosfitos) en el rendimiento del cultivo de lechuga. Los abonos fueron aplicados en tres dosis: 0.5, 1.0 y 1.5 cc por litro. Los resultados evidenciaron que, el mejor tratamiento fue cuando se aplicó polifosfito a la dosis de 0.5 cc por litro, en las variables peso fresco, peso seco, numero de hojas y rendimiento. Dentro del análisis de los factores se encontró que la fertilización con polifosfito fue significativamente diferente a los demás fertilizantes.

Igualmente, Mamaní *et al*., (2021), desarrolló un ensayo titulado: Rendimiento de dos variedades de lechuga (Black seeded Simpson y Grand Rapid) bajo dos tipos de fertilización orgánica en la comunidad de Sapecho-Palos Blancos, con el objetivo de evaluar el rendimiento de dos variedades de lechuga (Black seeded Simpson y Grand Rapid), mediante dos fuentes de fertilización orgánica (humus de lombriz y bocashi), realizado en la localidad de Sapecho-Palos Blancos (Bolivia). Bajo un diseño DCA con arreglo factorial: Factor A: Variedades de lechuga, V1 (Black seeded Simpson) V2 (Gran Rapid) y Factor B: Humus de Lombriz y Bocashi. Los resultados demostraron que, las variedades Black seeded Simpson y Grand Rapid destacaron en altura de planta y numero de hojas por planta, mientras que, respecto al uso de fertilizantes orgánicos, no se evidenciaron diferencias significativas.

A su vez, Sepúlveda (2021), ejecuto un ensayo denominado: Evaluación de la respuesta de lechuga (*Lactuca sativa*) cv. crespa verde a diferentes fuentes de fertilización mineral, orgánica y organomineral. Con el objetivo de evaluar su respuesta mediante la caracterización en el crecimiento, desarrollo y rendimiento del cultivo de lechuga variedad Crespa a tres tipos de fertilización órgano-mineral, mineral y orgánico. El ensayo se desarrolló en Bogotá (Colombia), con un diseño completamente aleatorizado. Como resultado, la fertilización órgano-mineral presentó una respuesta favorable para las variables diámetros, altura y número de hojas, mostrando una planta más grande y vigorosa. Aunque no obtuvo los mayores resultados para variables como la acumulación de biomasa fresca y seca, las diferencias no superan el 10% respecto al tratamiento mineral, contrario al tratamiento orgánico con diferencias superiores al 30%. Respecto al rendimiento del cultivo, este tratamiento órgano-mineral, presentó valores de 74.62 ton/ha, seguido por el tratamiento mineral con valores de 64.25 ton/ha y finalmente, el tratamiento orgánico, muestra rendimientos de 57.09 ton/ha.

Por su parte, Toro (2020), realizó una investigación titulada: Evaluación agronómica de tres variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) a la fertilización química y orgánica en el Cantón San Miguel provincia Bolívar (Ecuador), con el objetivo de evaluar las características productivas de tres variedades de lechuga (Patagonia, Winter y Grizzli) y Determinar el mejor tratamiento frente a las fertilizaciones:

química, orgánica y el testigo absoluto sin fertilización. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo factorial 3 x 3 con 3 repeticiones. Los resultados demostraron que, el mejor rendimiento fue obtenido por tratamiento combinado Variedad Grizzli con fertilización orgánica, con 43.87 t ha^{-1}.

2.1.2. Antecedentes nacionales.

Flores & Tapullima (2022), desarrollaron un ensayo titulado: Aplicación de biol orgánico, humus y fertilizantes químicos en las características biométricas del (*Lactuca sativa* L.), con el objetivo de evaluar el efecto de los diferentes abonos en la producción de lechuga y su relación entre ellos, en el Lamas (San Martín). La metodología de la investigación fue de tipo aplicada, la población y muestra fue tomada por 60 plantas, donde se basó en la aplicación de tres abonos. Los resultados en la eficiencia sobre las características biométricas de la lechuga por aplicación de biol orgánico a una dosis de 10 ml por 15 L de agua obteniendo en el T1 7 hojas por cabeza, 3.6 cm de diámetro ecuatorial, 8.1 cm de longitud de hoja y 158.3 g de peso de cabeza y, a su vez, se demostró que el menor rendimiento fue para el tratamiento sin aplicación, con 5 hojas por cabeza, un diámetro ecuatorial de 3.2 cm, una longitud de hoja de 5.4 cm y un peso de cabeza de 89 g.

Por su parte, Martínez (2022), realizó un ensayo denominado: Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones del CIFO– UNHEVAL, Huánuco 2020, con el fin de evaluar el efecto de tres fuentes orgánicas: compost, humus de lombriz y guano de isla, con EM, en el rendimiento de dos cultivares de lechuga (Grazion y Fabietto); frente a la fertilización convencional, en el distrito de Pilcomarca (Huánuco). Con un diseño de bloques completos al azar con arreglo factorial de 2 x 4. Los resultados muestran que la mayor altura de planta lo obtuvo el cultivar Grazion tanto con el compost + EM, como con el guano de las islas + EM, e incluso al promedio de la fertilización convencional. No hubo diferencias en el diámetro ecuatorial para las fuentes, pero entre cultivares, Grazion registró mayor diámetro ecuatorial y para peso fresco por planta, el cultivar Grazion fue mayor que fertilización convencional y que el cultivar Fabietto con humus + EM.

Asimismo, Mundaca (2020), ejecutó un ensayo titulado: Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas, tuvo como objetivo determinar la dosis de fertilizantes orgánicos granulado procedente de algas y aminoácidos con mayor efecto en las características agronómicas y el rendimiento de Lechuga (*Lactuca sativa* L.), esta investigación se llevó a cabo en el distrito de Lamas (San Martin). Utilizo el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones, contamos con indicadores evaluados como altura de planta, número de hojas por planta, diámetro del cuello de la planta, peso de la planta, rendimiento en la producción en kg/ha-1. Los tratamientos fueron 0, 50, 80, 110 kg ha^{-1} de fertilizante. Los resultados definen que, los mejores promedios se dieron aplicando 110 kg ha^{-1} con un rendimiento de 40.12 t ha^{-1}, 160,5 g de peso por planta, 1,44 cm de diámetro del cuello de la planta, 23,1 hojas por planta y 27,3 cm de altura de planta.

2.1.3. Antecedentes locales.

Maldonado (2023), llevó a cabo un ensayo denominado: Efecto de la aplicación de una dosis de humus liquido de lombriz en el crecimiento y rendimiento de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivadas en solución nutritiva en Pucallpa – Ucayali 2023, con la finalidad de identificar el efecto de una dosis de humus liquido de lombriz en cuatro variedades de lechuga (Seda, White Boston, Crespa y Morada) cultivadas en solución nutritiva de Hoagland y Arnon, en el Módulo de Hidroponía de la Universidad Nacional de Ucayali, mediante un DCA con tres repeticiones. Los resultados demostraron que, los mejores promedios de altura de cabeza, longitud de hoja, diámetro de cabeza, numero de hojas por cabeza y peso fresco de cabeza se logró con las variedades Crespa, Seda y White Boston, quedando en último lugar, la variedad Morada.

Por su parte, Huaroto (2023), efectuó una investigación titulada: Efecto de cuatro dosis del humus liquido de lombriz en el crecimiento y rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en sistema hidropónico en Pucallpa, con el fin de evaluar el efecto de cinco niveles de humus líquido de lombriz en el crecimiento y productividad de lechuga variedad White Boston, bajo condiciones de hidroponía.

En el Módulo de Hidroponía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias. Bajo un diseño completamente al azar (DCA) con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos fueron 0, 6, 8, 10 y 12 litros, los cuales fueron aplicados en tres oportunidades y se evaluó las variables altura de planta, diámetro de cabeza, longitud de raíz, peso fresco y seco de biomasa total. Los resultados destacan que, mediante la aplicación de 12 litros de humus liquido de lombriz, se logró los mejores resultados en altura de planta, diámetro de cabeza y longitud de raíz.

Por otro lado, Marín (2022), evaluó una investigación denominada: Efecto de la aplicación de un abono orgánico a base de biofermento de pescado sobre el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes 659 en Pucallpa, con el objetivo de evaluar el efecto de tres bioles procesados con 5, 10 y 15 kg de vísceras de pescado sobre las variables de rendimiento de lechuga variedad *Great* Lakes 659, mediante un diseño BCA con 4 repeticiones. Los resultados evidenciaron que, los bioles con 10 y 15 kg tuvieron un efecto significativo en el rendimiento, con 9.60 y 9.05 t ha^{-1}, respectivamente. En el número de hojas por cabeza comercial de lechuga, la aplicación de 10 y 15 kg de vísceras de pescado, fueron superiores con 21 y 19 hojas por cabeza, cada uno y en el peso de cabeza comercial, también fueron superiores con promedios fueron de 166.75 y 150.25 g cada uno.

A su vez, Vela (2018), desarrolló un ensayo titulado: Respuesta a la aplicación de gallinaza y vacaza enriquecidas con microorganismos eficientes sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L. - Variedad Great Lakes 659) en el centro de producción de la UNU en Pucallpa, con la finalidad de evaluar el efecto de dos fuentes de materia orgánica gallinaza y vacaza solas y procesadas con EM en el cultivo de lechuga variedad Great Lakes 659. Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de BCA con 5 tratamientos y 3 repeticiones. Los resultados demostraron que, cuando se aplicó las mezclas gallinaza + EM y vacaza + EM con fueron superiores al testigo en las variables altura de planta (24.2 y 21.7 cm), longitud de hoja (25.5 y 22.7 cm), ancho de hoja (19.7 y 18.2 cm), numero de hojas por planta (22 y 20 unidades), peso de lechuga (448.9 y 353.0 g) y rendimiento por ha (34.7 y 27.1 t ha^{-1}).

2.2. Bases teóricas.

2.2.1. Origen de la lechuga.

Bocanegra (2014), señala que, el origen de la especie son las costas del Mar Mediterráneo, donde los egipcios la cultivaron y extrajeron aceite de su semilla, ya que se han encontrado en tumbas con plantas semejantes a la lechuga romana.

- **Clasificación taxonómica**

  Criollo (2021), clasifica taxonómicamente a la lechuga como sigue:

  Reino : Plantae
  División : Macrophyhita
  Sub división : Magnoliophytina
  Clase : Paenopsida
  Orden : Asterales
  Familia : Astereaceae
  Género : Lactuca
  Especie : Sativa
  Nombre científico: *Lactuca sativa* L.
  Nombre común : Lechuga

2.2.2. Descripción botánica

La planta posee un sistema radicular desarrollado, donde la raíz puede medir hasta 30 cm si el suelo no se encuentra muy compactado (Criollo, 2021), mientras que, el tallo es corto y alberga una roseta de hojas de variados tamaños, texturas, formas y color. De igual forma, las hojas son basales, oblongas y en ciertos casos, brillantes y opacas, que dependen de la variedad de lechuga (Criollo, 2021). Por su parte, las flores son pequeñas de color amarillo formando inflorescencias de tipo corimbosas (Bocanegra 2014).

2.2.3. Requerimientos edafoclimáticos.

Criollo (2021), menciona que, para la producción del cultivo de lechuga, los requerimientos edafoclimáticos son los siguientes:

- **Temperatura.** La temperatura óptima está entre 18 a 23 °C en el día y entre 7 a 15 °C en la noche, soportando hasta 30 °C en zonas tropicales.

- **Humedad.** La lechuga requiere una humedad relativa que oscila entre 60 a 80%. Necesita de un requerimiento hídrico mayor a 134 mm por ciclo del cultivo.

- **Suelo.** Deben ser ligeros, con buen drenaje, con un pH neutro y una conductividad eléctrica de 1 a 2.3 mS/cm. Debe estar provisto de los nutrientes que necesita la planta, especialmente el N para su proceso fotosintético.

2.2.4. Requerimiento nutricional de la lechuga.

La lechuga es una hortaliza que, por su corto ciclo y dinámica de crecimiento poco común, requiere precaución al momento de realizar su nutrición. Esto se asocia a que en su estado de plántula puede sufrir daños por toxicidad de fertilizantes, y un mal manejo de su fertilización nitrogenada, además de reducir su rendimiento y calidad, puede incrementar el contenido de nitratos en las hojas los cuales son nocivos para el hombre.

De acuerdo con Blanco y Martínez (2019), para su óptimo crecimiento la lechuga requiere un suministro adecuado de nutrientes 20 días antes de su cosecha, ya que absorbe 60% de sus requerimientos nutricionales en el último tercio de su ciclo.

Por otra parte, los autores señalan que, la baja eficiencia de la lechuga para recuperar los nutrientes aplicados vía fertilización a la par de que algunos

agricultores aplican altas dosis de fertilización cuando su crecimiento es todavía lento, conduce a que grandes cantidades de N se pierdan por lixiviación y desnitrificación y se contaminen con nitratos, por ello recomiendan fraccionar la fertilización y para realizarlo la curva de acumulación nutrimental es la mejor herramienta.

2.2.5 Requisitos para la calidad comercial de la lechuga.

Según especifica la Norma Técnica Peruana N° 011.026:2016 sobre frutas frescas y hortalizas, cuyos requisitos mínimos establecen que las lechugas de la Categoría I, deben estar enteras, sanas, turgentes, libres de hojas sucias, apariencia fresca y libre de insectos. (NTP N° 011.026:2016)

- **Biofertilizantes**

Los biofertilizantes son compuestos que contienen microorganismos vivos, los cuales, al ser aplicados al suelo, semillas o la porción foliar de las plantas, colonizan la zona de la rizosfera, promoviendo el crecimiento a través del suministro de macronutrientes. Igualmente, se refiere a cualquier producto que contenga microorganismos provenientes del suelo, que sirven para promover el crecimiento y desarrollo de las plantas (Vessey, 2003).

- **Humus de lupuna**

Este compost es un biofertilizante elaborado a partir de la descomposición de residuos de lupuna generados por la empresa Triplayera Amazónica, ubicada en Pucallpa. Sus propiedades lo hacen apto para ser incluido en un programa de fertilización orgánica, conforme a lo establecido en la Norma Técnica Peruana N° 201.207:2020. (Ficha Técnica de Ferti Zon, 2024)

- **Gallinaza compostada**

La gallinaza compostada se produce a partir de gallinaza de jaula, mezclada con aserrín. La gallinaza compostada es usada como acondicionador

orgánico para aplicación al suelo. Repone la materia orgánica agotada debido a la explotación intensiva del suelo permitiéndose recuperar los niveles de productividad. (Ficha Técnica de Nutri Abonaza, 2024)

2.3. Definiciones conceptuales.

- **Biofertilizantes.**

Son fertilizantes orgánicos que utilizan microorganismos (principalmente bacterias y hongos) para enriquecer el suelo y facilitar la nutrición de las plantas. A diferencia de los fertilizantes químicos, los biofertilizantes mejoran la salud del suelo y son más respetuosos con el medio ambiente.

- **Lechuga Great Lakes.**

Es una variedad de lechuga iceberg muy popular, conocida por sus cabezas grandes y compactas, hojas crujientes y sabor suave. Es una opción versátil para ensaladas, sándwiches y otros platillos, y su fácil cultivo la hace ideal tanto para jardineros caseros como para productores comerciales.

- **Crecimiento.**

Se refiere a un aumento o incremento en tamaño, número, valor o capacidad, y se utiliza en varios contextos, como la biología, la economía y la demografía. En biología, el crecimiento implica un aumento en el tamaño y la capacidad de un organismo, a menudo a través de la división celular y el aumento del tamaño de las células.

- **Desarrollo agrícola.**

El desarrollo agrícola se refiere al conjunto de esfuerzos y estrategias para mejorar la producción y productividad de la agricultura, con el objetivo de aumentar la eficiencia, la sostenibilidad y la rentabilidad de las actividades

agrícolas. Se enfoca en la optimización del proceso productivo, la relación con la naturaleza y la organización social de la producción.

- **Suelo.**

El suelo agrícola es aquel que es propicio para la agricultura, es decir, que permite el crecimiento de las plantas y la producción de alimentos. Se caracteriza por tener una buena estructura, baja compactación y los nutrientes necesarios para el desarrollo de los cultivos.

CAPÍTULO III.
METODOLOGÍA.

3.1. Método de investigación

El método de investigación fue científico, basado en la observación, experimentación, análisis y formulación de hipótesis.

3.2. Tipo y nivel de investigación.

La investigación fue de tipo aplicada y el nivel de investigación fue cuantitativo, observacional y experimental.

3.2.1. Población y muestra.

La población constó de 320 plantas de lechuga Great Lakes 659, que estuvo conformada por 20 unidades experimentales con 16 plantas cada una. La muestra estuvo representada por 80 plantas de lechuga Great Lakes 659 que corresponde a las 4 plantas centrales de cada una de las unidades experimentales y representa, por lo tanto, el 25 % de la población.

3.3. Componentes en estudio.

Los componentes en estudio de nuestra investigación se detallan de la siguiente manera:

La identificación del problema general y de los problemas específicos, así como los objetivos generales y específicos, también el sistema de hipótesis, además de incluir la justificación e importancia tomando en cuenta el título de la investigación.

De igual forma, se ha considerado el marco teórico, detallando los estudios previos realizados que forman parte de los antecedentes, las bases teóricas y las bases conceptuales.

En la metodología se detalla el proceso experimental, que incluye la identificación y análisis detallado de las variables independientes y dependientes, su operacionalización y la evaluación del efecto de las variables.

Los resultados y la discusión de los resultados fueron analizados mediante la aplicación de herramientas estadísticas, de acuerdo al diseño experimental y la correspondiente prueba de comparación de medias, según las evaluaciones efectuadas por cada variable y las conclusiones fueron mencionadas en función de los objetivos propuestos.

3.4. Tratamientos en estudio.

Los tratamientos fueron desagregados en variables independientes y variables dependientes**,** conforme se detalla a continuación:

- **Variables independientes:**

Los niveles de fertilización orgánica fueron establecidos en base al análisis de suelo de la parcela donde se ejecutó el ensayo, cuyos cálculos por cada tratamiento se describen en la Tabla 1.

Tabla 1.

Características de los tratamientos en estudio.

N°	Tratamientos	Concentración (kg NPK por ha)	Kg de abono por unidad experimental (4.375 m^2)
1	Testigo	0	Sin aplicación
2	Gallinaza compostada a 4.5 t ha^{-1}	60-40-30	2.0
3	Gallinaza compostada a 6.8 t ha^{-1}	100-70-50	3.0
4	Humus de lupuna a 4.5 t ha^{-1}	50-50-80	2.0
5	Humus de lupuna a 6.8 t ha^{-1}	80-80-130	3.0

El análisis nutricional efectuado en el INIA Pucallpa a la Gallinaza compostada determinó las siguientes características: pH de 8.7 (alcalino), 37.1 % de materia orgánica (nivel medio), 26.0 % de C orgánico (medio), 1.5 % de N total (medio), 1.0 % de P total (bajo), 4.84 % de Ca total (medio), 0.44 % de Mg total (bajo) y 0.68 % de K total (bajo), según refiere el Informe de Ensayo N° 03005-25/AB/LABSAF-PUCALLPA (Anexo 01).

Por otro lado, las características nutricionales que presenta el Humus de Lupuna son las siguientes: pH de 7.9 (alcalino), 4.14 % de C orgánico (bajo), 3.34 % de N total (medio), 0.06 % de P total (bajo), 1.00 % de Ca total (bajo), 0.83 % de Mg total (medio) y 0.22 % de K total (bajo), según se aprecia en el Informe de Ensayo N° 08014-23/AB/LABSAF-PUCALLPA (Anexo 02).

- **Variables dependientes**:

  Crecimiento:
  Altura de planta
  Número de hojas por cabeza.
  Diámetro ecuatorial de cabeza
  Rendimiento:
  Número de cabezas comerciales por parcela
  Peso de cabeza comercial.
  Rendimiento por ha.

3.5. Diseño experimental.

Para analizar los resultados del ensayo, se usó del diseño de Bloques completos al azar con 5 tratamientos y 4 repeticiones, lo que hace un total de 20 unidades experimentales. Igualmente, cuando hubo diferencias entre tratamientos, se utilizó la prueba de rangos múltiples de Duncan, al 5 % de significación.

Tabla 2.

Análisis de varianza ANVA.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Repeticiones	4 – 1 = 3
Tratamientos	5 – 1 = 4
Error experimental	(4 - 1) (5 – 1) = 12
Total	(4 x 5) – 1 = 19

Modelo matemático:

El modelo matemático del diseño estadístico se describe así:

$$Yijk = u + Ti + Bj + Eijk$$

Donde:

Yijk = una de las observaciones de las variables dependientes
u = media general
Ti = efecto de i-esimo tratamiento
Bj = efecto de la j-esima repetición
Eijk = efecto del error experimental

Distribución experimental:

Área total:
Largo : 12.75 m
Ancho : 13.00 m
Área total : 165.75 m^2
Número de plantas: 320 plantas

Repeticiones:

Largo : 12.75 m

Ancho : 2.50 m

Área total : 31.875 m^2

Separación entre repeticiones: 1.00 m

Unidad experimental:

Largo : 1.75 m

Ancho : 2.50 m

Área total : 4.375 m^2

Densidad de siembra: 0.50 m entre hileras por 0.25 m entre plantas.

Numero de hileras por unidad experimental: 4 hileras

Numero de plantas por hilera: 4 plantas por hilera

Número total de plantas / UE: 16 plantas

Número de plantas a evaluar netas: 4 plantas

Separación entre UE: 0.50 m.

Figura 1. *Croquis de distribución experimental.*

	Tratamientos				
Repeticiones	R1T5	R1T3	R1T1	R1T2	R1T4
	R2T4	R2T2	R2T3	R2T1	R2T5
	R3T1	R3T3	R3T5	R3T4	R3T2
	R4T2	R4T1	R4T4	R4T5	R4T3

Figura 2.

Croquis de la unidad experimental.

♣	♣	♣	♣
♣	♣	♣	♣
♣	♣	♣	♣
♣	♣	♣	♣

3.6. Ejecución del experimento.

3.6.1. Ubicación y duración del estudio.

La investigación en su fase de campo fue desarrollada en el Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el km 6.200 de la carretera Federico Basadre ubicada geográficamente a una longitud 74° 34’ 39.8’’O con una latitud de 08° 23’ 39.6’’ S y una altitud de 154 msnm.

Figura 3.

Ubicación satelital del ensayo (Fuente Google earth).



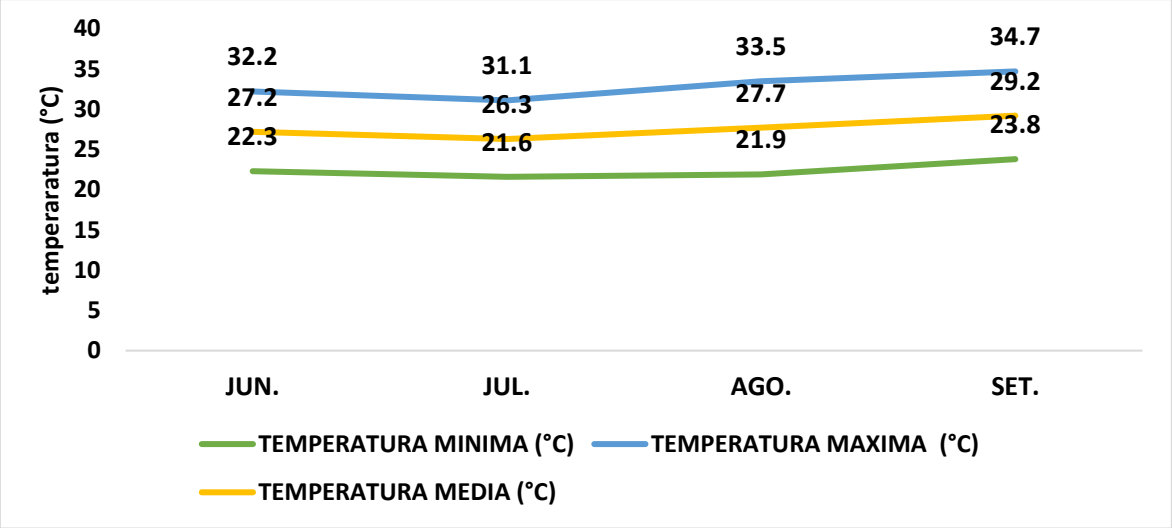
3.6.2. Condiciones ambientales.

Según la clasificación ecológica de Holdrigde (1988) citado por Aybar *et al*; (2017), la zona se clasifica como “bosque húmedo tropical” y se ubica dentro del ecosistema “bosques tropicales semi-siempre verde estacional”.

Al respecto, Vela (2018) menciona que, menos del 15% de los suelos de la región Ucayali, son aptos para fines agrícolas, dado que tienen un pH ácido (pH 4.6), bajo contenido de materia orgánica (2%), alta saturación de Al (58.86%), bajo contenido de bases (35%), P disponible (7.9 mg/kg) y contenido medio de K (375 kg ha^{-1} de K_2O) y una baja CIC (22.8 mol+/kg de suelo).

Figura 4.

Temperatura durante el ensayo.

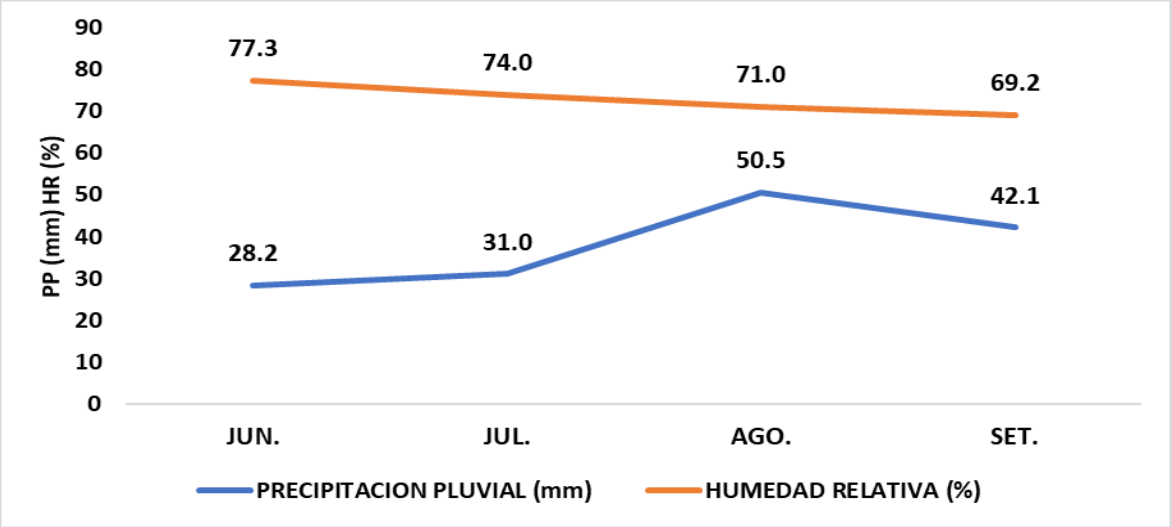


La figura muestra los datos de temperatura registrados durante el ensayo. fuente de la Estación Meteorológica de Pucallpa - UNU (2024).

Respecto al factor temperatura, la mínima osciló entre 21.6 °C en el mes de julio y 23.8 °C, en el mes de setiembre, mientras que, la máxima estuvo entre 31.1°C en julio y 34.7 °C en setiembre. La temperatura media osciló entre 26.3 °C y 29.2 °C, para los mismos meses descritos. Figura 4.

Figura 5.

Precipitación pluvial y humedad relativa durante el ensayo.



La figura muestra los datos precipitación pluvial y humedad relativa durante el ensayo. Fuente de la Estación Meteorológica de Pucallpa - UNU (2024).

En relación a la precipitación pluvial, el valor más alto se registró en el mes de agosto con 50.5 mm, mientras que el nivel más bajo se presentó en el mes de junio, con 28.2 mm. Y, respecto a la humedad relativa, el promedio más alto se reflejó en el mes de junio con 77.3 % y el más bajo en setiembre con 69.2 %. Figura 5.

3.6.3. Proceso experimental.

El proceso experimental abarcó las siguientes actividades:

- **Adquisición de insumos.**

  Se compró los insumos previstos en el proyecto en el mercado local.

- **Análisis de suelo.**

  Se extrajo una muestra de suelo de 500 g de la parcela experimental, previo a la siembra, a una profundidad de 20 cm y luego fue llevada al laboratorio de suelos de la UNU para ser secada, molida y tamizada, luego se trasladó para su análisis de fertilidad en el Laboratorio de suelos del INIA-Pucallpa.

- **Instalación del almacigo.**

Se levantó la cama del almacigo a una altura de 10 cm, que se colocó dentro de un tinglado temporal, el cual fue cubierto con una malla rashell para no exponer las plantas de lechuga a la fuerte radiación solar y estuvo ubicada cerca la parcela experimental. Las semillas de lechuga fueron sembradas al voleo.

- **Preparación del terreno.**

El terreno se preparó con el apoyo de maquinaria agrícola, para posteriormente nivelarlo en forma adecuada.

- **Alineación del terreno.**

Se realizó el alineamiento del terreno de acuerdo las medidas del croquis, la cual se hizo de forma manual utilizando wincha y estacas.

- **Sombra temporal.**

Para esta actividad se colocaron palos al redor de la parcela experimental y sobre estos una malla rashell que recubrió toda el área durante los primeros 30 días después del trasplante, para evitar que las plantas de lechuga estuvieran plenamente expuestas a la radiación solar.

- **Aplicación de abonos.**

Se aplicó los abonos orgánicos comerciales Nutri Abonaza (fuente de gallinaza compostada) y Ferti Zon (fuente de humus de lupuna), a los 30 días antes del trasplante en una sola fracción, a las dosis establecidas en el protocolo del ensayo.

- **Trasplante.**

Esta labor se realizó a los 20 días después de la siembra en el almacigo, cuando la lechuga tuvo 3 a 4 hojas, el trasplante se realizó en horas de la tarde, colocando las plántulas de lechuga sobre el hoyo pequeño previamente construido en los primeros 3 cm del suelo, luego se tapó con tierra desmenuzada.

- **Riego.**

Esta actividad se hizo de forma manual con la ayuda de una manguera, se realizó por las mañanas y tardes.

- **Control de malezas.**

El control de malezas se realizó en forma manual, con ayuda de las herramientas como machete y azadón, limpiando permanente para evitar la competencia con las malezas.

- **Control fitosanitario.**

Se aplico Tifón alrededor de cada unidad experimental para controlar el ataque de hormigas y chinches. No se presentó problemas de enfermedades durante el ensayo.

- **Cosecha.**

Se efectuó de forma manual cuando las plantas de lechuga tuvieron la madurez fisiológica, se extrajeron las plantas cuidadosamente para no afectarlas y se les acomodó en costales grandes, para su respectiva traslado y evaluación en el laboratorio de suelos.

3.6.4. Variables evaluadas.

- **Altura de planta**

Para esta evaluación, se seleccionó 4 plantas centrales de cada unidad experimental, se procedió a medir la altura de la planta desde la base hasta el ápice con ayuda de una wincha.

- **Número de hojas por cabeza.**

Para esta evaluación, se seleccionó 4 plantas centrales de cada unidad experimental, luego se contabilizó el número de hojas por planta, registrando el dato en la libreta de campo.

- **Diámetro ecuatorial de cabeza.**

Para esta evaluación, se seleccionó 4 plantas centrales de cada unidad experimental, se procedió a medir el diámetro ecuatorial de cabeza, con la ayuda de una cinta métrica, anotando el registro en cm y en la libreta de campo.

- **Número de cabezas comerciales por unidad experimental.**

Esta evaluación se efectuó antes de la cosecha, contabilizando el número de cabezas comerciales por cada unidad experimental y anotando el registro en la libreta de campo.

- **Peso de cabeza comercial.**

Las 4 plantas centrales de cada unidad experimental fueron pesadas con ayuda de una balanza analítica cedida en préstamo por el personal del Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, anotando el registro del dato en la libreta de campo.

- **Rendimiento por ha.**

El rendimiento de cabezas comerciales por ha fue estimado en función al número de cabezas comerciales por unidad experimental, por el peso promedio de cabeza comercial, por la densidad de siembra por ha y por el porcentaje de cabezas comerciales por ha.

CAPÍTULO IV.
RESULTADOS.

4.1. Altura de planta.

Una vez que se efectuó el análisis de variancia para altura de planta, se llegó a demostrar que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variación de 5.37 %, el cual es considerado muy homogéneo por los datos registrados en esta variable.

Tabla 3.

Altura de planta a la maduración por tratamiento.

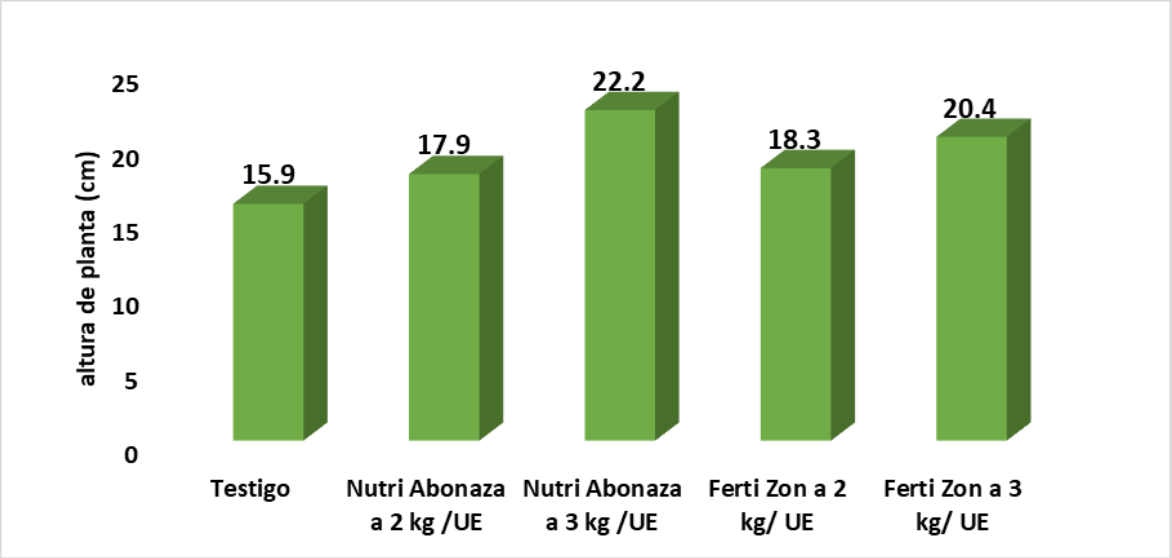
Tratamientos		Altura de planta (cm)	Significación (*)
T1	Testigo	15.9	d
T2	Gallinaza compostada a 4.5 t ha^{-1}	17.9	c
T3	Gallinaza compostada a 6.8 t ha^{-1}	22.2	a
T4	Humus de lupuna a 4.5 t ha^{-1}	18.3	c
T5	Humus de lupuna a 6.8 t ha^{-1}	20.4	b

(*) Letras desiguales en la columna indican diferencias significativas entre tratamientos.

Efectuada la prueba de Duncan ($p<0.05$), se evidencia la superioridad estadística del tratamiento donde se aplicó Gallinaza compostada a la dosis de 6.8 t ha^{-1}, con 22.2 cm de altura, seguido del tratamiento cuando se aplicó Humus de lupuna a la misma dosis, con 20.4 cm, y de los tratamientos donde se aplicaron Humus de lupuna y Gallinaza compostada, ambos a la dosis de 4.5 t ha^{-1}, cada uno, quienes registraron 18.3 y 17.9 cm de altura cada uno, mientras que el tratamiento testigo sin aplicación, solo registró 15.9 cm de altura de planta, quedando rezagado en la última posición. Tabla 3 y Figura 6.

Figura 6.

Altura de planta a la maduración por tratamiento.



De acuerdo a los resultados obtenidos en esta variable, se puede atribuir en mayor proporción al efecto combinado del aporte de N de Gallinaza Compostada (100 kg de N) más el aporte de N del suelo (27 kg de N). Cuando el N se encuentra en cantidades adecuadas en los vegetales, es responsable de un marcado incremento, observando en la mayoría de casos su influencia en el crecimiento vegetativo conforme lo sustenta Blanco y Martínez (2019).

Al compararlo con otros resultados, se observa que fue similar al que registró Vela (2018), en Pucallpa, con cabezas de lechuga de 24.25 cm, cuando aplicó gallinaza con EM, así como Sepúlveda (2021), en Colombia, con 23.20 cm de altura, aplicando una dosis de NPK + compost. Por otro lado, resultados contrastantes fueron obtenidos por Martínez (2022), en Huánuco, quien obtuvo una altura de 25.16 cm en lechuga, cuando aplico compost + EM, Mundaca (2020), en Lamas, consiguiendo plantas de lechuga con altura de 27.3 cm, aplicando una dosis de 110 kg/ha^{-1} de fertilizante orgánico granulado de algas y aminoácidos, como también Flores y Tapullima (2022), en Lamas, con 10.8 cm, quienes aplicaron una dosis de biol orgánico 10 ml/15L.

4.2. Número de hojas por cabeza.

De igual forma, desarrollado el análisis de variancia para el número de hojas por cabeza de lechuga, se encontró diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación de 9.97 %, el cual es considerado muy homogéneo por los datos registrados en esta variable.

Tabla 4.

Número de hojas por cabeza a la maduración por tratamiento.

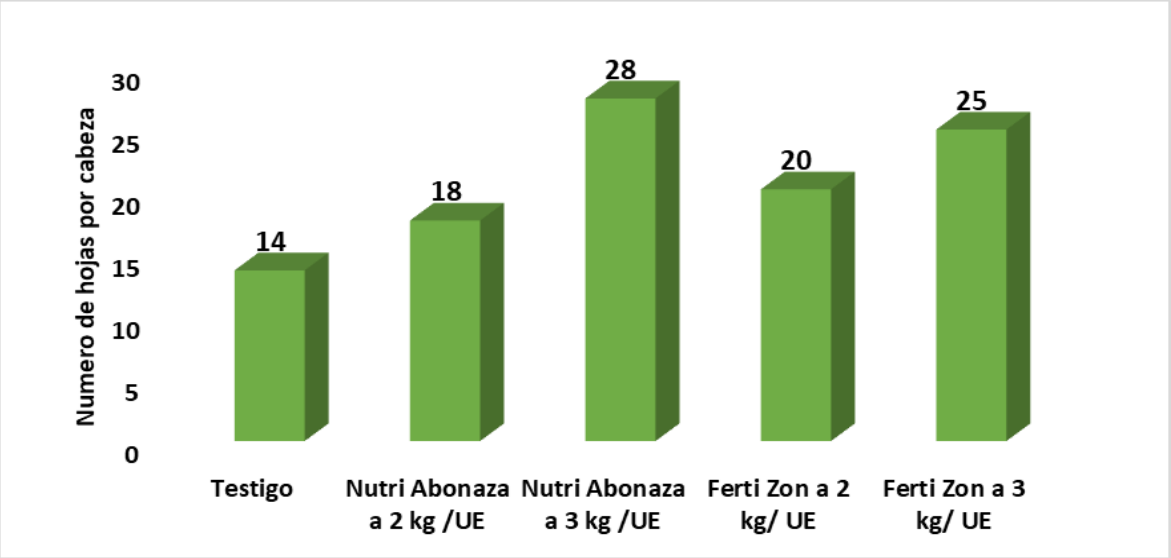
	Tratamientos	Número de hojas por cabeza	significación (*)
T1	Testigo	14	c
T2	Gallinaza compostada a 4.5 t ha^{-1}	18	b
T3	Gallinaza compostada a 6.8 t ha^{-1}	28	a
T4	Humus de lupuna a 4.5 t ha^{-1}	20	b
T5	Humus de lupuna a 6.8 t ha^{-1}	25	a

(*) Letras desiguales en la columna indican diferencias significativas entre tratamientos.

Al efectuar la prueba de Duncan ($p<0.05$), se constató que, al aplicarse la dosis de 3 kg por unidad experimental de Gallinaza compostada, se obtuvo el promedio más alto, con 28 hojas por cabeza, sin mostrar diferencias cuando se aplicó la dosis de 3 kg por unidad experimental de Humus de lupuna, con 25 hojas por cabeza, mientras que, los tratamientos donde se aplicaron 2 kg por unidad experimental de Humus de lupuna y Gallinaza compostada, reportaron 20 y 18hojas por cabeza cada uno, y el testigo ocupó la última posición, registrando 14 hojas por cabeza. Tabla 4 y Figura 7.

Figura 7.

Número de hojas por cabeza a la maduración por tratamiento.



De manera similar a la variable anterior, los resultados encontrados pueden ser atribuidos al aporte de las fuentes orgánicas, especialmente con la dosis más alta de gallinaza compostada, ya que aporta mayor cantidad de N (100 kg) y P (70 kg), los cuales son requeridos, especialmente para la formación de hojas, que es el principal producto de la lechuga, conforme lo sostiene Mundaca (2020).

En este sentido, el mejor resultado alcanzado en cuanto a la variable número de hojas por cabeza, es ligeramente superior a lo que obtuvo Mundaca (2020) en Lamas, con 23 hojas por cabeza, aplicando 110 kg ha-1 de fertilizante orgánico granulado a base de algas y aminoácidos, así como Marín (2023), cuando aplicó una dosis de 10 kg de vísceras de pescado y Vela (2018), quien aplico gallinaza con EM, en Pucallpa, logrando 22 y 21 hojas por cabeza, respectivamente. En contraste Sepúlveda (2021), en Colombia, obtuvo 19 hojas por cabeza, aplicando una dosis de NPK + compost, así como Flores y Tapullima (2022), en Lamas (San Martín), registraron 7 hojas por cabeza, aplicando una dosis de 10 ml/15 L de biol orgánico.

4.3. Diámetro ecuatorial de cabeza.

El análisis de variancia para el diámetro ecuatorial de cabeza de lechuga,

determinó diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 8.24 %, el cual es considerado aceptable por los datos registrados en esta variable.

Tabla 5.

Diámetro ecuatorial de cabeza por tratamiento.

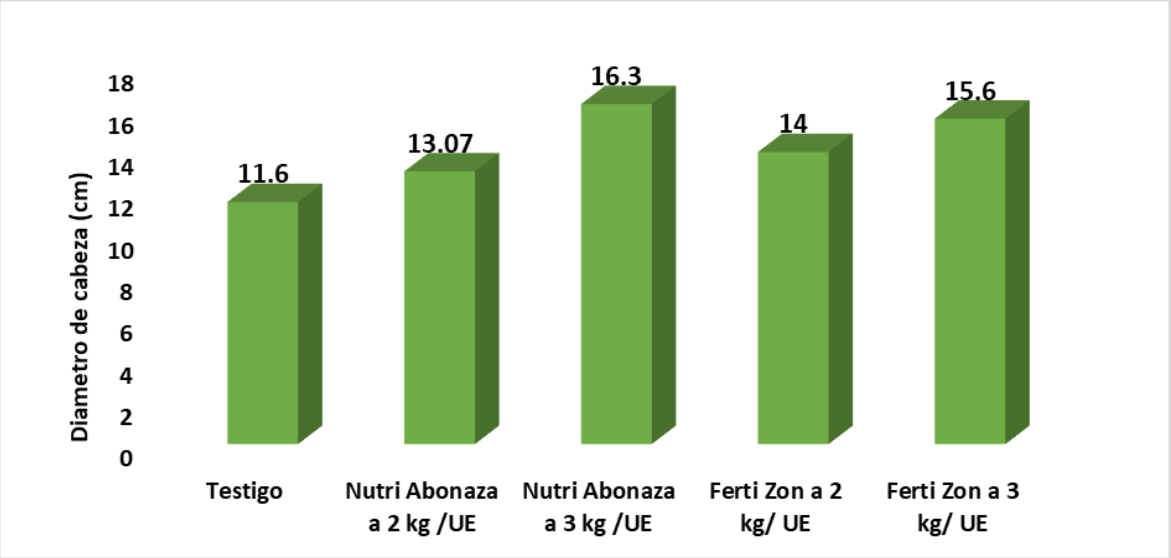
Tratamientos		Diámetro de cabeza (cm)	significación (*)
T1	Testigo	11.6	d
T2	Gallinaza compostada a 4.5 t ha^{-1}	13.0	cd
T3	Gallinaza compostada a 6.8 t ha^{-1}	16.3	a
T4	Humus de lupuna a 4.5 t ha^{-1}	14.0	bc
T5	Humus de lupuna a 6.8 t ha^{-1}	15.6	ab

(*) Letras desiguales en la columna indican diferencias significativas entre tratamientos.

En este sentido, la prueba de Duncan ($p<0.05$), destacó la superioridad del tratamiento donde se aplicó Gallinaza compostada a la dosis de 6.8 t ha^{-1}, con un diámetro ecuatorial de cabeza de 16.3 cm, sin mostrar diferencias con la misma dosis de Humus de lupuna 6.8 t ha^{-1}, con 15.6 cm, sin embargo, fueron mejores que las aplicaciones de Gallinaza compostada y Humus de lupuna a 4.5 t ha^{-1}, quienes registraron 14 y 13 cm de diámetro, respectivamente, siendo el menor valor registrado por el testigo con solo 11.6 cm de diámetro ecuatorial. Tabla 5 y Figura 8.

Figura 8.

Diámetro ecuatorial de cabeza por tratamiento.



Es posible que los resultados encontrados para este indicador puedan ser atribuidos al mayor aporte de nutrientes de los fertilizantes orgánicos, principalmente la dosis más alta de gallinaza compostada, aplicados al suelo, ya que la contribución del mismo fue mínima, especialmente en términos de macronutrientes (27 kg de N/ha^{-1} y 7 kg de P_2O_5). La presencia de una suficiente cantidad de nitrógeno en la lechuga, estimula su desarrollo, influenciando en el incremento de las hojas, según lo sustenta Martínez (2022).

Mientras que, al compararlos con otros resultados, son inferiores a los que fueron logrados por Sepúlveda (2021), en Colombia, quien obtuvo 31.35 cm de diámetro, aplicando una dosis de NPK + compost, así como Martínez (2022), en Huánuco, con un diámetro de 22.05 cm, aplicando una dosis de guano de isla + EM. Por otro lado, de manera contrastante con los resultados anteriores, Flores y Tapullima (2022), en Lamas (San Martín), obtuvieron cabezas de lechuga con 3.6 cm de diámetro, aplicando 10 ml/15 L de biol orgánico.

4.4. Número de cabezas comerciales por unidad experimental

El análisis de variancia para el número de cabezas comerciales por unidad experimental (cuya área fue de 4.375 m^2), ubicó diferencias altamente significativas

entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 8.45 %, el cual es considerado aceptable por los datos registrados en esta variable.

Hecha la prueba de Duncan ($p<0.05$), se observa la superioridad de la aplicación de Gallinaza compostada a la dosis de 6.8 t ha^{-1}, sobre los demás tratamientos, con un promedio de 10 cabezas comerciales de lechuga por unidad experimental, seguido del tratamiento donde se aplicó Humus de lupuna a la dosis de 6.8 t ha^{-1}, con 9 cabezas comerciales y mejores a los tratamientos Humus de lupuna y Gallinaza compostada a la dosis de 4.5 t ha^{-1}, quienes registraron 7 cabezas comerciales de lechuga por unidad experimental cada una, dejando en último lugar al tratamiento testigo, con 5 cabezas comerciales. Tabla 5 y Figura 7.

Tabla 6.

Número de cabezas comerciales por unidad experimental.

	Tratamientos	Cabezas comerciales por unidad experimental	significación (*)
T1	Testigo	5	d
T2	Gallinaza compostada a 4.5 t ha^{-1}	7	c
T3	Gallinaza compostada a 6.8 t ha^{-1}	10	a
T4	Humus de lupuna a 4.5 t ha^{-1}	7	c
T5	Humus de lupuna a 6.8 t ha^{-1}	9	b

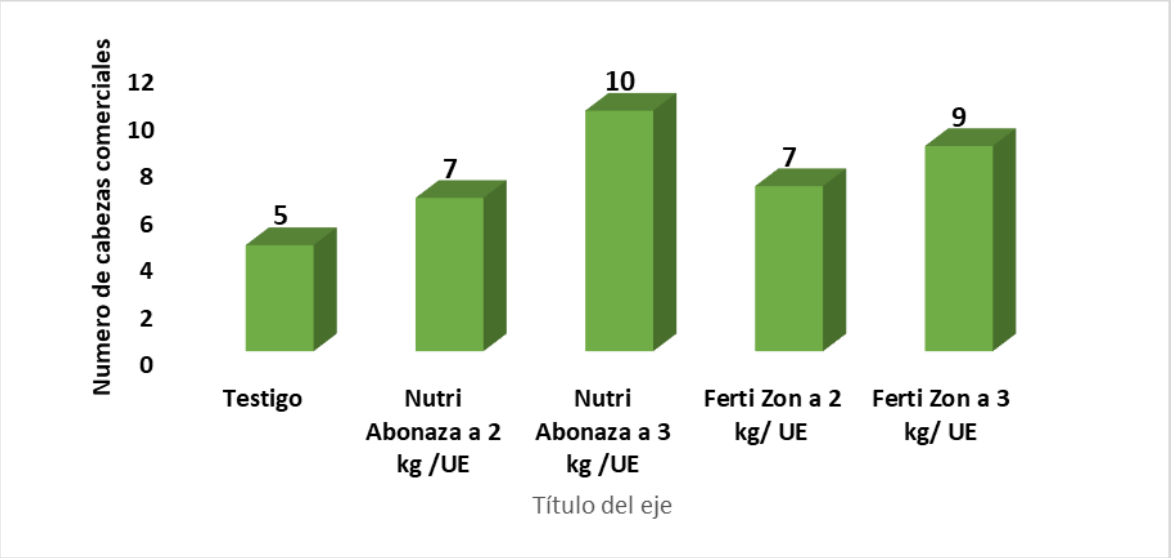
(*) Letras desiguales en la columna indican diferencias significativas entre tratamientos.

Cabe anotar que, habiéndose sembrado 16 plantas de lechuga de la variedad Great Lakes 659 por unidad experimental, solo se ha considerado las cabezas comerciales, según especifica la Norma Técnica Peruana N° 011.026:2016 sobre frutas frescas y hortalizas.

En este sentido, se logró establecer la eficiencia porcentual de cabezas comerciales en función del número total de cabezas sembradas por unidad experimental, obteniéndose 63.7 % para Gallinaza compostada a la dosis de 6.8 t.

Figura 9.

Número de cabezas comerciales por unidad experimental.



4.5. Peso de cabeza comercial

Al ejecutar el análisis de variancia para el peso de cabeza comercial de lechuga, llegamos a obtener diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 18.70 %, el cual es considerado aceptable por los datos registrados en esta variable.

Tabla 7.

Peso de cabeza comercial a la maduración por tratamiento.

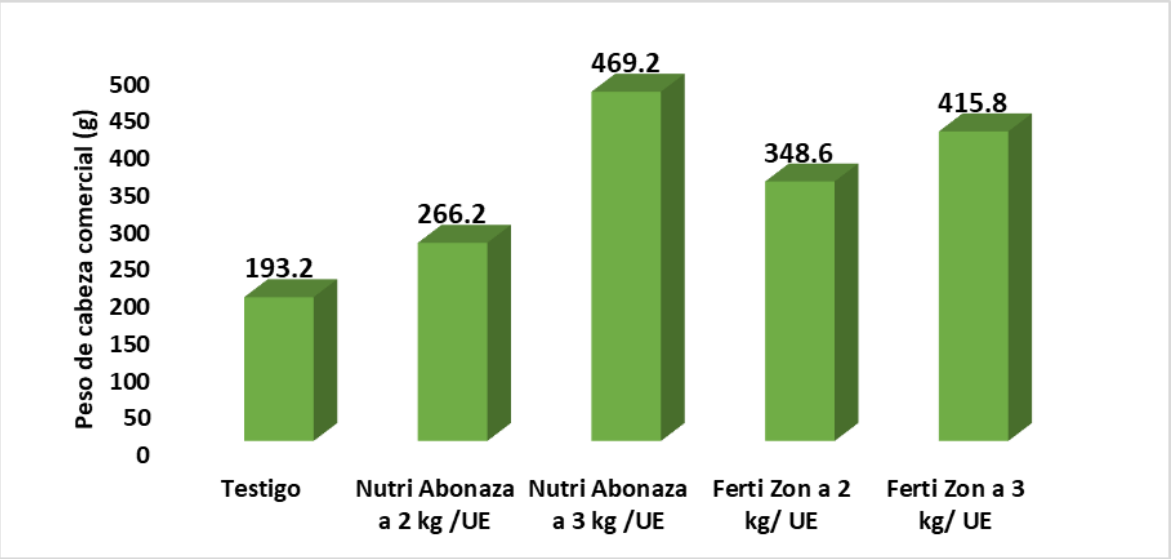
	Tratamientos	Peso de cabeza comercial (g)	significación (*)
T1	Testigo	193.2	d
T2	Gallinaza compostada a 4.5 t ha^{-1}	266.2	c
T3	Gallinaza compostada a 6.8 t ha^{-1}	469.2	a
T4	Humus de lupuna a 4.5 t ha^{-1}	348.6	c
T5	Humus de lupuna a 6.8 t ha^{-1}	415.8	b

(*) Letras desiguales en la columna indican diferencias significativas entre tratamientos.

La prueba de Duncan ($p<0.05$), manifiesta la superioridad de la aplicación de Gallinaza compostada a la dosis de 6.8 t ha^{-1}, sobre los demás tratamientos, con un promedio de 469.2 g, seguido del tratamiento donde se aplicó Humus de lupuna a la dosis de 6.8 t ha^{-1}, con 415.8 g de peso de cabeza, mientras que, con las dosis de 4.5 t ha^{-1} de Gallinaza compostada y Humus de lupuna, se obtuvo pesos de cabeza de 348.6 y 266,2 g, cada uno, dejando en último lugar al testigo, quien registró 193.2 g de peso de cabeza comercial de lechuga. Tabla 6 y Figura 8.

Figura 10.

Peso de cabeza comercial a la maduración por tratamiento.



Es posible que, el aporte de nutrientes de las fuentes orgánicas, especialmente la dosis más alta de gallinaza compostada (100 kg de N y 70 kg de P), así como los nutrientes dentro del suelo (27 kg de N/ha^{-1} y 7 kg de P_2O_5/ha^{-1}), hayan influenciado finalmente en obtener cabezas comerciales de lechuga con mayor peso.

En este aspecto, la mejor respuesta obtenida para el peso de cabeza comercial, es similares a los que obtuvo Vela (2018), en Pucallpa, cuando logró un peso de 448 g, aplicando gallinaza + EM. Por otro lado, menores pesos de cabeza en referencia a nuestro resultado son reportados por Marín (2023), en Pucallpa, con 166.8 g, usando un biol con diferentes dosis de vísceras de pescado, así como por Mundaca (2020), en Tarapoto (San Martín), quien reporta un peso promedio de

160.5 g, aplicando hasta 110 kg de fertilizantes por ha y por Flores y Tapullima (2022), en Lamas (San Martín), con un valor de 158.3 g, aplicando un biol orgánico.

4.6. Rendimiento de cabezas comerciales por ha.

El análisis de variancia para la variable rendimiento de cabezas comerciales por ha, expresó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 18.70 %, el cual es considerado muy homogéneo por los datos registrados en esta variable.

Tabla 8.

Rendimiento de cabezas comerciales por ha por tratamiento.

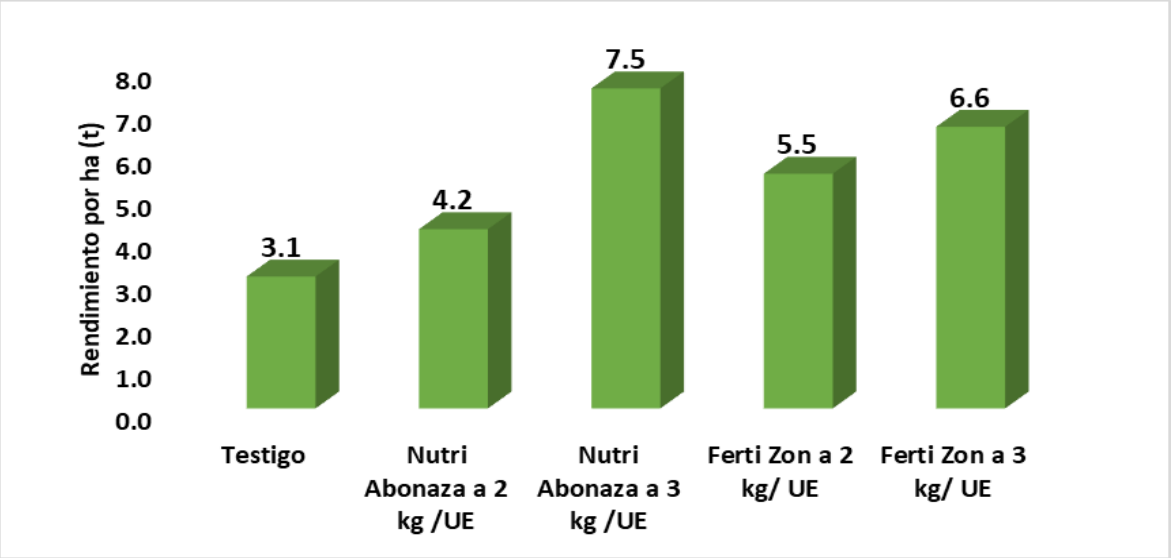
Tratamientos		Rendimiento por ha (t)	significación (*)
T1	Testigo	5.41	d
T2	Gallinaza compostada a 4.5 t ha^{-1}	9.30	c
T3	Gallinaza compostada a 6.8 t ha^{-1}	23.91	a
T4	Humus de lupuna a 4.5 t ha^{-1}	11.32	b
T5	Humus de lupuna a 6.8 t ha^{-1}	18.05	a

(*) Letras desiguales en la columna indican diferencias significativas entre tratamientos.

Efectuada la prueba de Duncan ($p<0.05$), para rendimiento de cabezas comerciales por ha, se evidencia la superioridad de la aplicación de los biofertilizantes Gallinaza compostada y Humus de lupuna a la dosis de 6.8 t ha^{-1}, sobre los demás tratamientos, con 23.91 y 18.05 t de cabezas comerciales ha^{-1}, sin mostrar superioridad entre ambos, pero superiores a los tratamientos donde se aplicó Humus de lupuna y Gallinaza compostada, ambos a la dosis de 4.5 t ha^{-1} y el testigo, quienes registraron, sucesivamente, 11.32 y 9.31 t de cabezas comerciales ha^{-1},mientras el testigo obtuvo 5.41 t de cabezas comerciales $ha^{-1.}$ Tabla 7 y Figura 9.

Figura 11.

Rendimiento de cabezas comerciales por ha por tratamiento.



Los resultados encontrados en esta variable pueden ser atribuidos a las contribuciones que han efectuado las fuentes orgánicas, principalmente gallinaza compostada (100-70-50 de N, P y K), los cuales han propiciado una mejor absorción por parte del sistema radicular de la planta de lechuga.

En este sentido, Martínez (2022), señala que los abonos orgánicos como la gallinaza y el compost de residuos maderables son excelentes fertilizantes naturales, porque poseen cantidades equilibradas de macro y micronutrientes de rápida disponibilidad para las plantas, tienen un pH neutro y una baja relación carbono/nitrógeno (9-13/1), alberga gran cantidad de microrganismos, ácidos orgánicos y fitohormonas que estimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como la capacidad de retener agua, nutrientes y modificar la estructura del suelo.

Estos resultados son significativamente menores a los que reportan Vela (2018), con 34.7 t ha^{-1}, aplicando gallinaza + EM, así como por Martínez (2022), en Huánuco, con 57.3 t ha^{-1}, cuando aplico fertilización química con NPK, como también por Mundaca (2020), en Tarapoto, logrando un rendimiento de 40.1 t ha^{-1}.

CAPITULO V.
DISCUSIÓN.

Altura de planta.

Los resultados obtenidos en la realización del ensayo fueron los siguientes aspectos a evaluar, una vez que se efectuó el análisis de variancia para altura de planta, se llegó a demostrar que hubo diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variación de 5.37 %, el cual es considerado muy homogéneo por los datos registrados en esta variable. Se efectuó la prueba de Duncan para determinar y analizar los resultados obtenidos($p<0.05$), se evidencia la superioridad estadística del tratamiento donde se aplicó Gallinaza compostada a la dosis de 6.8 t ha-1, con 22.2 cm de altura, seguido del tratamiento cuando se aplicó Humus de lupuna a la misma dosis, con 20.4 cm, y de los tratamientos donde se aplicaron Humus de lupuna y Gallinaza compostada, ambos a la dosis de 4.5 t ha-1, cada uno, quienes registraron 18.3 y 17.9 cm de altura cada uno, mientras que el tratamiento testigo sin aplicación, solo registró 15.9 cm de altura de planta, quedando rezagado en la última posición. Tabla 2 y Figura 4.

Número de hojas por cabeza.

Al efectuar la prueba de Duncan ($p<0.05$), se constató que, al aplicarse la dosis de 3 kg por unidad experimental de Gallinaza compostada, se obtuvo el promedio más alto, con 28 hojas por cabeza, sin mostrar diferencias cuando se aplicó la dosis de 3 kg por unidad experimental de Humus de lupuna, con 25 hojas por cabeza, mientras que, los tratamientos donde se aplicaron 2 kg por unidad experimental de Humus de lupuna y Gallinaza compostada, reportaron 20 y 18hojas por cabeza cada uno, y el testigo ocupó la última posición, registrando 14 hojas por cabeza.

En este sentido, el mejor resultado alcanzado en cuanto a la variable número de hojas por cabeza, es ligeramente superior a lo que obtuvo Mundaca (2020) en Lamas, con 23 hojas por cabeza, aplicando 110 kg ha-1 de fertilizante orgánico granulado a base de algas y aminoácidos, así como Marín (2023), cuando aplicó

una dosis de 10 kg de vísceras de pescado y Vela (2018), quien aplico gallinaza con EM, en Pucallpa, logrando 22 y 21 hojas por cabeza, respectivamente. En contraste Sepúlveda (2021), en Colombia, obtuvo 19 hojas por cabeza, aplicando una dosis de NPK + compost, así como Flores y Tapullima (2022), en Lamas (San Martín), registraron 7 hojas por cabeza, aplicando una dosis de 10 ml/15 L de biol orgánico.

Diámetro ecuatorial de cabeza.

Los resultados obtenidos en el cuadro del análisis de variancia para el diámetro ecuatorial de cabeza de lechuga, determinó diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 8.24 %, el cual es considerado aceptable por los datos registrados en esta variable. Es posible que los resultados encontrados para este indicador puedan ser atribuidos al mayor aporte de nutrientes de los fertilizantes orgánicos, principalmente la dosis más alta de gallinaza compostada, aplicados al suelo, ya que la contribución del mismo fue mínima, especialmente en términos de macronutrientes (27 kg de N/ha-1 y 7 kg de P2O5). La presencia de una suficiente cantidad de nitrógeno en la lechuga, estimula su desarrollo, influenciando en el incremento de las hojas, según lo sustenta Martínez (2022).

Los datos obtenidos en el ensayo que, al compararlos con otros resultados, son inferiores a los que fueron logrados por Sepúlveda (2021), en Colombia, quien obtuvo 31.35 cm de diámetro, aplicando una dosis de NPK + compost, así como Martínez (2022), en Huánuco, con un diámetro de 22.05 cm, aplicando una dosis de guano de isla + EM. Por otro lado, de manera contrastante con los resultados anteriores, Flores y Tapullima (2022), en Lamas (San Martín), obtuvieron cabezas de lechuga con 3.6 cm de diámetro, aplicando 10 ml/15 L de biol orgánico.

Número de cabezas comerciales por unidad experimental.

Los resultados obtenidos del ensayo en el análisis de variancia para el número de cabezas comerciales por unidad experimental (cuya área fue de 4.375

m2), ubicó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 8.45 %, el cual es considerado aceptable por los datos registrados en esta variable.

Mientras que la prueba de Duncan ($p<0.05$), se observa la superioridad de la aplicación de Gallinaza compostada a la dosis de 6.8 t ha-1, sobre los demás tratamientos, con un promedio de 10 cabezas comerciales de lechuga por unidad experimental, seguido del tratamiento donde se aplicó Humus de lupuna a la dosis de 6.8 t ha-1, con 9 cabezas comerciales y mejores a los tratamientos Humus de lupuna y Gallinaza compostada a la dosis de 4.5 t ha-1, quienes registraron 7 cabezas comerciales de lechuga por unidad experimental cada una, dejando en último lugar al tratamiento testigo, con 5 cabezas comerciales.

Rendimiento de cabezas comerciales por ha.

El análisis de variancia para la variable rendimiento de cabezas comerciales por ha, expresó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variabilidad de 18.70 %, el cual es considerado muy homogéneo por los datos registrados en esta variable. Efectuada la prueba de Duncan ($p<0.05$), para rendimiento de cabezas comerciales por ha, se evidencia la superioridad de la aplicación de los biofertilizantes Gallinaza compostada y Humus de lupuna a la dosis de 6.8 t ha-1, sobre los demás tratamientos, con 23.91 y 18.05 t de cabezas comerciales ha-1, sin mostrar superioridad entre ambos, pero superiores a los tratamientos donde se aplicó Humus de lupuna y Gallinaza compostada, ambos a la dosis de 4.5 t ha-1 y el testigo, quienes registraron, sucesivamente, 11.32 y 9.31 t de cabezas comerciales ha-1,mientras el testigo obtuvo 5.41 t de cabezas comerciales ha-1.

CAPITULO VI.
CONCLUSIONES.

Tomando en cuenta los objetivos del ensayo, se concluye:

- Se logró determinar la eficiencia de dos biofertilizantes en el desarrollo del cultivo de lechuga var. Great Lakes 659 en un Inceptisol de Pucallpa, según la prueba de Duncan al 5%, los resultados de análisis de varianza (ANVA), para Altura de planta, Número de hojas por cabeza, Diámetro ecuatorial de cabeza, Número de cabezas comerciales, Peso de cabeza comercial y Rendimiento de cabezas comerciales por ha, demostraron diferencias significativas.

- Se logró evaluar la eficiencia de los dos biofertilizantes, siendo el T3: gallinaza compostada a la dosis de 6.8 t ha^{-1}, el que demostró ser más eficiente, debido al aporte de N dentro de su composición, influenciando en las variables de crecimiento como altura de planta con 22.2 cm, también el diámetro de cabeza con 16.3 cm, y número de hojas por planta con 28 unidades.

- Se logró evaluar la eficiencia de los dos biofertilizantes, siendo el T3: gallinaza compostada a la dosis de 6.8 t ha^{-1}, el que demostró ser más eficiente, debido al aporte de N dentro del mismo, influenciando en las variables de rendimiento como número de cabezas por unidad experimental, que obtuvo 10 unidades, peso de cabeza con 469.3 g y rendimiento de cabezas comerciales por ha con 23.91 t/ha^{-1}.

CAPITULO VII.

RECOMENDACIONES.

En base a las conclusiones del ensayo, se recomienda:

- Continuar con las investigaciones sobre fertilización orgánica con la mayor dosis de gallinaza compostada en el cultivo de lechuga y otras hortalizas de hoja, tomando en cuenta los resultados del ensayo y bajo las condiciones agroecológicas que fue conducido.

- Evaluar de forma complementaria la rentabilidad económica de la aplicación del biofertilizante gallinaza compostada a la mayor dosis probada, para encontrar la relación beneficio/costo de la aplicación de la misma en la producción de lechuga.

- Difundir los resultados de la investigación con los productores dedicados a la horticultura en nuestra región y promover nuevas investigaciones con el uso de biofertilizantes para el desarrollo sostenible de la agricultura orgánica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Aybar, C.; Lavado, W.; Sabino, E.; Ramírez, S.; Huerta, J. & Felipe, O. (2017). Atlas de zonas de vida del Perú – Guía Explicativa. Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI). Dirección de Hidrología. Consultado 12 de noviembre 2023. Disponible: https://www.senamhi.gob.pe/load/file/01402SENA-9.pdf

Blanco, C & Martínez, J. (2019). Nutrición nitrogenada de lechuga para condiciones de cultivo de campo. Parte 4. *In* Boletín INIA N° 403. INIA La Platina. Santiago de Chile.

Bocanegra, O. (2014). Influencia de tres dosis crecientes de biofertilizante biol en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* l.) var. Great Lakes 659 en condiciones del valle de Santa Catalina La Libertad. Tesis Ingeniero Agrónomo Universidad Privada Antenor Orrego. Trujillo. Perú. 86 p.

Criollo. I. (2021). Obtención de lechuga (*Lactuca sativa*) mediante un sistema hidropónico automatizado en el cantón Cuenca provincia del Azuay. Tesis Universidad de Guayaquil. Ecuador. 67p.

Erazo, C. (2023). Fertilización orgánica en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en la finca Doña Nely, barrio San Antonio de Mira, provincia del Carchi. Tesis de grado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Disponible: https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1208bfd6-6967-4fa7-830c-5e785b8fcef2/content

FAO. (2013). Manejo del suelo en la producción de hortalizas con buenas practica agrícolas. Cartilla de divulgación. Consultado en línea 12 de abril 2025. Disponible: https://www.fao.org/4/i3361s/i3361s.pdf

Flores, J. & Tapullima, W. (2022). Aplicación de biol orgánico, humus y fertilizantes químicos en las características biométricas del (*Lactuca Sativa* L.), Provincia de Lamas, 2022. Tesis de grado. Universidad Cesar Vallejo. Disponible:

https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/103602/Flores_RJL-Tapullima_AWO-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huaroto, Y. (2023). Efecto de cuatro dosis del humus liquido de lombriz en el crecimiento y rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en sistema hidropónico en Pucallpa. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. 75p. https://apirepositorio.unu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4c8aceec-8f47-4d2b-8975-df4cff000d69/content

Instituto Nacional de Calidad-INCAL. (2016). Resolución Directoral Nº 026-2016-INACAL/DN. NTP N° 011.026:2016, Hortalizas. Lechuga. Requisitos.

Maldonado, S. (2023). Efecto de la aplicación de una dosis de humus liquido de lombriz en el crecimiento y rendimiento de cuatro variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) cultivadas en solución nutritiva en Pucallpa – Ucayali, 2023. Tesis de grado. Universidad Nacional de Ucayali. 79 p. https://apirepositorio.unu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/2348e18b-ccdf-4285-bb71-5aebec5afbc6/content

Mamani, E.; Molle, L. & Vicente, J. (2021). Rendimiento de dos variedades de lechuga (Black seeded Simpson y Grand Rapid) bajo dos tipos de fertilización orgánica en la comunidad de Sapecho-Palos Blancos. *Revista Estudiantil AGRO-VET*, *5*(1), 13–18. Recuperado a partir de https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/46

Marín, K. (2022). Efecto de la aplicación de un abono orgánico a base de biofermento de pescado sobre el rendimiento del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes 407 en Pucallpa. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. 89 p. https://apirepositorio.unu.edu.pe/server/api/core/bitstreams/01211dde-9e0f-4499-97ba-0f4b72893df3/content

Martínez, N. (2022). Efecto de los abonos orgánicos en el rendimiento de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones del Cifo– Unheval, Huánuco, 2020. Tesis

de grado. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Huánuco. Disponible: https://repositorio.unheval.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/3cd88459-8384-4c8e-9cf3-1a89c8fa0aa3/content

Mundaca, J. (2020). Dosis de fertilizante orgánico granulado en la producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Great Lakes, en la provincia de Lamas. Tesis de grado. Universidad Nacional De San Martín – Tarapoto. Disponible:https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/bb3f4777-6170-4cff-bbfe-dd94d31b2402/content

Sánchez, M, Ruiz, E; Fernandez, A; Urundé, S; Fleitas, C; Britos, R. (2024). Efecto de un fertilizante foliar en la producción de Lactuca sativa L. In Revista Alfa. Consultado en línea. Disponible: http://www.scielo.org.bo/pdf/arca/v8n22/a18-232-243.pdf

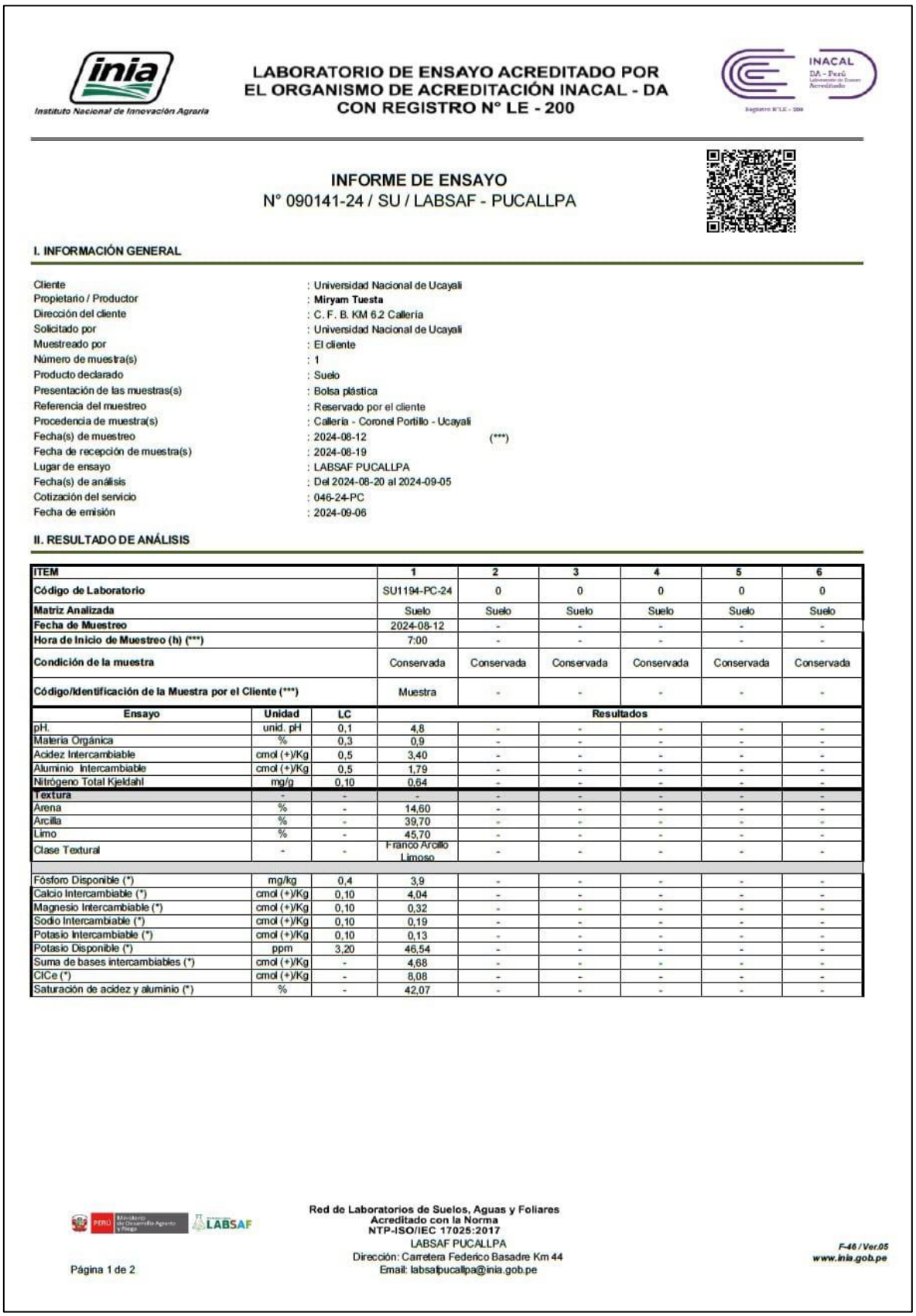
Sepúlveda, G. (2021). Evaluación de la respuesta de lechuga (*Lactuca sativa*) cv. crespa verde a diferentes fuentes de fertilización mineral, orgánica y organomineral. Tesis de grado. Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas. Bogotá, Colombia. Disponible: https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/bc89a6ad-e2a2-446e-8601-f8570835a7b7/content

Vela, B. (2018). Respuesta a la aplicación de gallinaza y vacaza enriquecidas con microorganismos eficientes sobre la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L) variedad Great Lakes 659 en el Centro de Producción de la UNU. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de Ucayali. 89 p. https://repositorio.unu.edu.pe/items/b9014e0f-f2f9-4638-abf1-fed7a36347e4

ANEXOS.

ANEXO 1.

Figura 12A. *Análisis de suelo de la parcela experimental.*



Instituto Nacional de Innovación Agraria

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE - 200

INACAL DA - Perú

INFORME DE ENSAYO
N° 090141-24 / SU / LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Universidad Nacional de Ucayali	
Propietario / Productor	: **Miryam Tuesta**	
Dirección del cliente	: C. F. B. KM 6.2 Callería	
Solicitado por	: Universidad Nacional de Ucayali	
Muestreado por	: El cliente	
Número de muestra(s)	: 1	
Producto declarado	: Suelo	
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa plástica	
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente	
Procedencia de muestra(s)	: Callería - Coronel Portillo - Ucayali	
Fecha(s) de muestreo	: 2024-08-12	(***)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2024-08-19	
Lugar de ensayo	: LABSAF PUCALLPA	
Fecha(s) de análisis	: Del 2024-08-20 al 2024-09-05	
Cotización del servicio	: 046-24-PC	
Fecha de emisión	: 2024-09-06	

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			SU1194-PC-24	0	0	0	0	0
Matriz Analizada			Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
Fecha de Muestreo			2024-08-12	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)			7:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)			Muestra	-	-	-	-	-
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH.	unid. pH	0,1	4,8	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	%	0,3	0,9	-	-	-	-	-
Acidez Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,5	3,40	-	-	-	-	-
Aluminio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,5	1,79	-	-	-	-	-
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/g	0,10	0,64	-	-	-	-	-
Textura	-	-	-	-	-	-	-	-
Arena	%	-	14,60	-	-	-	-	-
Arcilla	%	-	39,70	-	-	-	-	-
Limo	%	-	45,70	-	-	-	-	-
Clase Textural	-	-	Franco Arcillo Limoso	-	-	-	-	-
Fósforo Disponible (*)	mg/kg	0,4	3,9	-	-	-	-	-
Calcio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	4,04	-	-	-	-	-
Magnesio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	0,32	-	-	-	-	-
Sodio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	0,19	-	-	-	-	-
Potasio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	0,13	-	-	-	-	-
Potasio Disponible (*)	ppm	3,20	46,54	-	-	-	-	-
Suma de bases intercambiables (*)	cmol (+)/Kg	-	4,68	-	-	-	-	-
CICe (*)	cmol (+)/Kg	-	8,08	-	-	-	-	-
Saturación de acidez y aluminio (*)	%	-	42,07	-	-	-	-	-

PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego — LABSAF

Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliares
Acreditado con la Norma
NTP-ISO/IEC 17025:2017
LABSAF PUCALLPA
Dirección: Carretera Federico Basadre Km 44
Email: labsafpucallpa@inia.gob.pe

F-46 / Ver.05
www.inia.gob.pe

Página 1 de 2

ANEXO 2.

Figura 13A. *Análisis de abono orgánico Ferti Zon.*

Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 08014-23/AB/ LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: MIGUEL ARANA SAVEDRA
Propietario / Productor	: MIGUEL ARANA SAVEDRA
Dirección del cliente	: Car. FEDERICCO BASADRE Km4 UCAYALI
Solicitado por	: MIGUEL ARANA SAVEDRA
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 5
Producto declarado	: Abono orgánico
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa de plastico
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente
Procedencia de muestra(s)	: Car. FEDERICCO BASADRE Km4 Int 500m
Fecha(s) de muestreo	: 2023-07-19 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2023-07-20
Lugar de ensayo	: LABSAF Pucallpa
Fecha(s) de análisis	: del 20/07/2023 al 14/08/2023
Cotización del servicio	: 118-23-PC
Fecha de emisión	: 2023-08-17

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			AB0112-PC-23	AB0113-PC-23	AB0114-PC-23	AB0115-PC-23	AB0116-PC-23	
Matriz Analizada			Abono orgánico	Abono orgánico	Abono orgánico	Abono orgánico	Abono orgánico	
Fecha de Muestreo			2023-07-19	2023-07-19	2023-07-19	2023-07-19	2023-07-19	
Hora de Inicio de Muestreo (h)			15:48	16:55	22:10	16:20	16:40	
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH (**)	Unid. pH	0,1	7,9	8,5	8,4	7,8	8,4	
Conductividad eléctrica (**)	mS/m	1,0	49,5	62,7	43,7	57,7	40,9	
Carbono orgánico (**)	%	–	4,14	3,47	3,37	1,53	0,42	
Nitrogeno total (**)	%	–	3,34	1,82	3,35	3,73	2,01	
Fosforo (**)	%	–	0,06	0,06	0,16	0,09	0,16	
Calcio (**)	%	–	1,00	1,53	2,87	1,94	5,94	
Magnesio (**)	%	–	0,83	1,22	1,94	1,60	2,25	
Potasio (**)	%	–	0,22	0,24	0,18	0,17	0,21	

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	EPA 9045 D, Rev. 4, 2004. Soil and waste pH
Conductividad eléctrica	NTP 214.049: 2015. Determinación de conductividad eléctrica
Carbono ogánico	Método de calcinación.
Nitrogeno total	ISO 11261-1995 Derterminación total de Nitrogeno en suelos por metodo Kjendhal modificado.
P total	Digestión vía seca. Determinación por colorimetria del fosfo vanadomolibdato
Calcio	Digestión vía seca. Determinación por espectrofotometría de absorción atómica
Magnesio	Digestión vía seca. Determinación por espectrofotometría de absorción atómica
Potasio	Digestión vía seca. Determinación por espectrofotometría de absorción atómica

Pro Suelos y Aguas LABSAF

ANEXO 3.

Figura 14A. *Análisis del abono orgánico Nutri Abonaza .*

Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 03005-25/AB/ LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Miryam Sarai Tuesta	
Propietario / Productor	: Miryam Sarai Tuesta	
Dirección del cliente	: Callería-Coronel Portillo-Ucayali	
Solicitado por	: José Lopez	
Muestreado por	: Cliente	
Número de muestra(s)	: 1	
Producto declarado	: Abono orgánico	
Presentación de las muestras(s)	: Bolsa de plástico	
Referencia del muestreo	: Reservado por el cliente	
Procedencia de muestra(s)	: Padre Abad-Ucayali	
Fecha(s) de muestreo	: 2025-02-25	(*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2025-03-04	
Lugar de ensayo	: LABSAF Pucallpa	
Fecha(s) de análisis	: del 10/03/2025 al 14/03/2025	
Cotización del servicio	: 030-25-PC	
Fecha de emisión	: 2025-03-14	

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			AB003-PC-25					
Matriz Analizada			Abono orgánico					
Fecha de Muestreo			2025-02-25					
Hora de Inicio de Muestreo (h)			9:00					
Condición de la muestra			Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			76454304					
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH (**)	Unid. pH	0,1	8,7					
Conductividad eléctrica (**)	uS/cm	1,0	1 991					
Carbon orgánico oxidable(**)	%	--	26,0					
Nitrogeno total (**)	%	--	1,50					
Fosforo total (**)	%	--	1,00					
Calcio (**)	%	--	4,84					
Magnesio (**)	%	--	0,44					
Potasio (**)	%	--	0,68					
Sodio (**)	%	--	0,22					
Materia orgánica (**)	%	--	37,1					

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	NORMA DE REFERENCIA
pH	Procedimiento para medir el pH. 6.9.3.2. 2011. Norma Técnica Colombiana 5167.
Conductividad eléctrica	Procedimiento para medir la conductividad eléctrica. 6.9.3.3. 2011. Norma Técnica Colombiana 5167.
Carbono orgánico oxidable	Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Segunda Sección (31 de Diciembre 2002). Item 7.1.7 AS-07. 2000. Contenido de Materia Organica por el método de Walkley y Black. Modificado
Nitrogeno total	ISO 11261-1995 Determinación total de Nitrogeno en suelos por metodo Kjendhal modificado.
Fósforo total	Digestión vía humeda y determinación por colorimetria del fosfo-vanadomolibdato. 6.1. 2004. Métodos de análisis de los tejidos vegetales. Comisión de normalización y acreditación. Sociedad chilena de ciencia del suelo. Modificado.
Calcio total	Digestión vía seca. Lectura por MPA-ES
Magnesio total	Digestión vía seca. Lectura por MPA-ES
Potasio total	Digestión vía seca. Lectura por MPA-ES
Sodio total	Digestión vía seca. Lectura por MPA-ES
Materia orgánica	Calcinación

Pro Suelos y Aguas LABSAF

ANEXO 4.

Tablas de análisis de varianza.

Tabla 9A. *ANVA de Altura de planta a la maduración.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	11.04	3.68	3.53	0.04 ns
Tratamientos	4	95.00	23.75	22.77	0.0001 **
Error	12	12.51	01.04		
Total	19	118.56			
	CV = 5.37 %		R^2 = 0.89		

Tabla 10A. *ANVA de Número de hojas por cabeza.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	11.35	3.78	0.87	0.48 ns
Tratamientos	4	487.30	121.82	28.17	0.0001 **
Error	12	51.90	4.32		
Total	19	550.55			
	CV = 9.97 %		R^2 = 0.90		

Tabla 11A. *ANVA de Diámetro ecuatorial de cabeza.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	7.42	2.47	1.83	0.19 ns
Tratamientos	4	58.20	14.55	10.74	0.0006 **
Error	12	16.25	1.35		
Total	19	81.87			
	CV = 8.24 %		R^2 = 0.80		

Tabla 12A. *ANVA de Número de cabezas comerciales por parcela.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	22.80	7.60	19.40	0.0001 **
Tratamientos	4	77.30	19.32	49.34	0.0001 **
Error	12	4.70	0.39		
Total	19	104.80			
CV = 8.45 %			R^2 = 0.95		

Tabla 13A. *ANVA de Peso de cabeza comercial.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	15344.72	5114.90	1.29	0.32 ns
Tratamientos	4	198022.73	49505.68	12.34	0.0003 **
Error	12	48151.42	4012.61		
Total	19	261518.88			
CV = 18.70 %			R^2 = 0.81		

Tabla 14A. *ANVA de Rendimiento de cabezas comerciales por ha.*

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	3.95	1.31	1.28	0.32 ns
Tratamientos	4	50.69	12.67	12.34	0.0003 **
Error	12	12.32	1.02		
Total	19	66.97			
CV = 18.70 %			R^2 = 0.81		

ANEXO 5.

Evidencias fotográficas del trabajo realizado en el campo de la parcela experimental.

Figura 15A. *Distribución de las unidades experimentales.*



Figura 16A y 17A. *Siembra y crecimiento de lechuga en el almacigo.*



Figura 18A y 19A. *Colocación de la malla rashell como sombra temporal.*



Figura 20A. *Aplicación de las fuentes orgánicas por tratamiento.*



Figura 21A. *Remoción del terreno para el trasplante.*



Figura 22A y 23A. *Trasplante de las plantas de lechuga a las sub parcelas experimentales.*



Figura 24A. *Crecimiento de las plantas de lechuga.*



Figura 25A y 26A. *Riego a las plantas de lechuga y a las sub parcelas.*



Figura 27A y 28A. *Aplicación de plaguicidas para controlar ataque de hormigas.*



Figura 29A. *Evaluación de la altura de la planta de la lechuga.*



Figura 30A. *Medición del diámetro ecuatorial de la lechuga.*



Figura 31A. *Evaluación del peso de la lechuga.*



Figura 32A. *Visita de supervisión del jurado de tesis.*

