UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

RESPUESTA DEL CULTIVO DE COL MORADA (*Brassica oleracea*) A LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE HUMUS LIQUIDO DE LOMBRIZ EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA.

Tesis para optar el Título Profesional de

INGENIERO AGRÓNOMO

KARINA ISIDRO JAIMES

Pucallpa – Perú

2025

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, presentada por **KARINA ISIDRO JAIMES**, denominada: **"RESPUESTA DEL CULTIVO DE COL MORADA (*Brassica oleracea*) A LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE HUMUS LIQUIDO DE LOMBRIZ 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 la sustentante lo declaramos: Aprobado por unanimidad con el calificativo (*) Diecisiete (17)

En consecuencia, queda en condición de ser considerada Apta 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, 05 de Diciembre de 2025.

Ing. M.Sc Jorge Raúl García Cavalié Presidente	Ing. M.Sc. José Antonio López Ucariegue Primer Miembro
Dr. Roger Brayan Braga Sandoval Segundo Miembro	Ing. M. Sc Silvia Paola Llapapasca García 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.

Ing. M.Sc. Jorge Raúl García Cavalié
.....
PRESIDENTE

Ing. M.Sc. José Antonio López Ucariegue
.....
PRIMER MIEMBRO

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

Ing. M.Sc Silvia Paola Llapapasca García
.....
ASESOR

Bach. Karina Isidro Jaimes
.....
TESISTA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE UCAYALI

DIRECCIÓN DE PRODUCCIÓN INTELECTUAL

CONSTANCIA

ORIGINALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Nº **V/652-2025**.

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

"**RESPUESTA DEL CULTIVO DE COL MORADA (*Brassica oleracea*) A LA APLICACIÓN DE TRES DOSIS DE HUMUS LIQUIDO DE LOMBRIZ EN UN INCEPTISOL DE PUCALLPA**"

Autor(es)	:	**ISIDRO JAIMES, KARINA**
Facultad	:	**CIENCIAS AGROPECUARIAS**
Escuela	:	**AGRONOMÍA**
Asesor(a)	:	**M.Sc. LLAPAPASCA GARCÍA, SILVIA PAOLA.**

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 presenta 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: 06/11/2025

Dirección General de Producción Intelectual UCAYALI

Dr. 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, Karina Isidro Jaimes

Autor de la tesis titulada : Respuesta del cultivo de col morada (Brassica oleracea) a la aplicación de tres dosis de humus líquido de lombriz en un Inceptisol de Pucallpa.

Sustentada el año 2025

Asesor(a): Ing. M.sc Silvia Paola Llapapasca García

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: 05 / 12 / 2025

Email: Karina.isidro95@gmail.com Firma:

Teléfono: 929454972 DNI: 76784499

DEDICATORIA.

A Dios, mi luz y mi sostén, quien con su infinita bondad me ha dado la fuerza y la claridad para recorrer este largo camino académico, guiándome en los momentos de duda y dándome esperanza cuando más la necesitaba.

A mis queridos padres, Rosalva y Julián, pilares fundamentales de mi vida, cuyo amor inquebrantable, sacrificios y palabras de aliento han sido el motor que me ha impulsado a superar cada obstáculo y a perseguir mis sueños con determinación.

A mis hermanos, por su respaldo, comprensión y por estar presentes en cada paso de este proceso. Su compañía ha sido una fuente constante de motivación.

A mis queridas mascotas, por la compañía silenciosa y el cariño incondicional que supieron brindarme a lo largo de este camino. A mi hermosa Thais, cuya partida dejó un vacío profundo, pero cuyo recuerdo vive con gratitud en mi memoria. También a Licha y Marichita, fieles compañeras que, con su presencia diaria, continúan alegrando mis días y ofreciéndome consuelo en los momentos difíciles.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ucayali, por brindarme las facilidades necesarias para desarrollar mi trabajo de investigación.

A los profesores de la Escuela Profesional de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por su aporte con sus conocimientos y experiencias en cada curso que me tocó compartir sus enseñanzas.

A mi asesora de tesis, por acompañarme en todo momento a mejorar con sus ideas a perfeccionar mi trabajo de tesis.

A mis compañeros de estudios y a mis amistades, por todos los momentos compartidos durante nuestra vida estudiantil

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN x
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 y/o sistema de hipótesis. 4
1.4.1 Hipótesis general……..……4
1.4.2 Hipótesis específicas…….....4
1.5. Operacionalización de variables. 4
1.6. Justificación e importancia. 5
CAPITULO II. MARCO TEORICO..... 5
2.1. Antecedentes. 3
2.1.1 Antecedentes internacionales…..…….....6
2.1.2 Antecedentes nacionales……..……..7
2.1.3 Antecedentes locales……..……8
2.2. Bases teóricas. 10
2.2.1 Origen de la especie…….... 10
2.2.2 Taxonomía de la especie……..……. 10
2.2.3 Descripción botánica……. 10
2.2.4 Requerimiento edafoclimático…….…. 11
2.2.5 Fertilización del cultivo..…… 11
2.2.6 humus líquido de lombriz…….. 12
2.3. Definiciones conceptuales. 13

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA 7
3.1. Método de investigación. 7
3.2. Tipo y nivel de investigación. 7
3.2.1. Población y muestra. 7
3.3. Componentes en estudio. 16
3.4. Tratamientos en estudio. 16
3.5. Diseño experimental. 16
3.6. Ejecución del experimento. 19
3.6.1. Ubicación y duración del estudio. 19
3.6.2. Condiciones ambientales. 20
3.6.3. Proceso experimental. 21
3.6.4. Variables evaluadas. 29
CAPÍTULO IV. RESULTADOS 16
4.1. Longitud de cabeza de col morada 16
4.2. Diámetro de cabeza de col morada 32
4.3. Número de hojas por cabeza de col morada. 33
4.4. Longitud de hoja de col morada. 35
4.5. Ancho de la hoja de col morada 36
4.6. Peso de cabeza de la col morada. 37
4.7. Peso de cabezas por unidad experimental 39
4.8. Rendimiento de cabezas por ha 40
4.9. Contrastación de hipótesis 41
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN 32
CAPITULO VI. CONCLUSIONES 48
CAPITULO VII. RECOMENDACIONES 49
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 50
ANEXOS 55
ICONOGRAFIA 61

RESUMEN

El ensayo fue localizado en un suelo Inceptisol del Centro de Producción de la Universidad Nacional de Ucayali, caracterizado por tener una textura franca, pH fuertemente ácido (4.7), bajo contenido de materia orgánica (2.8 %) y una alta saturación de Al (69.8 %), con la finalidad de evaluar la respuesta de la aplicación de diferentes dosis de humus liquido de lombriz (0, 10, 15 y 20 l ha^{-1}), en el crecimiento y rendimiento del cultivo de col morada, bajo un diseño de bloques completos al azar con 4 réplicas. Las variables evaluadas fueron longitud y diámetro de cabeza, número de hojas por cabeza, largo y ancho de hoja, peso de cabeza y rendimiento por unidad experimental y por ha. Los resultados evidenciaron que, con la aplicación de la dosis de 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, se obtuvo los mejores promedios en los indicadores de crecimiento como longitud de cabeza (15.7 cm), diámetro de cabeza (17.2 cm), número de hojas por cabeza (34.2), largo y ancho de hoja (28.1 y 20.9 cm). Igualmente, se concluye que, aplicando la dosis de 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, se logró registrar los mejores promedios en los indicadores de rendimiento como peso de cabeza (1.31 kg), rendimiento por unidad experimental (10.5 kg) y por ha (26.2 t).

Palabras clave: biofertilización, crecimiento, dosis, humus líquido, lombriz, rendimiento, suelo degradado.

ABSTRACT

The test was located in an Inceptisol soil of the Production Center of the National University of Ucayali, characterized by having a loamy texture, strongly acidic pH (4.7), low organic matter content (2.8%) and a high Al saturation (69.8%), in order to evaluate the response of the application of different doses of liquid worm humus (0, 10, 15 and 20 l ha^{-1}), in the growth and yield of the purple cabbage crop, under a randomized complete block design with 4 replicates. The variables evaluated were head length and diameter, number of leaves per head, leaf length and width, head weight and yield per experimental unit and per ha. The results showed that, with the application of a 20 L ha^{-1} dose of liquid worm castings, the best averages were obtained for growth indicators such as head length (15.7 cm), head diameter (17.2 cm), number of leaves per head (34.2 cm), and leaf length and width (28.1 and 20.9 cm). It´s was also concluded that, with the application of a 20 L ha^{-1} dose of liquid worm castings, the best averages were achieved for performance indicators such as head weight (1.31 kg), yield per experimental unit (10.5 kg), and yield per ha (26.2 t).

Keywords: biofertilization, degraded soil, dose, growth, liquid worm castings, yield.

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables 4

Tabla 2 Análisis de varianza……..17

Tabla 3 Croquis experimental……...18

Tabla 4. Longitud de cabeza de col morada por tratamiento. 16

Tabla 5. Diámetro de cabeza de col morada por tratamiento. 32

Tabla 6. Número de hojas por cabeza de col morada por tratamiento. 34

Tabla 7. Longitud de hoja de col morada por tratamiento 35

Tabla 8. Ancho de hoja de col morada por tratamiento 36

Tabla 9. Peso de cabeza de col morada por tratamiento..... 38

Tabla 10 Peso de cabezas por unidad experimental y por tratamiento……39

Tabla 11.Rendimiento de cabezas por ha y por tratamiento……..40

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación satelital del ensayo 19
Figura 2. Temperaturas mínima, media y máxima (Fuente EMP-UNU,2024).... 20
Figura 3. Precipitación pluvial y humedad relativa (Fuente EMP-UNU,2024).... 20
Figura 4. Longitud de cabeza de col morada por tratamiento..... 32
Figura 5. Diámetro de cabeza de col morada por tratamiento..... 33
Figura 6. Número de hojas por cabeza de col morada por tratamiento……34
Figura 7. Longitud de hoja de col morada por tratamiento 36
Figura 8. Ancho de hoja de col morada por tratamiento..... 37
Figura 9. Peso de cabeza de col morada por tratamiento 38
Figura 10. Peso de cabezas de col por unidad experimental por tratamiento 40
Figura 11. Rendimiento de col morada por ha y por tratamiento..... 41

INTRODUCCIÓN

La col morada es una hortaliza importante en la alimentación peruana y su cultivo en la Selva Baja representa una alternativa productiva para los productores dedicados a la agricultura familiar, debido a que es utilizada en la alimentación humana, rica en vitaminas A, C, E y B, así como en minerales y fibra y tiene pocas calorías e hidratos de carbono (Correa, 2010).

Sin embargo, la producción local de hortalizas de hoja como la col morada utiliza tecnología tradicional, entre los que se puede mencionar la aplicación de biofertilizantes como la gallinaza, estiércol de vacuno, humus de lombriz, entre otros

En las zonas aluviales y de restinga de Pucallpa, la promoción de esta importante hortaliza no ha mostrado la debida importancia, debido especialmente al desconocimiento de su rentabilidad y los escasos trabajos de investigación sobre diferentes labores culturales como la densidad de siembra, requerimiento nutricional, los cuales repercuten de manera directa sobre los niveles de productividad y la calidad de la hoja de col morada.

Según refiere Baylón (2008), esta característica implica que los niveles de productividad y la calidad de la col morada no sean las más adecuadas, por lo que se requiere mayores trabajos de investigación que permitan consolidar un sistema de producción de col morada en nuestra zona, a la vez que puede generar mayores fuentes de trabajo y proveer de esta importante hortaliza a los mercados locales y regionales.

En este sentido, nuestra investigación tiene como propósito, determinar la respuesta a la aplicación de tres dosis de humus liquido de lombriz en los indicadores de crecimiento y rendimiento de la col morada en un suelo ácido de la Universidad Nacional de Ucayali.

CAPÍTULO I.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción y fundamentación del problema.

La col morada es una de las hortalizas de la familia del repollo, cuyas hojas poseen un color violáceo característico, que le da una singular significación en la alimentación por el contenido de vitaminas, carbohidratos y minerales.

En nuestra región, el desarrollo agrario esta mayormente enfocado a cultivos como la palma aceitera, el cacao, maíz y arroz, cuyo manejo convencional se caracteriza por el alto consumos de fertilizantes que se usa, mientras que, existe poca práctica de una agricultura orgánica en zonas reducidas y bajo un entorno de agricultura familiar de subsistencia, por lo que se carece de una tecnología probada en la zona en relación a producción de hortalizas.

En nuestra región, la producción de col morada no cuenta con un paquete tecnológico adaptable a las condiciones edafoclimáticas, especialmente lo relacionado a la fertilización. Si bien es cierto, en otras zonas, se utiliza un manejo convencional, basado en el uso de fertilizantes químicos, se ha investigado en menor proporción, el efecto de la fertilización orgánica solida o liquida en hortalizas, como la col morada.

La idea innovadora de producir alimentos sanos e inocuos ha permitido avanzar el uso de abonos orgánicos, los cuales por su lenta descomposición permiten asegurar un crecimiento adecuado y, por otro lado, propician una mejor relación suelo-pla

1.2. Formulación del problema.

1.2.1 Problema general.

¿Existe respuesta del cultivo de col morada a la aplicación de tres dosis de humus liquido de lombriz en un Inceptisol de Pucallpa?

1.2.2 Problemas específicos.

- ¿Existe respuesta del cultivo de col morada a la aplicación de 10, 15 y 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz en un Inceptisol de Pucallpa?

- ¿Existe una dosis de humus líquido de lombriz que pueda tener efecto positivo en el crecimiento y rendimiento del cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa?

1.3. Objetivo general y objetivos específicos.

1.3.1 Objetivo general

Determinar la respuesta del cultivo de col morada a la aplicación de tres dosis de humus liquido de lombriz en el cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa.

1.3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el efecto de la aplicación de las dosis de 10, 15 y 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz sobre el crecimiento y rendimiento de la col morada en un Inceptisol de Pucallpa.

- Identificar la dosis de humus liquido de lombriz que mejor respuesta tenga en el cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa.

1.4. Hipótesis y/o sistema de hipótesis.

1.4.1 Hipótesis General

Al aplicar humus liquido de lombriz, existe una respuesta positiva en el cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa.

1.4.2 Hipótesis Especificas

- Al aplicar las dosis de 10, 15 y 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, habrá una respuesta en los indicadores de crecimiento y rendimiento del cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa.

- Al aplicar tres dosis de humus liquido de lombriz al cultivo de col morada, al menos una de ellas tendrá una respuesta positiva en los indicadores de crecimiento y rendimiento del cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa.

1.5. Operacionalización de variables.

Tabla 1.

Operacionalización de variables

Variables	*Definición operacional*	*Dimensiones*	*Indicadores*	*Tipo de variable*	*Escala*	*Instrumento*	*Unidad de medida*
Independiente	Aplicación de humus líquido de lombriz en col morada	Dosis de humus liquido de lombriz	T1= testigo T2= 10 l de HLL/ha T3= 15 l de HLL/ha T4= 20 l de HLL/ha	Cuantitativa	nominal	Libreta de campo	Litros por hectárea (L/ha
Dependientes	Longitud de cabeza	Longitud	cm	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo	Centímetros (cm)
	Diámetro de cabeza	Longitud	cm	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo	Centímetros (cm)
	Número de hojas por cabeza	Conteo	Cantidad de hojas	Cuantitativa discreta	Nominal	Libreta de campo	Cantidad (unidades)
	Longuitud de hoja	Longitud	cm	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo	Centímetros (cm)
	Ancho de hoja	longitud	cm	Cuantitativa	Nominal	Libreta de campo	Centímetros (cm)
	Peso de cabeza	Peso	kg	Cuantitativa	Nominal	Balanza digital	Kilogramos (kg)
	Rendimiento por UE	Peso	kg	Cuantitativa	Nominal	Balanza digital	Kilogramos (kg)
	Rendimiento por ha	Peso	kg	Cuantitativa	Nominal	Balanza digital	Kilogramos (kg)

Fuente: elaboración propia

1.6. Justificación e importancia.

La progresiva demanda que, actualmente presenta el mercado local e internacional por productos hortícolas sanos y de excelente calidad, nos conlleva a esforzarnos, para promocionar nuevas técnicas de manejo agronómico de las hortalizas de hoja como la col morada, que ofrezcan ventajas comparativas de precocidad, uniformidad, rendimiento, calidad y posible resistencia o tolerancia a ciertas enfermedades

En los últimos años se ha incorporado al proceso de producción agrícola, algunas sustancias denominadas abonos orgánicos que se originan a partir de la descomposición de origen animal y/o vegetal; cuya utilización constituye ya una técnica que tiene como propósito mejorar la producción y calidad de las cosechas.

Si bien es cierto que, la col morada se desarrolla en climas templados y húmedos, es posible probar a través de este ensayo, su proceso de adaptación a climas frescos, por lo que se recomienda sembrarla en épocas de menor temperatura, como en los meses de abril a junio, lo cual le va a permitir una adecuada relación suelo-planta con la aplicación de materia orgánica para mejorar las condiciones fisiológicas de la planta y lograr una buena producción de la hortaliza.

Por este motivo, es importante señalar que la rentabilidad de los cultivos ha sido incrementada con la utilización del humus frente a la acción de otros abonos orgánicos, esto se da porque el humus tiene una composición muy rica, especialmente en N, debido a que es el elemento que aumenta el tamaño y la producción de los cultivos y está considerado como el componente esencial para mejorar la calidad y rentabilidad.

En resumen, describiendo una justificación práctica, el uso del humus de lombriz líquido, no es simplemente un lixiviado, dado que el proceso de producción es una técnica de transformación de solido a líquido, haciendo que la vía de transporte de todos estos microorganismos sea más eficaz

CAPITULO II.

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Lomitoa *et al.,* (2024), evaluó en la provincia de Cotopaxi (Ecuador), el efecto de la fertilización orgánica en plantas de *Brassica oleracea* var. capitata.. Los fertilizantes orgánicos utilizados fueron (gallinaza y compost), se evaluaron dos dosis (2 y 4 kg m^2), más un testigo de fórmula NPK (10-30-10). Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de repollo, peso de repollo, rendimiento por parcela y rendimiento toneladas por hectárea. Se concluye que, el uso de fertilizantes orgánicos, la gallinaza y compost, mejora ciertas variables agronómicas. Aunque no se observó un impacto significativo en la altura de las plantas, se evidenció que la gallinaza a dosis de 4 kg m^2 tuvo un efecto positivo en el diámetro del repollo, mientras que el compost a la misma dosis mostró mejoras en el peso y rendimiento del cultivo.

Por su parte, Asmal y Jachero (2024), evaluaron en la provincia de Cuenca (Ecuador), el efecto de la combinación de tipos de abono (sin abono, pollinaza, pollinaza con urea y bocashi) y dosis de bioestimulantes: 1 (0 cc), 2 (LisToo 0,25 cc), 3 (LisToo 0,50 cc), 4 (LisToo 1 cc), 5 (Cytokin 250 cc /ha) y 6 (Biozyme 0,5 l/ha). Se logró destacar a la mejor combinación (pollinaza + urea + dosis 2 (LisToo 0,25 cc), como la que mejor resultados tuvo en cobertura por área, altura, número de hojas, diámetro, peso y rendimiento del repollo.

A nivel internacional, Feng et al. (2020), en un estudio desarrollado en China, evaluaron la paja de arroz compostada (CRS) como sustrato alternativo para el cultivo de col morada (Brassica oleracea var. capitata). La investigación comparó mezclas con diferentes proporciones de CRS (25% y 50% v/v) frente a un sustrato control de turba y perlita, bajo un diseño completamente aleatorizado en

invernadero. Los resultados demostraron que los sustratos con 25% de CRS mejoraron significativamente el crecimiento y la nutrición mineral de las plantas en comparación con el control. El tratamiento más efectivo (25% CRS, 25% turba y 50% vermiculita) incrementó el rendimiento foliar en un 105.99%. El estudio concluye que la CRS, particularmente en una proporción del 25%, constituye un sustrato prometedor y sostenible para reemplazar total o parcialmente la turba en la producción de col morada.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Peas (2020), realizó un ensayo en Lamas (San Martín), para evaluar el efecto de tres dosis (0, 0.25, 0.50 y 0.75 t ha^{-1}) de un biofertilizante a base de algas marinas en el rendimiento de col morada, y los indicadores, a los 90 días después de la siembra, señalaron que, la dosis más eficiente fue con la aplicación de 0.25 t $ha^{-1,}$ con 79.8 t ha^{-1} y 0.20 de relación beneficio-costo.

De manera específica para el cultivo de col morada, Espino (2025) investigó en el Centro Experimental de Canaán, Ayacucho (2750 m s.n.m.) la influencia de la densidad de plantas y los niveles de guano de islas en su rendimiento. Mediante un diseño experimental factorial (3 densidades x 3 dosis de guano), el estudio evaluó parámetros de productividad. Los resultados concluyeron que ambos factores influyeron significativamente. La densidad de 31,250 plantas/ha combinada con la aplicación de guano de islas produjo los mejores resultados en el diámetro del tallo (3.21 cm) y el rendimiento de pellas (35,782 kg/ha). Asimismo, la dosis de 2000 kg/ha de guano de islas mostró ser la más efectiva, mejorando características como el diámetro polar de la pella (17.66 cm) y superando a dosis mayores y menores.

A su vez Huamán (2025), en una investigación desarrollada en el Centro Experimental de Canaán, Ayacucho (2750 m s.n.m.), evaluó el efecto de bioestimulantes (micorrizas, extracto de algas y ácido húmico) en el rendimiento y rentabilidad de la col (Brassica oleracea L., grupo capitata). Bajo un diseño DBCR, se probaron aplicaciones individuales y combinadas. Los resultados determinaron que la aplicación individual de cada bioestimulante no produjo efectos significativos

similares. Sin embargo, la combinación sinérgica de los tres (micorrizas + extracto de algas + ácido húmico) mostró el mayor impacto, registrando los mejores valores en diámetro polar (23.21 cm), diámetro ecuatorial (17.81 cm), rendimiento (53,299.15 kg ha^{-1}) y rentabilidad, con una relación beneficio/costo de 2.36.

Díaz (2022) en el estudio "Efecto de tres fertilizantes orgánicos con dos diferentes dosis en el rendimiento del cultivo de col morada (Brassica oleraceae var. capitata) en el distrito de Lamas" (realizado en San Martín) evaluó el impacto de dos dosis (10 y 20 $t \cdot ha^{-1}$) de cuyaza, gallinaza y pollaza. Utilizando un diseño experimental DBCA con arreglo factorial 3x2, se midieron variables de crecimiento y rendimiento. Los resultados concluyeron que la respuesta fue específica según el tipo de fertilizante: la cuyaza incrementó consistentemente los promedios de las variables evaluadas, mientras que al aumentar las dosis de gallinaza y pollinaza no se obtuvieron mejoras proporcionales en el rendimiento. Este antecedente destaca la importancia de seleccionar la fuente orgánica adecuada para optimizar la productividad del cultivo de col morada en condiciones peruanas, siendo un referente directo para la presente investigación.

2.1.3 Antecedentes locales

Alegría (2024), ejecutó un ensayo en un suelo ácido de Pucallpa, de baja materia orgánica y alta saturación de Al y baja capacidad de intercambio catiónico, con el propósito de evaluar el efecto de la aplicación de tres dosis de humus liquido de lombriz (300, 350 y 400 cc en 20 litros de agua) y un testigo, en el cultivo de zanahoria var Chantenay, dando como resultados que, la mayor dosis de humus liquido de lombriz, logró los mejores indicadores para longitud de raíz (11.8 cm), diámetro de raíz (4.1 cm), peso de raíz (69.9 g) y rendimiento por ha (2.795 t ha^{-1})

Por su parte, Silva (2024), llevó a cabo un experimento en Pucallpa, para evaluar el efecto de diferentes concentraciones de biol bovino en la productividad de la lechuga White Boston bajo un sistema hidropónico de raíz flotante durante 45 días después del trasplante. Los resultados destacaron al tratamiento T2 (Biol bovino al 5%) con una altura promedio de hoja de 26.18 cm. En cuanto al diámetro

de la cabeza de la lechuga, el tratamiento T2 (Biol bovino al 5%) también destacó con un promedio de 27.95 cm, superior. Las variables número de hojas y longitud de la raíz fueron mayores en el tratamiento T2, con promedios de 32.73 hojas y 41.88 cm, respectivamente, lo que evidenció un crecimiento más vigoroso. Asimismo, el tratamiento T2 (Biol bovino al 5%) superó significativamente a los demás tratamientos, con un peso fresco promedio de 259.43 g y un peso seco de 9.86 g.

De otro lado, Lozano (2024), ejecutó un trabajo en Pucallpa, para evaluar el efecto de diferentes dosis de Bokashi líquido en el rendimiento del cultivo de lechuga en un sistema de raíz flotante, bajo un diseño DCA con 6 tratamientos y 3 repeticiones. Los tratamientos que se utilizaron fueron de 0.1 %, 0.5 %, 1.0 %, 1.5 %, 2.0 %, de Bokashi líquido/l de agua con solución nutritiva de Hoagland y Arnon (SN H y A) al 50%, para evaluar las variables de número de hojas, peso fresco, peso seco, rendimiento productivo y calidad de la lechuga. Los resultados evidenciaron que, el tratamiento T1(0.1%) fue superior con un promedio de 17.73 hojas, peso fresco de 34.33 g/planta, peso seco de 1.83 g/planta y un rendimiento de 3.44 t ha^{-1}.

Finalmente, Reátegui (2022), ejecutó un ensayo en Pucallpa (Ucayali), con la finalidad de evaluar el efecto de cuatro dosis de Gallinaza La Calera (0.5, 1.0,1.5 y 2 kg más un testigo), en el rendimiento de caigua regional, bajo un diseño de bloques completos al azar con 5 repeticiones. Los resultados nos indican que, la dosis de 1.5 kg de Gallinaza, sin mostrar diferencias estadísticas entre ellas, lograron los valores más altos en las variables número de frutos por planta, diámetro de fruto, peso de fruto, rendimiento por planta, rendimiento por ha y número de frutos por ha. Así mismo, la dosis de 2 kg de Gallinaza La Calera no tuvo la eficiencia esperada en este ensayo, debido a que la planta de caigua sólo absorbe los nutrientes provenientes de la fuente de materia orgánica hasta un nivel de suficiencia con la dosis de 1.5 kg.

2.2. Bases teóricas.

2.2.1 Origen de la especie.

San Roque (2019), menciona que la col morada *(Brassica oleracea) var. Capitata* es originaria de Mediterránea. La historia señala que fue cultivada por los egipcios 2500 años AC y posteriormente por los griegos. Los antiguos romanos la utilizaron como alimento, pero también como medicina para curar a los soldados. Llegó a América por medio de la conquista española e inglesa entre los años 1490 y 1500 DC y se distribuyó a diferentes países.

2.2.2 Taxonomía de la especie

Wikipedia (2023), señala que según su taxonomía se clasifica en:

Reino: Plantae
División: Magnoliophita
Clase: Magnoliopsida
Orden: Brassicales
Familia: Brassicaceae
Género: Brassica
Especie *Brassica oleracea*
Nombre común: Col morada

2.2.3 Descripción botánica

La raíz de la planta tiene forma pivotante y su función es servir de anclaje, además tiene un sistema de raíces adventicias que absorbe el agua y los nutrientes del suelo (Díaz, 2019)

El tallo es corto y de consistencia leñosa, sin ramificaciones, por cuanto su crecimiento se detiene en los primeros estadios de desarrollo de la planta (Díaz, 2019) Las hojas son simples, alternas y lobuladas, de color morada y con bordes

aserrados. La cabeza se forma por efecto de la disposición envolvente de las hojas superiores, de forma compacta y con hojas muy apretadas que constituye la parte comestible (Díaz, 2019).

En climas tropicales, la planta generalmente no tiene flores, pero la planta produce una semilla pequeña, con cerca 0.16 cm de diámetro; de forma globular, superficie lisa y de tonalidades cafés en su completa madurez (Manual de Horticultura, 2023)

2.2.4 Requerimientos edafoclimáticos

La col morada prefiere los climas templados y húmedos, resiste bien a temperaturas bajas, aunque pueden producir una floración prematura. Es una especie considerada rústica, sin embargo, prefiere climas templados y húmedos resiste bien a las heladas y es muy sensible al calor excesivo y a las sequías. Asimismo, indica que el promedio mensual óptimo de temperatura para esta *Brassica* es de 15°C a 18°C, con máximas medias de 23°C y mínimas promedios de 5°C para el mejor crecimiento y calidad (San Roque, 2019).

Infoagro (2023), por su parte, menciona que todas las crucíferas prefieren suelos con tendencia a la acidez, con un óptimo de pH entre 6,5 y 7. Requiere suelos de textura media. Soporta mal la salinidad excesiva del suelo y del agua de riego.

2.2.5 Fertilización del cultivo

Respecto al N, se recomienda una dosis entre 100 a 225 kg ha^{-1}, aplicando el fertilizante en 1 a 3 aplicaciones a ambos lados del surco, antes del inicio de la formación de cabezas. Para el caso del P, en suelos que muestren deficiencias de este nutriente (menos de 15 ppm), se recomiendan entre 225 a 280 kg ha^{-1} de P_2O_5, que se aplican al voleo y antes de la siembra. En suelos medios (15-30 ppm), se puede aplicar entre 170 a 225 kg ha^{-1} y para suelos con buen contenido de P, se recomienda aplicar no más de 90 kg ha^{-1} y, respecto al K, en suelos que necesiten

de este nutriente, es conveniente utilizar dosis entre 110 a 220 kg ha^{-1} de K_2O, aplicado al voleo y antes de la siembra (Calle, 2018)

Por su parte, Eco Agricultor (2023), sugiere aplicar 180 y 70 kg ha^{-1} de N y P, respectivamente para lograr una buena producción, aplicando una tercera parte del N y todo el P al momento de la siembra o trasplante y el resto del N se aplica poco antes de la formación de cabezas.

2.2.6 Humus liquido de lombriz

Es un fertilizante orgánico que garantiza al ser aplicado una carga biológica de millones de microorganismos por gramo, representada por bacterias y hongos y otros organismos como las levaduras, además de sustancias bioquímicas como los ácidos húmicos, fúlvicos, auxinas, giberelinas, aminoácidos, citosinas, que aceleran y mejoran los procesos fisiológicos de la planta y su nutrición, floración, fructificación y corrige las deficiencias fisicoquímicas de los suelos.

Según la Ficha Técnica de Humus Powers, el contenido de nutrientes del humus liquido de lombriz, indican que tiene un pH entre 6.8 y 7.2, entre 35 a 75 % de materia orgánica, así como 1.56 % de N, 1.47 % de P_2O5 y 2.14 % de K_2O.

El uso del humus líquido aplicado foliarmente, permite el bio-control de los patógenos en las plantas al actuar sobre la superficie de las hojas y microbios asociados. También tiene un efecto de supresión debido al amplio espectro de mecanismos, como la resistencia inducida y la inhibición de la germinación de esporas.

Los estudios realizados demuestran que los extractos del humus poseen componentes activos de bacterias (*Bacillus*), fermentos (*Sporobolomyces* y *Cryptococcus*) y hongos benéficos, además de antagonistas químicos como fenoles y aminoácidos, los cuales tienen efectos positivos sobre el crecimiento y condiciones sanitarias de las plantas, además estimula la humificación propia del suelo ya que incorpora y descompone los residuos vegetales presentes en el suelo.

Hay que tomar en cuenta, que para suelos tropicales o semi-tropicales, la dosis es de 20 l ha^{-1}, para suelos áridos y secos, la dosis puede aumentar de un 50% a un 100% más.

Contrariamente a lo que ocurre con los fertilizantes derivados del petróleo, el humus líquido de lombriz no contamina ni suelos ni aguas ni deterioran la estructura del suelo, sino desarrolla la red alimentaria presente en el suelo, enriqueciéndolo. Debido al proceso digestivo de la lombriz, que resulta en el humus sólido materia prima de nuestro producto, resulta exento de cualquier enfermedad que pueda afectar al suelo o a las plantas.

2.3. Definiciones conceptuales.

- **Suelo inceptisol**

Son suelos jóvenes que están empezando a mostrar una diferenciación de capas (horizontes), pero sin las características distintivas de otros órdenes de suelo más maduros.

- **Col morada**

La col morada, también llamada repollo morado o lombarda, es una variedad de col con hojas de color morado oscuro o púrpura. Es rica en antioxidantes y fitoquímicos, y tiene un sabor ligeramente más dulce que la col verde.

- **Humus liquido de lombriz**

Es un biofertilizante líquido, que se produce por la descomposición de residuos orgánicos, a través de microorganismos benéficos, que transforman la materia orgánica en una fuente rica en nutrientes.

- **Dosis**

Es la cantidad de una sustancia a la que se expone una persona durante un período de tiempo. La dosis es una medida de la exposición. Se expresa corrientemente en mg (cantidad) por kg (medida del peso corporal) por día (medida del tiempo).

- **Cabeza comercial de col**

Se refiere a la parte de la col que se considera apta para la venta o el consumo, que es la cabeza compacta formada por las hojas.

- **Cabeza de descarte de col**

Se refiere a una cabeza de col morada que ha sido descartada por alguna razón, como estar dañada, tener aspecto poco atractivo o no ser adecuada para un determinado uso.

CAPÍTULO III.

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación.

El método de investigación fue experimental, que permitió hacer uso de modelo y análisis de datos matemáticos para cuantificar la veracidad de la hipótesis planteada.

3.2. Tipo y nivel de investigación

El tipo de investigación es aplicada porque los resultados de la tecnología (diferentes dosis de humus liquido de lombriz y su efecto en el crecimiento y rendimiento) se evaluaron en el cultivo de col morada, permitiendo su incorporación al sistema productivo local

Por otro lado, el nivel de investigación fue experimental porque se manipuló la variable independiente (dosis de humus liquido de lombriz) con la finalidad de evaluar y determinar su efecto en la variable dependiente (crecimiento y rendimiento de col morada) y se comparó con un testigo sin aplicación.

3.2.1. Población y muestra.

La población estuvo compuesta de 256 plantas de col morada, las cuales se sembraron a un distanciamiento de siembra de 0.50 m entre hileras por 0.50 m entre plantas (densidad de 40,000 plantas ha^{-1}).

La muestra estuvo compuesta de 64 plantas netas (4 plantas por cada unidad experimental) que fueron evaluadas por los indicadores de rendimiento de la col morada

3.3. Componentes en estudio.

Los componentes en estudio estuvieron conformados, en primer lugar, por los tratamientos probados, es decir, las diferentes dosis de humus liquido de lombriz, mientras que, las variables dependientes fueron registradas por el efecto sobre los indicadores de crecimiento y rendimiento de la col morada

3.4. Tratamientos en estudio.

Variable independiente: dosis de humus liquido de lombriz

T1 = testigo (0 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz)

T2 = 10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz

T3 = 15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz

T4 = 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz

Variable dependiente: indicadores de crecimiento y rendimiento

V1 = longitud de cabeza

V2 = diámetro de cabeza

V3 = número de hojas por cabeza

V4 = longitud de hoja

V5 = ancho de hoja

V6 = peso de cabeza

V7 = rendimiento por unidad experimental

V8 = rendimiento por ha

3.5. Diseño experimental

Para analizar el efecto de los tratamientos sobre los factores de crecimiento y rendimiento de la col morada, utilizamos el Diseño de Bloques completos al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones y, cuando se presentó diferencias entre ellos, usamos la prueba de Tukey al 95 % de significación.

La decisión de usar el diseño mencionado, se sustenta porque se trata de disminuir el efecto del error experimental, incorporando una fuente de variabilidad más, debida a repeticiones.

El modelo matemático fue el siguiente:

$$Yij = \mu + Ti + \beta_j + Eij$$

Dónde:

Yij= Efecto del i – ésimo tratamiento en el j – ésima repetición.

μ = Promedio general.

Ti = Efecto del i – ésimo tratamiento en estudio.

β_j = Efecto de la j – ésima repetición en estudio.

Eij = Error experimental o residual.

Tabla 2

Análisis de varianza

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Repeticiones	4 – 1 = 3
Tratamientos	4 – 1 = 3
Error experimental	(4-1) (4-1) = 9
Total	(4) (4) -1 = 15

Dimensiones del ensayo.

Del área total de la parcela

Largo total: 45.0 m

Ancho total: 10.0 m

Área total: 450.00 m^2

Número total de plantas: 256 plantas de col morada

De las repeticiones

Largo: 10.0 m

Ancho: 2.5 m

Área: 25.00 m^2

Número de repeticiones: 4 repeticiones

Número de plantas por repetición: 64 plantas

De la unidad experimental.

Largo: 2.50 m

Ancho: 2.50 m

Área:6.25 m^2

Número de unidades experimentales: 16

Número de plantas por unidad experimental: 16 plantas

Número de plantas netas a evaluar: 4 plantas

Separación entre unidades experimentales: 1.00 m

Densidad de siembra: 0.50 m x 0.50 m (40,000 plantas ha^{-1})

Tabla 3.

Croquis experimental

	Tratamientos			
Repeteciones	R1T1	R1T2	R1T4	R1T3
	R2T2	R2T3	R2T1	R2T4
	R3T3	R3T4	R3T2	R3T1
	R4T3	R4T1	R4T4	R4T2

3.6. Ejecución del experimento.

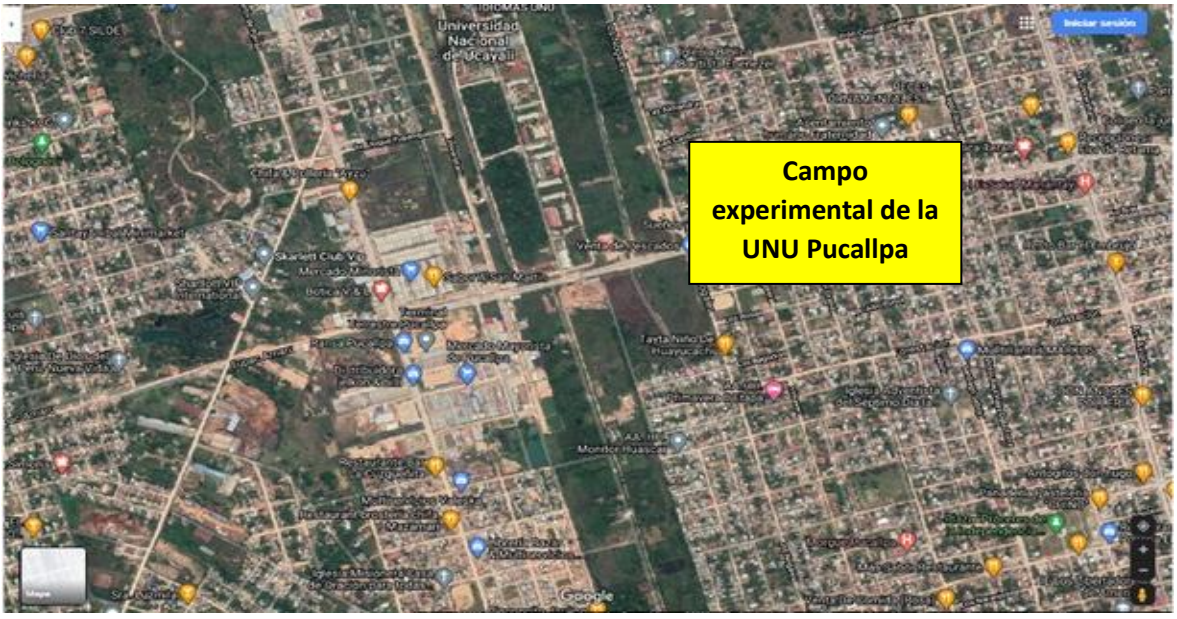
3.6.1 Ubicación y duración del estudio.

El ensayo de investigación se desarrolló en el Campus de la Universidad Nacional de Ucayali, ubicado en el km 6.200 de la carretera Federico Basadre y cuyas coordenadas geográficas se mencionan a continuación:

Longitud: 74º53”00”
Latitud : 08º24”25”

Figura 1.

Ubicación satelital del ensayo



Nota: Ubicación del ensayo en el Centro de Producción de la UNU

De igual modo, la duración fue de 6 meses, empezando en el mes de mayo y terminado en el mes de octubre del año 2024.

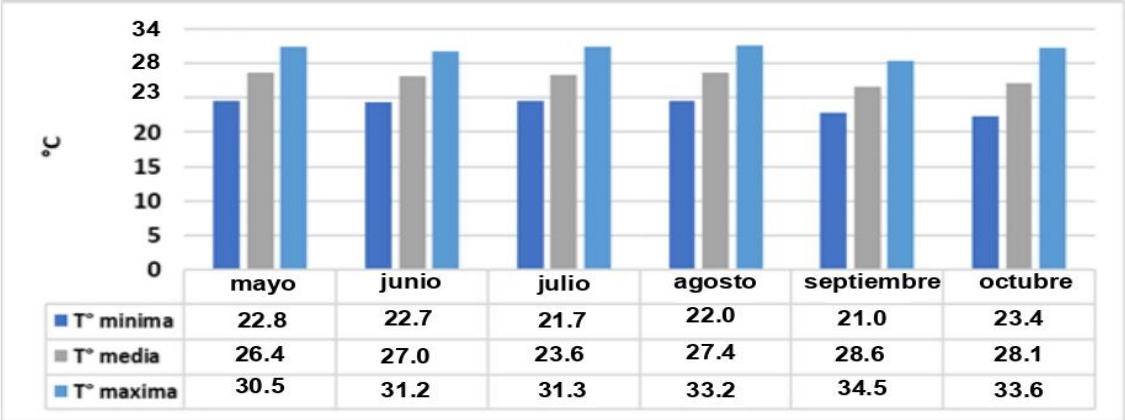
3.6.2. Condiciones ambientales

Ecológicamente, la zona de estudio se clasifica como Bosque húmedo tropical y según la clasificación de los bosques amazónicos pertenece al ecosistema "bosques tropicales semi-siempre verde estacional". (Aybar *et al*, 2017).

Con relación a las condiciones climáticas, los niveles de temperatura mínima, media y máxima, fueron relativamente similares, como se aprecia en la Figura 2

Figura 2.

Temperaturas mínima, media y máxima (Fuente EMP-UNU,2024)



	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
T° minima	22.8	22.7	21.7	22.0	21.0	23.4
T° media	26.4	27.0	23.6	27.4	28.6	28.1
T° maxima	30.5	31.2	31.3	33.2	34.5	33.6

Nota: *Las temperaturas mayores se dan entre los meses de agosto a octubre.*

Respecto a los niveles de precipitación pluvial registrados durante la fase de campo del ensayo, los mayores valores se presentaron en los meses de junio, agosto y setiembre, con 280.2, 109.1 y 146.8 mm, respectivamente. Figura 3

Figura 3.

Precipitación pluvial y humedad relativa (Fuente EMP-UNU,2024)



	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
PP (mm)	99.9	280.2	71.1	109.1	146.8	28.2
HR (%)	81	84	79	78.3	81	77.3

Nota: La mayor precipitación pluvial se da entre junio, agosto y setiembre.

Por otro lado, los resultados del Informe de ensayo N° 1000334-24/SU/LAB SAF-PUCALLPA, indican que, el suelo es de textura franca con un pH fuertemente ácido (4.7), bajo contenido de materia orgánica (2.8 %), bajo P disponible (3.7 mg/kg), y de bases cambiables Ca (0.82 cmol/kg), Mg (<0.1 mg/kg), K (<0.1 mg/kg), y de CICE (2.872 cmol/kg) y una alta saturación de Al (69.85 %), conforme se aprecia en el Anexo 01.

3.6.3. Proceso experimental.

Materiales y equipos:

Insumos

Semilla de col morada

Humus líquido de lombriz

Equipos

Balanza de 5 kg tipo reloj (pesar insumos y cabezas de col)

Laptop (para el registro y procesamiento de datos)

Mochila manual de 20 litros (para la aplicación de humus líquido de lombriz)

Vernier (precisión de 0.05 mm, para medir diámetros)

Regla de 30 centímetros. (para medir longitud y ancho de hojas)

Libreta de campo (para el registro de datos en cada evaluación)

Materiales y herramientas

Balde de plástico

Soga nylon

Rafia

Wincha

Machetes

Rastrillo

Azadón

Pala recta

Costales

Materiales de escritorio
Manguera de 20 metros
Alambre
Estacas
Letrero de identificación

Proceso experimental:

Adquisición de semilla

Para el establecimiento del experimento, se adquirieron semillas de col morada en establecimientos especializados en la venta de insumos agrícolas. La selección de las semillas se realizó considerando la calidad del lote, asegurando que fueran viables y aptas para la siembra.

Preparación de almácigo

Para la propagación de plántulas de col morada, se estableció un almácigo utilizando vasos de plástico como contenedores individuales, dispuestos en un área protegida que garantizara condiciones adecuadas de luminosidad y ventilación. Esta modalidad permitió un manejo más controlado de la fase de vivero y aseguró una adecuada sanidad de las plántulas.

El sustrato empleado estuvo conformado por un suelo de textura franco–arcillosa con alto contenido de materia orgánica —conocido comúnmente como “tierra negra”— recolectado de zonas de descampado. Este material presentó buenas propiedades de retención de humedad y aireación, características indispensables para el desarrollo radicular inicial. Cada vaso contó con perforaciones en la base para asegurar un drenaje adecuado y evitar encharcamientos que pudieran afectar la germinación o favorecer enfermedades.

Las semillas fueron sembradas a una profundidad aproximada de 1 cm, con una distribución cuidadosa para evitar competencia entre plántulas dentro de cada

contenedor. Luego de la siembra, se aplicó un riego ligero para asegurar la humedad óptima del sustrato.

Extracción de muestra de suelo para análisis previo

Previo a la instalación del ensayo, se extrajo una muestra compuesta de suelo de 300 g de peso, la cual una vez secada, molida y tamizada, se envió al Laboratorio de Suelos y Tejido Vegetal del INIA Pucallpa para su respectivo análisis de caracterización.

Acondicionamiento del campo definitivo

El acondicionamiento del terreno se realizó con el objetivo de garantizar condiciones óptimas para el establecimiento del cultivo de col morado. Inicialmente, se llevó a cabo la limpieza del área, eliminando restos de vegetación y residuos que pudieran interferir con el desarrollo del cultivo.

Para el trazado de las camas de siembra, se utilizaron estacas y rafias, asegurando un alineamiento preciso y una distribución uniforme de las plantas. Posteriormente, el suelo fue trabajado con rastrillos y carretillas, mejorando su estructura y facilitando la aireación.

Además, se realizó el nivelado del terreno para evitar encharcamientos y mejorar la infiltración del agua. Este proceso permitió acondicionar el área de siembra de manera eficiente, garantizando un buen desarrollo radicular y una distribución homogénea de los nutrientes.

Instalación temporal de sombra

Con el propósito de brindar protección a las plántulas durante su etapa inicial de establecimiento en campo, se instalaron mallas raschel de manera temporal. Estas mallas fueron colocadas estratégicamente para reducir el impacto de la radiación solar excesiva y minimizar el estrés hídrico en las plántulas recién trasplantadas.

Trasplante a campo definitivo

El trasplante de las plántulas de col morado se realizó cuando estas alcanzaron un desarrollo adecuado, presentando entre 4 y 6 hojas verdaderas y un sistema radicular bien formado. Previamente, se realizó un riego ligero en el almácigo para facilitar la extracción de las plántulas sin dañar sus raíces.

Las plántulas fueron trasplantadas al campo definitivo siguiendo el diseño experimental establecido. Se realizaron hoyos de trasplante con la separación adecuada, asegurando un buen espaciamiento entre plantas para evitar competencia por nutrientes, agua y luz.

Durante la siembra, las plántulas fueron colocadas cuidadosamente en los hoyos y se cubrieron con suelo, compactándolo ligeramente para favorecer su estabilidad. Inmediatamente después del trasplante, se aplicó un riego inicial para reducir el estrés hídrico y facilitar el establecimiento de las plantas en su nueva ubicación.

Preparación del humus liquido de lombriz

La preparación del humus líquido de lombriz se realizó en un recipiente limpio con capacidad de 5 galones, donde se mezcló una parte de humus sólido con cinco partes de agua potable. La mezcla fue agitada periódicamente y mantenida en reposo durante 48 horas con el fin de favorecer la extracción de los compuestos nutritivos presentes. Posteriormente, la solución obtenida fue filtrada mediante una tela de tocuyo para eliminar los residuos sólidos y obtener un extracto homogéneo, a partir del cual se establecieron las dosis a evaluar en el ensayo, previa realización de una prueba en blanco, utilizando una bomba de mochila de 20 litros de capacidad para su aplicación.

Asimismo, se tomó una muestra de 1 litro del biol para su análisis de caracterización en el Laboratorio del INIA Pucallpa. De acuerdo con el Informe de ensayo N° 10439-24/AB/LAB SAF-PUCALLPA, el biofertilizante presentó un pH de

6.68, considerado neutro, un bajo contenido de nitrógeno total (0.01 %), fósforo total (0.1 %) y bajas concentraciones de bases cambiables como calcio (<0.1 %), magnesio (<0.1 %) y potasio (<0.1 %).

Aplicación de las dosis de humus liquido de lombriz

En la mayoría de las variedades, las coles comerciales pueden están listas para ser cosechadas entre 75 a 88 días después del trasplante, por lo que, las aplicaciones foliares del humus liquido de lombriz se efectuaron en tres ocasiones, a los 20, 30 y 40 días después del trasplante. Para la aplicación foliar, se tomó en cuenta, en primer lugar, la dosis a aplicar por tratamiento y en segundo lugar, de acuerdo a la dosis, el volumen de humus liquido de lombriz a combinarse con agua en una bomba de mochila de 20 l de capacidad

Para la aplicación en el cultivo de col morada, se empleó una bomba de mochila con capacidad de 20 litros, asegurando una distribución uniforme del lixiviado. Además, se extrajo una muestra de 1 litro del producto final, la cual fue enviada al Laboratorio del INIA Pucallpa para su análisis de caracterización.

La primera aplicación de humus de lombriz se realizó a los 20 días después del trasplante, siguiendo las dosis previamente determinadas para cada tratamiento. En primer lugar, se calculó la dosis a aplicar y, en segundo lugar, se determinó el volumen de humus líquido de lombriz que debía combinarse con agua en una bomba de mochila de 20 litros de capacidad para asegurar una distribución uniforme.

La mezcla fue preparada con precisión, garantizando que el volumen de líquido fuera el adecuado para cubrir las áreas de aplicación sin generar excesos o deficiencias en la dosificación. Posteriormente, la aplicación se llevó a cabo de forma equitativa sobre las plantas, según el tratamiento.

La segunda aplicación de humus de lombriz se realizó a los 10 días después de la primera aplicación, siguiendo el mismo procedimiento. Se recalcularon las dosis correspondientes para cada tratamiento y se ajustó el volumen de humus

líquido a mezclar con agua en la bomba de mochila de 20 litros de capacidad, de acuerdo con las indicaciones establecidas.

La tercera y última aplicación de humus de lombriz se llevó a cabo 20 días después de la segunda aplicación, siguiendo el mismo procedimiento. Se recalcularon las dosis a aplicar para cada tratamiento y se preparó la mezcla adecuada de humus líquido de lombriz con agua en la bomba de mochila de 20 litros de capacidad, garantizando una dosificación precisa.

Al igual que en las aplicaciones previas, la solución fue distribuida de manera uniforme. La aplicación foliar se realizó con cuidado para evitar encharcamientos o pérdidas de producto.

Esta última aplicación marcó el fin de las intervenciones con humus liquido de lombriz, y se monitoreó de cerca el cultivo para evaluar la respuesta final a los tratamientos aplicados.

Riego

El riego se llevó a cabo de manera controlada para garantizar un adecuado suministro de humedad al cultivo de col morado. Se realizaron riegos suaves y frecuentes, especialmente durante las primeras semanas posteriores al trasplante, con el objetivo de reducir el estrés hídrico y favorecer el enraizamiento de las plántulas.

La aplicación del agua se efectuó de manera uniforme, evitando encharcamientos que pudieran afectar la aireación del suelo y el desarrollo radicular. A medida que las plantas avanzaron en su crecimiento, la frecuencia de riego se ajustó de acuerdo con las condiciones climáticas y las necesidades hídricas del cultivo.

Control de plagas

Durante el desarrollo del cultivo de col morada, se implementaron diversas estrategias de manejo fitosanitario orientadas a prevenir y mitigar el impacto de plagas que pudieran comprometer el establecimiento y rendimiento del cultivo. El control se ejecutó bajo un enfoque de Manejo Integrado de Plagas (MIP), combinando medidas culturales y químicas según la etapa fenológica y la intensidad del daño observado.

En la fase de vivero se presentó un problema de defoliación ocasionado por larvas masticadoras no identificadas taxonómicamente, pero cuyo daño era evidente en las plántulas. Para su manejo se realizaron labores culturales consistentes en la remoción manual de individuos y la limpieza del área de vivero. Complementariamente, se aplicó el insecticida Tifón siguiendo las recomendaciones del fabricante. Dicho producto se colocó alrededor del cuello de cada plántula, formando una barrera destinada a impedir el ascenso de las larvas y reducir la defoliación.

Posteriormente, en la etapa de campo se registró la presencia de hormigas, cuya actividad podía afectar el desarrollo inicial del cultivo. Para su control se empleó el producto comercial Mirexx (veneno para hormigas), el cual se distribuyó en los caminos de tránsito y zonas de actividad de los hormigueros, respetando las dosis y precauciones indicadas en la etiqueta. Esta intervención permitió disminuir significativamente la población de hormigas y mitigar su interferencia en el establecimiento de las plantas.

Las aplicaciones de control químico se realizaron en horas de la tarde, con el fin de maximizar la eficacia de los productos, evitar pérdidas por volatilización y reducir riesgos de fitotoxicidad. A lo largo del ciclo del cultivo se efectuó un monitoreo permanente de la incidencia de plagas, lo que permitió ajustar oportunamente las estrategias de manejo y mantener niveles de daño por debajo del umbral económico.

Labores de mantenimiento

A lo largo del desarrollo del cultivo de col morado, se llevaron a cabo diversas labores culturales para garantizar un crecimiento óptimo y un buen rendimiento del cultivo. Entre estas actividades se incluyeron el deshierbo manual para eliminar la competencia con malezas, favoreciendo la disponibilidad de nutrientes, agua y luz para las plantas.

Asimismo, se realizaron aporques para mejorar la estabilidad de las plantas y favorecer el desarrollo radicular. Estas labores permitieron mejorar la aireación del suelo y optimizar la absorción de nutrientes.

De manera complementaria, se llevó a cabo la eliminación de hojas basales dañadas o envejecidas, promoviendo una mejor sanidad del cultivo y reduciendo el riesgo de enfermedades.

Evaluaciones de campo

Las evaluaciones de campo respecto a las variables de crecimiento y rendimiento del cultivo de col morada, se realizaron de acuerdo con los parámetros establecidos en el proyecto de tesis. Utilizando un cuaderno y un bolígrafo, así como una balanza digital y un vernier, se procedió a registrar las observaciones y mediciones necesarias una vez que el cultivo de col morada había completado su etapa vegetativa. En esta etapa, se realizaron evaluaciones de campo por cada unidad experimental, para medir los parámetros siguientes: Longitud de cabeza, diámetro de cabeza, número de hojas por cabeza, longitud de hojas, ancho de hojas y peso de cabeza. Esta evaluación detallada permitió analizar el desempeño del cultivo y verificar el cumplimiento de los objetivos del estudio

3.6.4. Variables evaluadas.

- **Longitud de cabeza**: se evaluó en la etapa de maduración, tomando las medidas de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental, desde la base del suelo hasta la parte terminal de la planta, con ayuda de una regla graduada.

- **Diámetro de cabeza**: se evaluó en la etapa de maduración, tomando las medidas de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental, en la zona ecuatorial de cada una de las cabezas, con ayuda de un vernier.

- **Número de hojas por cabeza**: se evaluó en la etapa de maduración, contando el número de hojas por cabeza de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental.

- **Longitud de hoja**: se evaluó en la etapa de maduración, y para ello, se tomó 5 hojas de cada cabeza al azar por cada unidad experimental y se midió la longitud de hoja con ayuda de una regla graduada, desde la base hasta el ápice de la hoja.

- **Ancho de hoja**: se evaluó en la etapa de maduración, y para ello, se tomó 5 hojas de cada cabeza al azar por cada unidad experimental y se midió el ancho de hoja con ayuda de una regla graduada, en la parte central de cada una de las hojas a evaluar.

- **Peso de cabeza**: se evaluó a la cosecha, para lo cual se pesó por separado, cada una de las 4 plantas centrales de cada unidad experimental, con ayuda de una balanza de precisión.

Rendimiento por unidad experimental: se procedió al momento de la cosecha, pesando por separado las cabezas de col morada de cada unidad experimental, con ayuda de una balanza tipo reloj y el resultado se expresó en kg por unidad experimental.

- **Rendimiento por ha**: se estimó el rendimiento promedio de cada tratamiento, expresándose bajo la siguiente fórmula:

Rendimiento (kg por ha) = área de 1 ha (10,000 m^2) /área de cada unidad experimental x peso de cabezas por unidad experimental (kg).

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS

Los resultados que a continuación se presentan, corresponden a los registros que mostraron cada una de las variables de crecimiento y rendimiento de la col morada, por efecto de las aplicaciones de humus liquido de lombriz.

4.1. Longitud de cabeza de col morada

La variable longitud de cabeza de col morada fue evaluada al momento de la cosecha y una vez efectuado el análisis de variación, se evidenció la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 2.70 %, altamente confiable por los datos reportados, según refiere Calzada (1970), para ensayos llevados a cabo en campo.

Tabla 4.

Longitud de cabeza de col morada por tratamiento.

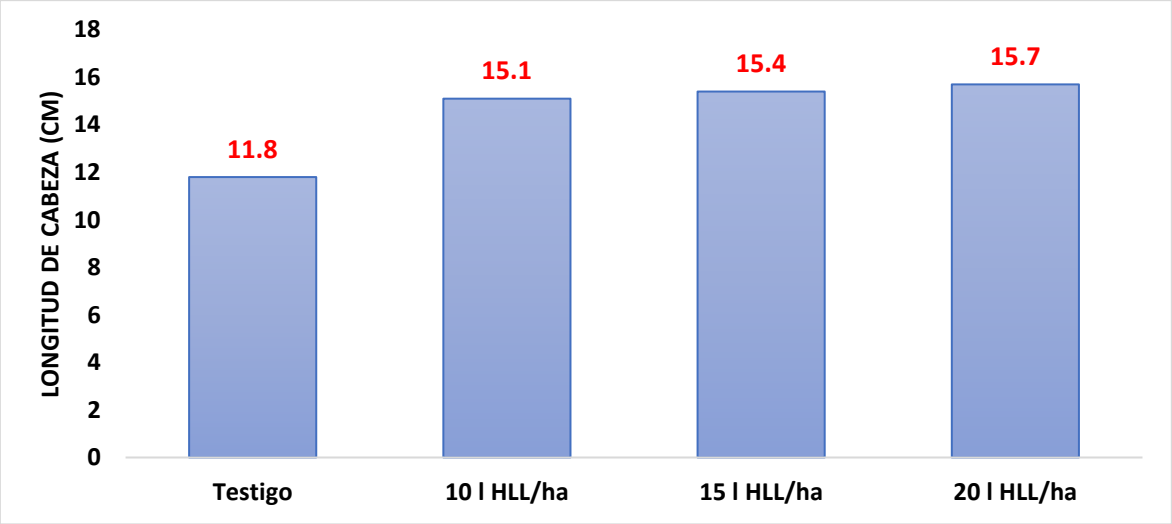
N°	Tratamientos	Longitud de cabeza (cm)	Significación (*)
1	Testigo sin humus liquido de lombriz	11.8	b
2	10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	15.1	a
3	15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	15.4	a
4	20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	15.7	a

(*) Letras iguales en la columna indican no diferencias significativas entre tratamientos

Al efectuar la prueba de Tukey ($p<0.05$), para esta variable, se llegó a establecer la superioridad estadística de los tratamientos donde se aplicó las diferentes dosis de humus liquido de lombriz, respecto al tratamiento testigo, sobresaliendo las dosis de 20, 15 y 10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, con 15.7, 15.4 y 15.1 cm de longitud de cabeza, cada una, mientras que el tratamiento Testigo registró solo 11.8 cm, siendo inferior significativamente a los demás tratamiento

Figura 4.

Longitud de cabeza de col morada por tratamiento



Nota: Se aprecia la superioridad estadística de las mayores dosis de HLL

4.2. Diámetro de cabeza de col morada

La variable diámetro de cabeza de col morada fue evaluada al momento de la cosecha y una vez efectuado el análisis de variación, se evidenció la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 5.89 %, altamente confiable por los datos reportados, según refiere Calzada (1970), para ensayos ejecutados en campo.

Tabla 5.

Diámetro de cabeza de col morada por tratamiento.

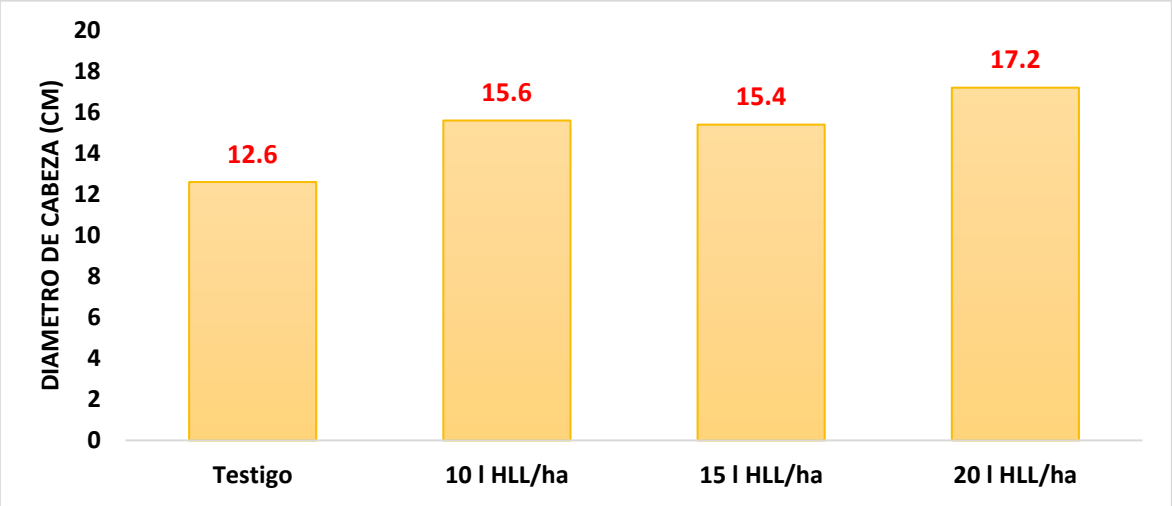
N°	Tratamiento	Diámetro de cabeza (cm)	Significación (*)
1	Testigo sin humus liquido de lombriz	12.6	b
2	10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	15.6	a
3	15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	15.4	a
4	20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	17.2	a

(*) Letras iguales en la columna indican no diferencias significativas entre tratamientos

Al efectuar la prueba de Tukey ($p<0.05$), se llegó a establecer la superioridad estadística de los tratamientos donde se aplicó las diferentes dosis de humus liquido de lombriz, respecto al tratamiento testigo, sobresaliendo las dosis de 20, 10 y 15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, con 17.2, 15.6 y 15.4 cm de diámetro ecuatorial de cabeza, cada una, mientras que el tratamiento Testigo registró solo 12.6 cm, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos.

Figura 5.

Diámetro de cabeza de col morada por tratamiento



Nota: Se aprecia la superioridad estadística de las mayores dosis de HLL

4.3. Número de hojas por cabeza de col morada.

La variable número de hojas por cabeza de col morada fue evaluada al momento de la cosecha y una vez efectuado el análisis de variación, se evidenció la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 9.21 %, altamente confiable por los datos reportados, según refiere Calzada (1970), en ensayos llevados a cabo a nivel de campo.

Tabla 6.

Número de hojas por cabeza de col morada por tratamiento.

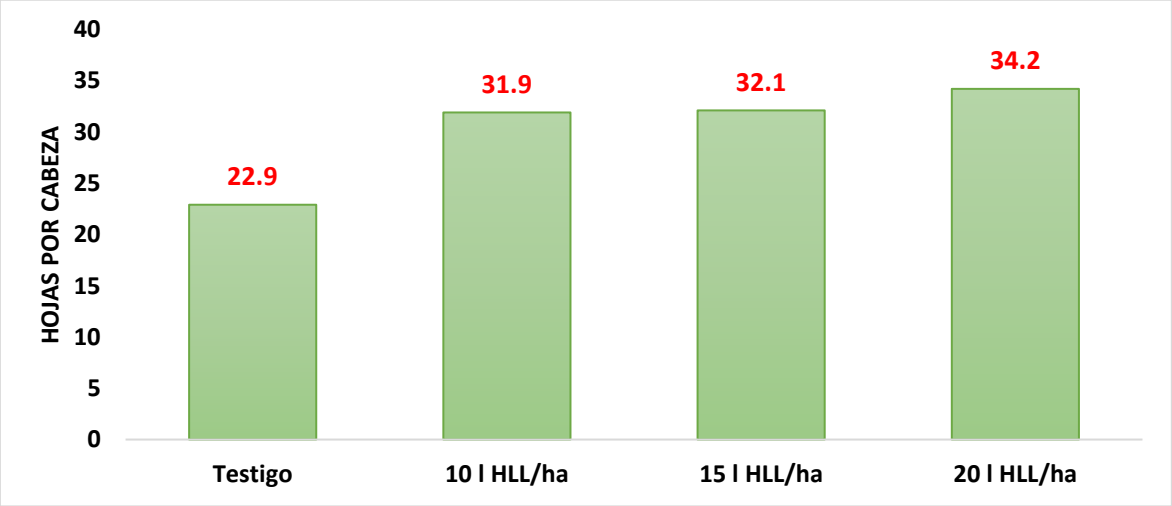
N°	Tratamientos	Hojas por cabeza	Significación (*)
1	Testigo sin humus liquido de lombriz	22.9	b
2	10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	31.9	a
3	15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	32.1	a
4	20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	34.2	a

(*) Letras iguales en la columna indican no diferencias significativas entre tratamientos

La prueba de Tukey ($p<0.05$), evidenció la superioridad estadística de los tratamientos donde se aplicó las diferentes dosis de humus liquido de lombriz, respecto al testigo, sobresaliendo las dosis de 20, 15 y 10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, con 34.2, 32.1 y 31.9 hojas por cabeza, mientras que, el Testigo registró solo 22.9 hojas, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos.

Figura 6.

Número de hojas por cabeza de col morada por tratamiento.



Nota: Se aprecia la superioridad estadística de las mayores dosis de HLL

4.4. Longitud de hoja de col morada.

La variable longitud de hoja de col morada fue evaluada al momento de la cosecha y una vez efectuado el análisis de variación, se evidenció la existencia de diferencias altamente significativas entre los tratamientos probados, con un coeficiente de variabilidad de 6.65 %, altamente confiable por los datos reportados, según refiere Calzada (1970), para ensayos desarrollados en campo.

Tabla 7.

Longitud de hoja de col morada por tratamiento

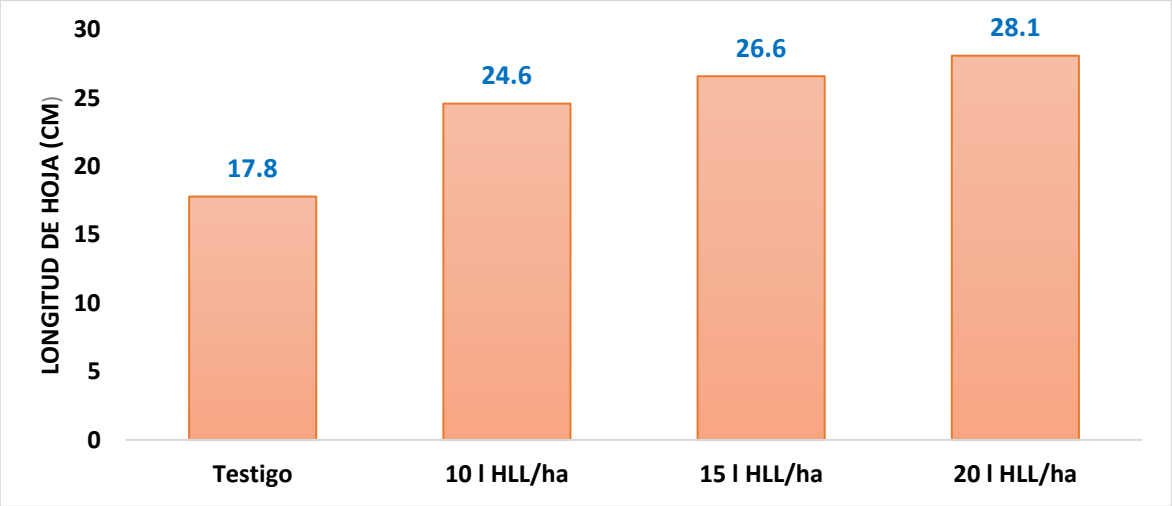
N°	Tratamiento	Longitud de hoja (cm)	Significación (*)
1	Testigo sin humus liquido de lombriz	17.8	b
2	10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	24.6	a
3	15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	26.6	a
4	20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	28.1	a

(*) Letras iguales en la columna indican no diferencias significativas entre tratamientos

Procediendo a efectuar la prueba de Tukey ($p<0.05$), para la variable longitud de hoja de col morada, se evidenció la superioridad estadística de los tratamientos donde se aplicó las diferentes dosis de humus liquido de lombriz, respecto al tratamiento testigo, sobresaliendo las dosis de 20, 15 y 10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, con 28.1, 26.6 y 24.6 cm de longitud de hoja, respectivamente, en tanto el tratamiento Testigo registró solo 17.8 cm de longitud de hoja, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos.

Figura 7.

Longitud de hoja de col morada por tratamiento



Nota: Se aprecia la superioridad estadística de las mayores dosis de HLL

4.5. Ancho de la hoja de col morada

El análisis de variancia para el ancho de hoja de col morada nos indica que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variación de 8.11 %, altamente confiables por los datos registrados en esta variable.

Tabla 8.

Ancho de hoja de col morada por tratamiento

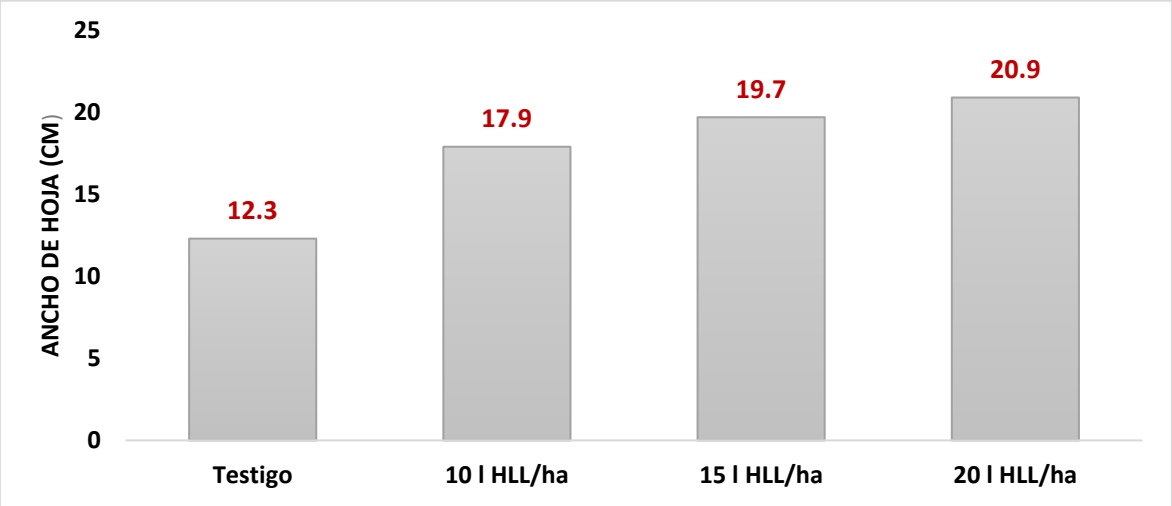
N°	Tratamiento	Ancho de hoja (cm)	Significación (*)
1	Testigo sin humus liquido de lombriz	12.3	b
2	10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	17.9	a
3	15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	19.7	a
4	20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	20.9	a

(*) Letras iguales en la columna indican no diferencias significativas entre tratamientos

Al desarrollar la prueba de Tukey ($p<0.05$), se evidenció la superioridad estadística de los tratamientos en esta prueba, donde se llegó a aplicar las diferentes dosis de humus liquido de lombriz en contraste con el tratamiento testigo, de manera que, con la aplicación de las dosis de 20, 5 y 10 l ha^{-1} del biol, se logró un ancho de hoja de 20.9, 19.7 y 17.9 cm, respectivamente, mientras que el tratamiento testigo reportó 12.3 cm de ancho de hoja.

Figura 8.

Ancho de hoja de col morada por tratamiento



Nota: Se aprecia la superioridad estadística de las mayores dosis de HLL

4.6 Peso de cabeza de la col morada.

Para la variable peso de cabeza de col morada, el análisis de variancia nos indica que existe diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variación de 13.29 %, lo cual indica la homogeneidad de los datos registrados en esta variable.

Tabla 9.

Peso de cabeza de col morada por tratamiento

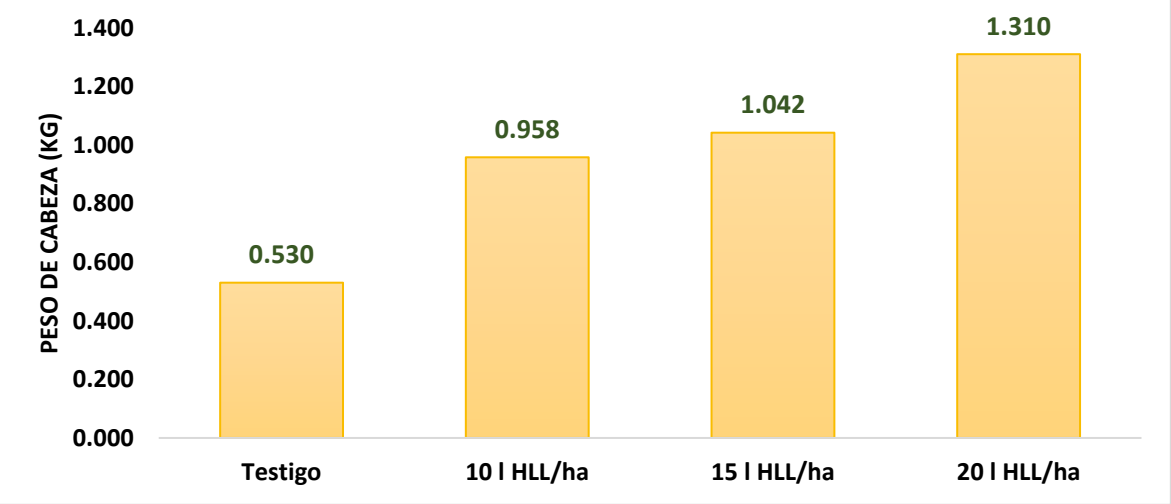
N°	Tratamiento	Peso de cabeza (g)	Significación (*)
1	Testigo sin humus liquido de lombriz	530.3	c
2	10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	958.0	b
3	15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	1042.3	b
4	20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	1310.5	a

(*) Letras iguales en la columna indican no diferencias significativas entre tratamientos

En la prueba de Tukey ($p<0.05$), quedó demostrada la superioridad estadística al aplicarse 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, con un peso promedio de 1310.5 g, seguido de las aplicaciones de 15 y 10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, con 1041.3 y 958.0 g, cada uno, mientras que, el testigo obtuvo 530.3 g.

Figura 9.

Peso de cabeza de col morada por tratamiento



Nota: Se aprecia la superioridad estadística de las mayores dosis de HLL

4.7. Peso de cabezas por unidad experimental

El análisis de variancia para el peso de cabezas por unidad experimental, determinó diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variabilidad de 13.43 %, lo cual indica la homogeneidad de los datos registrados en esta variable.

Tabla 10.

Peso de cabezas por unidad experimental y por tratamiento

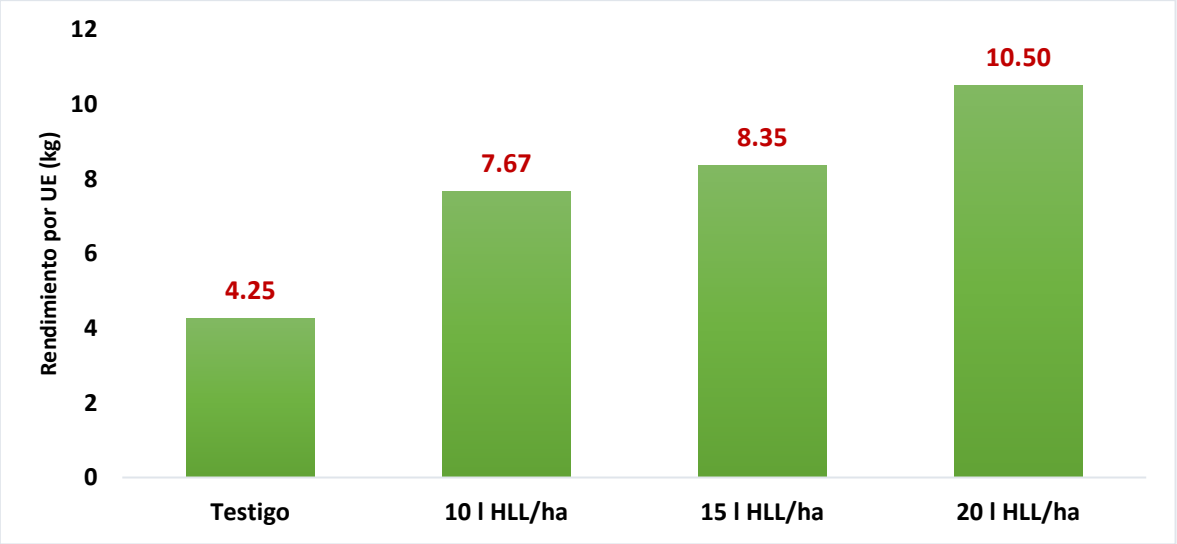
N°	Tratamiento	Peso por unidad experimental (kg)	Significación (*)
1	Testigo sin humus liquido de lombriz	4.25	c
2	10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	7.67	b
3	15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	8.35	ab
4	20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	10.50	a

(*) Letras iguales en la columna indican no diferencias significativas entre tratamientos

Ante esta situación, la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p<0.05$), determinó la superioridad estadística cuando se aplicó la dosis de 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, cuyo peso de cabezas por unidad experimental fue de 10.50 kg, sin mostrar superioridad con el tratamiento donde se aplicó la dosis de 15 l ha^{-1} de humus líquido de lombriz, cuyo promedio fue de 8.35 kg por unidad experimental, sin embargo fueron superiores a los tratamientos donde se aplicó 10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, cuyo rendimiento fue de 7.67 kg de peso por unidad experimental, dejando al tratamiento testigo en el último lugar, con un promedio de 4.25 kg de peso de cabezas de col morada.

Figura 10.

Peso de cabezas de col por unidad experimental por tratamiento



Nota: Se aprecia la superioridad estadística de las mayores dosis de HLL

4.8. Rendimiento de cabezas por ha

El análisis de variancia para el rendimiento de cabezas por ha, determinó diferencias altamente significativas entre los tratamientos estudiados, con un coeficiente de variabilidad de 14.24 %, lo cual indica la homogeneidad de los datos registrados en esta variable.

Tabla 11.

Rendimiento de cabezas por ha y por tratamiento

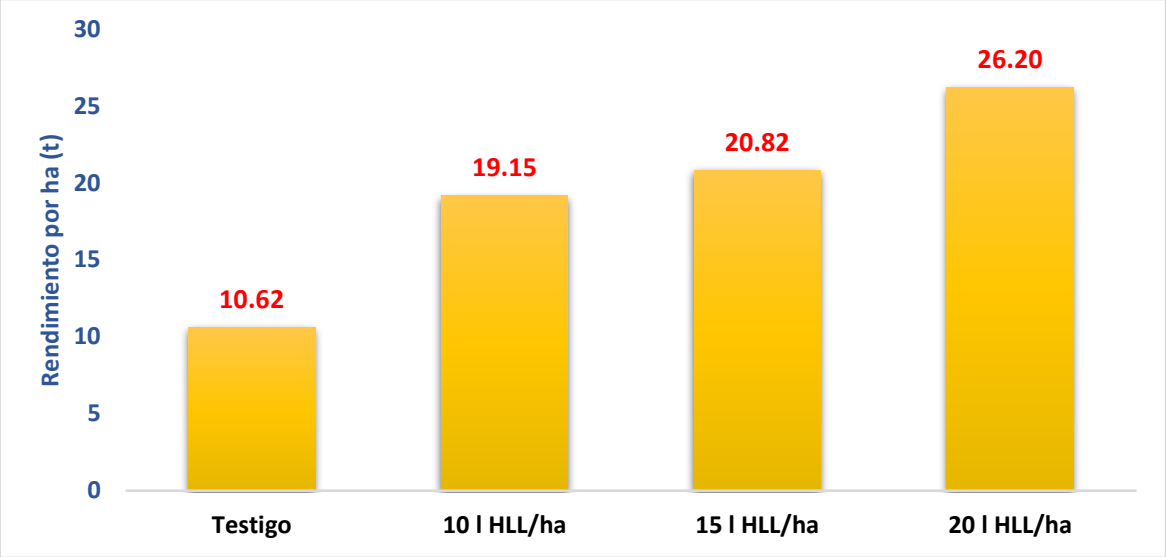
N°	Tratamiento	Peso de cabezas por ha (t)	Significación (*)
1	Testigo sin humus liquido de lombriz	10.62	c
2	10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	19.15	b
3	15 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	20.82	ab
4	20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz	26.20	a

(*) Letras iguales en la columna indican no diferencias significativas entre tratamientos

Por este motivo, la prueba de comparaciones múltiples de Tukey ($p<0.05$), determinó la superioridad estadística cuando se aplicó la dosis de 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, cuyo peso de cabezas por ha fue de 26.20 t ha-1, sin mostrar superioridad con el tratamiento donde se aplicó la dosis de 15 l ha^{-1} de humus líquido de lombriz, cuyo rendimiento promedio fue de 20.82 t ha^{-1}, sin embargo, ambos fueron superiores al tratamiento donde se aplicó 10 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, cuyo rendimiento fue de 19.15 t ha^{-1}, dejando al tratamiento testigo en el último lugar, con un promedio de 10.62 t ha^{-1} de peso de cabezas de col morada.

Figura 11.

Rendimiento de col morada por ha y por tratamiento



Nota: Se aprecia la superioridad estadística de las mayores dosis de HLL

4.9. Contrastación de hipótesis

En este apartado se verifica cada hipótesis planteada en el Capítulo I, a partir de los resultados obtenidos mediante análisis estadísticos paramétricos (ANOVA y prueba de Tukey, con un nivel de significancia de $p<0.05$). La verificación se sustenta en la evaluación de variables agronómicas relevantes, tales como longitud y diámetro de la cabeza, número de hojas por planta, longitud y ancho de hoja, peso de la cabeza y rendimiento en el cultivo de col morada (*Brassica oleracea* var. *capitata*) bajo aplicaciones de humus líquido de lombriz (biol) en un Inceptisol de

Pucallpa. Asimismo, se incorporan de manera explícita las evidencias provenientes de las tablas y figuras correspondientes, con el fin de sustentar las conclusiones derivadas del análisis.

Hipótesis general

Planteamiento

- La aplicación de humus líquido de lombriz (biol) genera una respuesta positiva en el cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa.

Los resultados obtenidos confirman esta hipótesis, ya que se observaron incrementos consistentes y estadísticamente significativos ($p<0.05$, prueba de Tukey) en comparación con el tratamiento testigo. Por ejemplo, la longitud de la cabeza se incrementó de 11.8 cm en el control a valores de 15.1–15.7 cm en las dosis de 10–20 L/ha (Tabla 2 y Figura 4). De igual manera, el diámetro de la cabeza alcanzó 17.2 cm con 20 L/ha, mientras que el número de hojas por planta se elevó hasta 34.2 hojas en la misma dosis (Tabla 4 y Figura 6). Asimismo, la longitud y ancho foliar alcanzaron 28.1 cm y 20.9 cm, respectivamente. En términos de rendimiento, los valores por unidad experimental alcanzaron 10.5 kg, lo que equivale a 26.2 t ha^{-1}.

Estos hallazgos evidencian que la aplicación de biol promovió mejoras significativas en el crecimiento vegetativo y la productividad de la col morada, respaldando la validez de la hipótesis general.

Hipótesis específica 1

Planteamiento:

- Si se aplican las dosis de 10, 15 y 20 l ha^{-1} de humus líquido de lombriz, entonces habrá una respuesta significativa en las variables agronómicas del cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa.

Contraste:

De acuerdo con los resultados obtenidos, y considerando la prueba de Tukey ($p<0.05$), esta hipótesis se acepta, ya que las dosis de 10, 15 y 20 l ha^{-1} de humus líquido de lombriz presentaron diferencias altamente significativas frente al tratamiento testigo en todas las variables agronómicas evaluadas (longitud y diámetro de cabeza, número de hojas, longitud y ancho de hoja, peso de cabeza, peso por unidad experimental y rendimiento por hectárea). En todos los casos, los tratamientos con humus líquido superaron significativamente al testigo, confirmando la existencia de una respuesta positiva al uso de este biofertilizante.

Hipótesis específica 2

Planteamiento:

- Si se aplica tres dosis de humus líquido de lombriz al cultivo de col morada, al menos una de ellas tendrá una respuesta positiva en un Inceptisol de Pucallpa.

Contraste:

Con base en los resultados obtenidos, esta hipótesis también se acepta, debido a que las tres dosis aplicadas (10, 15 y 20 l ha^{-1}) mostraron respuestas positivas y estadísticamente superiores al tratamiento testigo. Cabe resaltar que la dosis de 20 l ha^{-1} alcanzó los mejores valores en la mayoría de las variables agronómicas (peso de cabeza, rendimiento por hectárea, número de hojas, entre otros), lo que demuestra su mayor efectividad respecto a las demás dosis.

CAPÍTULO V.

DISCUSIÓN

- **Longitud de cabeza**

Los resultados logrados para la mayoría de variables de crecimiento y rendimiento, pueden ser atribuidos a la eficiencia de la planta para absorber los nutrientes provenientes de las aplicaciones foliares, especialmente con las dosis más altas de humus liquido de lombriz, como se refleja en los datos registrados.

Al comparar los resultados del ensayo, se observa que, fueron contrastantes con los que reporta San Roque (2019), aplicando el biofertilizante Biot a la dosis de 142 kg ha^{-1}, obtuvo pellas con 16.9 cm de longitud de cabeza, mientras que, Peas (2018), en Tarapoto, logró un promedio de 17.39 cm, aplicando la dosis de 0,75 l de algas marinas por ha, así como otros autores como Pacheco (2018) y Vásquez (2019), en el Cuzco, quienes obtuvieron promedios de 33.8 y 24.8 cm de longitud de cabeza, aplicando 6 t de humus de lombriz con 0.120 t de dolomita por ha, así como 5 t de guano de islas por ha, respectivamente.

- **Diámetro de cabeza**

Los resultados logrados en el diámetro ecuatorial de cabeza están asociados al diámetro polar, los que determinan, en todo caso, la forma de cabeza de la hortaliza, y en nuestro caso, el promedio del diámetro polar fue ligeramente menor que el diámetro ecuatorial. Por ello, se aprecia en los resultados obtenidos que, a mayor dosis de humus liquido de lombriz, hubo une mejor respuesta en el diámetro de cabeza de la col morada.

Resultados similares son reportados por San Roque (2019), con 16.07 cm de diámetro de cabeza, cuando aplicó el biofertilizante Biot a la dosis de 142 kg ha^{-1}, así como por Caicedo (2015), logrando cabezas de 18.4 cm de diámetro ecuatorial. En otros ensayos similares, Morocho (2014), en Ecuador, aplicando 1 l / 20 l de

agua de Supermagro al suelo y al follaje, Pacheco (2018), en Cuzco, aplicando 0.75 t de dolomita por ha con humus de lombriz y Vásquez (2019), en Cuzco, aplicando 5 t de guano de islas por ha, lograron, sucesivamente producir col morada con un diámetro de cabeza de 25.7, 22.6 y 23.7 cm, respectivamente.

- **Peso de cabeza**

Con las diferentes dosis de humus liquido de lombriz se ha logrado encontrar una influencia significativa sobre las variables agronómicas estudiadas, especialmente en el peso de cabeza, donde se reporta un peso promedio de cabeza de 1.31 kg, cuando se aplicó 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz

Sin embargo, existe contradicción con los resultados que reporta San Roque (2019), con un peso de 1.77 kg, aplicando Biot a la dosis de 142 kg por ha, mientras que otros autores como Peas (2019), en Tarapoto, Caicedo (2015),y Morocho (2014), en Ecuador y Vásquez (2019), en Cuzco, reportan, sucesivamente pesos de cabeza de 2.02, 0.65, 4.1 y 4.15 kg, aplicando diferentes fuentes y dosis de biofertilizantes sólidos y líquidos.

Es preciso señalar la influencia del factor climático, ya que se puede afirmar que, durante el crecimiento vegetativo, el riego permanente fue decisivo para maximizar la eficiencia fotosintética de la planta y lograr una buena formación de cabeza de col morada

- **Rendimiento por ha**

Los resultados estadísticos indican las diferentes dosis de humus liquido de lombriz incrementan el potencial de rendimiento de la col, debido a que favorecen la capacidad del cultivo en la asimilación de nutrientes incluso sobre la incidencia de plagas y enfermedades, como lo indica Morocho (2014), quien recalca los efectos benéficos de la materia orgánica, siendo particularmente importante el P orgánico en los suelos ácidos

Igualmente, las respuestas obtenidas en esta variable con relación a las aplicaciones de dosis crecientes de humus liquido de lombriz fueron alentadoras en comparación a los resultados de las aplicaciones de abonos orgánicos obtenidos por San Roque (2019), en Huánuco, Peas (2019), en Tarapoto, Caicedo (2015), en Babahoyo (Ecuador), Pacheco (2018) y Vásquez (2019), en Cuzco, con promedios de 50.5, 101.2, 16.0, 148 6 y 70.5 t ha^{-1}, respectivamente.

CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

- **Hipótesis general**

La hipótesis general planteaba que la aplicación de humus líquido de lombriz tendría una respuesta positiva en el cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa. Los resultados obtenidos confirman dicha hipótesis, ya que se evidenció una mejora en la mayoría de variables evaluadas (longitud de cabeza, diámetro, peso y rendimiento por hectárea), especialmente con la dosis de 20 L ha^{-1}, lo cual demuestra que el biofertilizante favoreció el crecimiento y productividad del cultivo bajo las condiciones edafoclimáticas de la zona de estudio.

- **Hipótesis específicas**

En relación con la primera hipótesis específica**,** que señala que “si se aplican las dosis de 10, 15 y 20 L ha^{-1} de humus líquido de lombriz, entonces habrá una respuesta significativa en las variables agronómicas del cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa”, los resultados obtenidos muestran que efectivamente hubo diferencias positivas en variables como longitud de cabeza, diámetro, peso y rendimiento por hectárea, siendo más notorio en la dosis de 20 L ha^{-1}**,** donde se alcanzó un peso promedio de 1.31 kg por cabeza**.**

Estos resultados, sin embargo, fueron menores en comparación con lo reportado por San Roque (2019), quien obtuvo 1.77 kg, y por Peas (2019), Caicedo (2015), Morocho (2014) y Vásquez (2019), quienes lograron valores de 2.02, 0.65, 4.1 y 4.15 kg, respectivamente, aplicando diferentes biofertilizantes. Asimismo, respecto a la longitud de cabeza, se alcanzaron valores intermedios frente a los promedios

de 16.9 cm (San Roque, 2019), 17.39 cm (Peas, 2018), 33.8 cm (Pacheco, 2018) y 24.8 cm (Vásquez, 2019)**,** lo que evidencia que la respuesta fue positiva, aunque dependiente del tipo y cantidad de fertilizante aplicado en cada investigación.

En cuanto a la segunda hipótesis específica, que establece que "si se aplican tres dosis de humus líquido de lombriz al cultivo de col morada, al menos una de ellas tendrá una respuesta positiva en un Inceptisol de Pucallpa", los resultados confirman esta afirmación, pues con la aplicación de 20 L ha^{-1} se alcanzó el mejor rendimiento, superando a las demás dosis. Aunque los valores fueron inferiores a los reportados por Pacheco (2018) con 148.6 t ha^{-1} y Vásquez (2019) con 70.5 t ha^{-1}**,** y ligeramente superiores a los de Caicedo (2015) con 16.0 t ha^{-1}**,** los resultados respaldan que al menos una de las dosis de humus líquido de lombriz es efectiva para mejorar el crecimiento y rendimiento de la col morada en un inceptisol de Pucallpa.

- **Aporte científico**

La presente investigación constituye un aporte científico al demostrar que la aplicación de humus líquido de lombriz en diferentes dosis tiene efectos positivos sobre el crecimiento y rendimiento del cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa, un tipo de suelo con limitaciones de fertilidad y escasas investigaciones previas en hortalizas. A diferencia de otros estudios realizados en regiones como Huánuco, Tarapoto, Cuzco o Ecuador, los resultados obtenidos muestran que, aunque los valores de longitud, diámetro, peso y rendimiento de cabeza no alcanzaron los máximos reportados por otros autores, sí se confirma que el humus líquido de lombriz es una alternativa viable y sostenible en condiciones edafoclimáticas de la Amazonía peruana. Este trabajo, por tanto, aporta evidencia local que puede servir como base para futuras investigaciones y para la generación de paquetes tecnológicos adaptados a la realidad productiva de la región.

CAPITULO VI.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos, se concluye:

- Se determinó la respuesta de la aplicación de las dosis de 10, 15 y 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz sobre los indicadores de crecimiento y rendimiento del cultivo de col morada en un Inceptisol de Pucallpa

- Con la aplicación de la dosis de 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, se obtuvo los mejores promedios en los indicadores de crecimiento como longitud de cabeza (15.7 cm), diámetro de cabeza (17.2 cm), número de hojas por cabeza (34.2), largo y ancho de hoja (28.1 y 20.9 cm)

- Aplicando la dosis de 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, se registró los mejores promedios en los indicadores de rendimiento como peso de cabeza (1.31 kg), rendimiento por unidad experimental (10.5 kg) y por ha (26.2 t)

CAPITULO VII.

RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta, los resultados del ensayo, se recomienda:

- Continuar las investigaciones sobre la aplicación de biofertilizantes líquidos, considerando la mejor respuesta que se obtuvo en el ensayo con la aplicación de 20 l ha^{-1} de humus liquido de lombriz, tomando en cuenta el nivel de fertilidad del suelo.

- Desarrollar otros ensayos de investigación para evaluar el efecto de la aplicación de diferentes dosis de humus liquido de lombriz en otras hortalizas de hoja en suelos de escasa fertilidad.

- Explorar el potencial nutricional y funcional de la col morada, considerando su mayor contenido de antocianinas y compuestos antioxidantes en comparación con la col verde. Se recomienda evaluar cómo diferentes manejos de fertilización, incluido el uso de biofertilizantes líquidos, pueden influir en la concentración de dichos compuestos de interés comercial y nutritivo.

- Ampliar el diseño experimental en futuros ensayos, incorporando un mayor número de repeticiones y evaluando variables fisiológicas y bioquímicas (como área foliar, contenido de clorofila y análisis bromatológicos). Esto permitiría obtener resultados más robustos y una mejor comprensión de la respuesta del cultivo bajo condiciones de suelos de baja fertilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alegría, F. 2024. Efecto de diferentes dosis de humus liquido de lombriz en el crecimiento y desarrollo del cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) var. Chantenay en Pucallpa. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/028fd268-f4d6-4a1c-b53b-eff67819fb3f

Asmal, J & Jachero, O. 2024. Efecto de tres bioestimulantes en el rendimiento de col repollo (*Brassica oleracea* var. Capitata) como suplemento a la fertilización mineral, orgánica y prevención de la Hernia de la col (*Plasmodiophora brassicae*), en San Joaquín Azuay. Tesis Universidad de Cuenca. Consultado en línea 12 de abril del 2025. Disponible: https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/37c4f5e0-8036-4c50-8af5-105bc579becf/content

Baylón, A. 2008. Sistema de siembra en el rendimiento de col china (*Brassica chinensis* L.) variedad Wong Bock en Tingo María. Tesis Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María 89 p.

Cabrera, P. 2011. Evaluación de la eficiencia de tres fertilizantes orgánicos con tres diferentes dosis en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea* var. capitata). In Repositorio Escuela Superior Politécnica de Chimborazo Ecuador. Consultado en línea Disponible:http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/667/1/13T0690%20.pdf

Caicedo, D. 2015. Respuesta del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) a la aplicación de abonos orgánicos en la zona de Babahoyo. Tesis Universidad Técnica de Babahoyo. Consultado en línea 05 de febrero del 2025. Disponible: https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/1076

Calle, L. 2018. Comportamiento agronómico del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*), sembrada en varios sustratos orgánicos en la zona de Babahoyo. Universidad Técnica de Babahoyo. Ecuador. Disponible: https://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/5045

Correa, J. (2010). Efecto de tres tipos de abonos orgánicos en el cultivo de col repollo *Brassica oleracea* L. var. Rio Grande; en la zona de Iquitos. Tesis Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos. 86p.

Díaz, H. (2019). Evaluación de la adaptabilidad de tres variedades de cultivo de col *(Brassica* sp.), en el distrito de Lamas. Tesis Universidad Nacional de San Martín. Tarapoto-Perú. Consultado en línea 12 de agosto 2025. Disponible: https://repositorio.unsm.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/f887bc5d-28ef-40d2-87f0-b7297d94baf9/content

Diaz Lopez, A. T. (2022). Efecto de tres fertilizantes orgánicos con dos diferentes dosis en el rendimiento del cultivo de col morada (Brassica oleracea Var. Capitata) en el distrito de Lamas.

Espino Alvites, K. A. (2025). Densidad de plantas y niveles de guano de islas en el rendimiento del repollo morado (Brassica oleracea L. var. rubra), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023

Feng, J., Zhi, Y., Zhang, D., Chi, C. P., Chu, S., Hayat, K., & Zhou, P. (2020). Rice straw as renewable components of horticultural growing media for purple cabbage. *Science of the Total Environment*, *747*, 141274

García, A. (2022). Efecto del número de aplicaciones foliares de una dosis de EM-Cerámica en el crecimiento y producción del cultivo de ají dulce (C*apsicum annum* L.) en un Inceptisol de Pucallpa. Tesis Universidad Nacional de

Ucayali. Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/f06edefd-e69b-4d8a-a009-6a6fecac81a8

Huaman Lopez, D. (2025). Micorrizas, extracto de algas y ácido húmico, solos y en mezcla en el rendimiento de la col (Brassica oleracea L. grupo Capitata), Canaán, 2750 msnm, Ayacucho, 2023.

Lomitoa, A; Chuquitarco, V; Chanaguano, B; Aristega, M Cevallo, E. (2024). Efecto de la fertilización orgánica en plantas de Brassica oleracea var. capitata, Comunidad Pilancon. Quevedo Ecuador In Revista ESPAM. Disponible: https://www.researchgate.net/profile/Angel-Llomitoa/publication/387832366_EFFECT_OF_ORGANIC_FERTILIZATION_ON_Brassica_oleracea_var_capitata_PLANTS_PILANCON_COMMUNITY_Informacion_del_articulo_CC_BY-NC-SA_40/links/677f1d9f79d6d00f5f5d8979/EFFECT-OF-ORGANIC-FERTILIZATION-ON-Brassica-oleracea-var-capitata-PLANTS-PILANCON-COMMUNITY-Informacion-del-articulo-CC-BY-NC-SA-40.pdf

Lozano, L. (2024). Efecto de diferentes dosis de bokashi liquido en el rendimiento productivo del cultivo de lechuga (*Lactica sativa* L.) bajo un sistema de raíz flotante en Pucallpa. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/cb8a8048-3f84-4f22-9b97-f041f7b32b39

Manual de Horticultura. 2023. Guía completa para el cultivo y cuidado de hortalizas. Consultado en línea. 12 de agosto del 2024. Disponible: https://es.scribd.com/doc/56665949/Manual-de-Horticultura-Guiacompleta-para-el-cultivo-y-cuidado-de-hortalizas

Morocho, D. 2014. Evaluación de la producción en el cultivo de col (variedad F1 hybrid cabbage oriental súper cros) con la aplicación de tres tipos de biol en la comunidad de Corralpamba. Tesis Universidad de Cuenca. Ecuador. Disponible: https://dspace.ucuenca.edu.ec/items/84286697-8588-4103-95cc-4718ecff3723

Paño, E. 2018. Contribución de dolomita y humus de lombriz en la producción de repollo (*Brassica oleracea* var capitata) en el Centro Agronómico Kay´ra Cuzco. Tesis Universidad San Antonio Abad Cuzco. Disponible: https://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/3522

Peas, J. 2019. Evaluación de tres dosis de fertilizante foliar orgánico en el rendimiento y calidad del cultivo de col morada (*Brassica oleracea*) var. Capitata en Lamas. Universidad Nacional de San Martin. Disponible: https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/9386125?show=full

Ponce, F. 2018.Efecto de cuatro dosis de gallinaza en la producción de repollo (*Brassica oleracea* L.) Var. Corazón de buey en el Alto Huallaga – Tocache. Tesis Universidad Nacional de San Martín Tarapoto. Disponible: https://www.google.com.pe/search?q=Ponce%2C+F.+2018.Efecto+de+cuatro+dosis+de+gallinaza+en+la+producci%C3%B3n+de+repollo+%28Brassica+oleracea

Reategui, V. 2021. Efecto de la aplicación de cuatro dosis de gallinaza La Calera en el rendimiento del cultivo de caigua (*Cyclanthera pedata* L.) en un inceptisol de Pucallpa. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Pucallpa. Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/55367f24-17c9-4018-93cd-9eb2282a1c1f

San Roque, M. 2019. Fuentes de abonamiento y su efecto en el carbono orgánico del suelo y el rendimiento de col morada (*Brassica oleracea* Var. Capitata) en el CIFO–UNHEVAL. Universidad Nacional Hermilio Valdizán. Disponible: https://repositorio.unheval.edu.pe/item/32d3782c-acda-44db-a22f-539b2f4edd52

SENAMHI, 2023. Datos meteorológicos Pucallpa. Consultado en línea. Disponible:http://www.senamhi.gob.pe/include_mapas/_dat_esta_tipo.php?estaciones=000449

Silva, E. 2024. Efecto de diferentes concentraciones de Biol bovino en el crecimiento y rendimiento productivo de lechuga (Lactuca sativa L.) bajo un sistema hidropónico de raíz flotante en Pucallpa. Tesis Universidad Nacional de Ucayali. Disponible: https://repositorio.unu.edu.pe/items/f782b19c-7a53-4f7c-875a-98d0f0c8ac49

Wikipedia. 2023. *Brassica oleracea* var. Capitata. Consultado en línea. Disponible:https://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_oleracea_var._capitata_f._rubra

ANEXOS

Anexo 1. Resultados del análisis fisicoquímico del suelo

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° 100334-24 / SU / LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Karina Isidro Jaimes	
Propietario / Productor	: Karina Isidro Jaimes	
Dirección del cliente	: UNU	
Solicitado por	: Karina Isidro Jaimes	
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)	: Manantay-Coronel Portillo	
Fecha(s) de muestreo	: 2024-09-17	(***)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2024-09-19	
Lugar de ensayo	: LABSAF PUCALLPA	
Fecha(s) de análisis	: Del 2024-10-07 al 2024-10-11	
Cotización del servicio	: 067-24-PC	
Fecha de emisión	: 2024-10-12	

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			SU3476-PC-24	0	0	0	0	0
Matriz Analizada			Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo	Suelo
Fecha de Muestreo			2024-09-17	-	-	-	-	-
Hora de Inicio de Muestreo (h) (***)			10:00	-	-	-	-	-
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente (***)			Suelo UNU	-	-	-	-	-
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH	unid. pH	0,1	4,7	-	-	-	-	-
Materia Orgánica	%	0,3	2,8	-	-	-	-	-
Acidez Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,5	1,90	-	-	-	-	-
Aluminio Intercambiable	cmol (+)/Kg	0,5	1,50	-	-	-	-	-
Textura	-	-	-	-	-	-	-	-
Arena	%	-	37,60	-	-	-	-	-
Arcilla	%	-	24,20	-	-	-	-	-
Limo	%	-	38,20	-	-	-	-	-
Clase Textural	-	-	Franco	-	-	-	-	-
Fósforo Disponible (*)	mg/kg	0,4	3,7	-	-	-	-	-
Calcio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	0,82	-	-	-	-	-
Magnesio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	<0,1	-	-	-	-	-
Sodio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	<0,1	-	-	-	-	-
Potasio Intercambiable (*)	cmol (+)/Kg	0,10	<0,1	-	-	-	-	-
Potasio Disponible (*)	ppm	3,20	11,20	-	-	-	-	-
Suma de bases intercambiables (*)	cmol (+)/Kg	-	0,82					
CICe (*)	cmol (+)/Kg	-	2,72					
Saturación de acidez y aluminio (*)	%	-	69,85					

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

Anexo 2. Resultados del análisis del abono orgánico

Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 10439-24/AB/ LABSAF - PUCALLPA

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: Karina Isidro Jaimes	
Propietario / Productor	: Karina Isidro Jaimes	
Dirección del cliente	: Universidad Nacional de Ucayali	
Solicitado por	: Universidad Nacional de Ucayali	
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)	: Universidad Nacional de Ucayali	
Fecha(s) de muestreo	: 2024-06-05	(*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2024-10-10	
Lugar de ensayo	: LABSAF Pucallpa	
Fecha(s) de análisis	: del 14/10/2024 al 18/10/2024	
Cotización del servicio	: 75-24-PC	
Fecha de emisión	: 2024-10-29	

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5	6
Código de Laboratorio			AB065-PC-24					
Matriz Analizada			Abono orgánico					
Fecha de Muestreo			2024-06-05					
Hora de Inicio de Muestreo (h)			8:00					
Condición de la muestra			Conservada					
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			Karina Isidro Jaimes					
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**					
pH (**)	Unid. pH	0,1	6,68					
Conductividad eléctrica (**)	uS/cm	1,0	1 624,00					
Carbon orgánico oxidable(**)	g/L	--	2,0					
Nitrogeno total (**)	%	--	0,01					
Fosforo total (**)	%	--	<0,1					
Calcio (**)	%	--	<0,1					
Magnesio (**)	%	--	<0,1					
Potasio (**)	%	--	<0,1					
Sodio (**)	%	--	<0,1					
Densidad	g/mL	--	0,99					

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 Derterminación total de Nitrogeno en suelos por metodo Kjendhal modificado.
Fósforo total	Digestión via humeda y determinación por colorimetría 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 humeda. Lectura por absorción atómica
Magnesio total	Digestión vía humeda. Lectura por absorción atómica
Potasio total	Digestión vía humeda. Lectura por absorción atómica
Sodio total	Digestión vía humeda. Lectura por absorción atómica

Pro Suelos y Aguas LABSAF

Anexo 3. ANVA de Longitud de cabeza de col morada.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	7.61	2.53	1.67	0.242 ^{ns}
Tratamientos	3	391.35	130.45	85.76	0.0001 **
Error	9	1.00	3.69	1.52	
Total	15	412.65			
CV = 2.70 %			R^2 = 0.96		

Anexo 4. ANVA de Diámetro de cabeza de col morada.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.58	0.19	0.24	0.866 ^{ns}
Tratamientos	3	48.09	11.69	18.27	0.0004 **
Error	9	7.24	0.80		
Total	15	51.91			
CV = 5.89 %			R^2 = 0.86		

Anexo 5. ANVA de Número de hojas por cabeza de col morada.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	4.48	1.49	0.19	0.899 ns
Tratamientos	3	301.18	100.39	12.86	0.0013 **
Error	9	70.26	7.80		
Total	15	375.93			
CV = 9.21 %			R^2 = 0.81		

Anexo 6. ANVA de Longitud de hoja de col morada

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	3.41	1.13	0.43	0.734 ^{ns}
Tratamientos	3	274.87	82.62	31.50	0.0001**
Error	9	23.60	2.62		
Total	15	274.89			
CV = 6.65 %			R^2 = 0.91		

Anexo 7. ANVA de Ancho de hoja de col morada

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	4.60	1.53	0.74	0.557 ns
Tratamientos	3	173.48	57.82	28.00	0.0001 **
Error	9	18.59	2.06		
Total	15	196.68			
CV = 8.11 %			R^2 = 0.90		

Anexo 8. ANVA de Peso de cabeza de col morada.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	10046.44	3348.81	0.21	0.890 ^{ns}
Tratamientos	3	1257007.18	419002.57	25.69	0.0001 **
Error	9	176779.39	16308.80		
Total	15	1413833.39			
CV = 13.29 %			R^2 = 0.89		

Anexo 9. ANVA de Rendimiento de col morada por unidad experimental

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	0.64	0.21	0.20	0.892 ^{ns}
Tratamientos	3	80.66	26.88	25.15	0.0001 **
Error	9	9.62	1.06		
Total	15	90.92			
CV = 13.43 %			R^2 = 0.89		

Anexo 10. ANVA de Rendimiento de cabezas de col morada por ha.

Variables	Grados de libertad	Suma de cuadrados	Cuadrado medio	F calculado	Pr > F
Repeticiones	3	3.95	1.31	0.20	0.109 ^{ns}
Tratamientos	3	500.69	166.89	25.82	0.0001 **
Error	9	58.19	6.46		
Total	15	562.82			
CV = 14.24			R^2 = 0.89		

ICONOGRAFIA

Foto 1. ***Material vegetal, semillas col morada***.



Foto 2. ***Preparación del sustrato***



Foto 3. ***Preparación de almácigos en vasos de plástico para la propagación***



Foto 4. ***Se realizó un cuidadoso alineamiento del terreno utilizando rafia y estacas***



Foto 5*. Acondicionamiento del terreno*



Foto 6*. Instalación de malla Raschel*



Foto 7*. Transplante*



Foto 8*. Las plantas mostraron un buen inicio*



Foto 9*. Riego*



Foto 10*. Aplicación de Tifón*



Foto 11*. Labores culturales*



Foto 12. *Insumo, insecticida para hormigas*

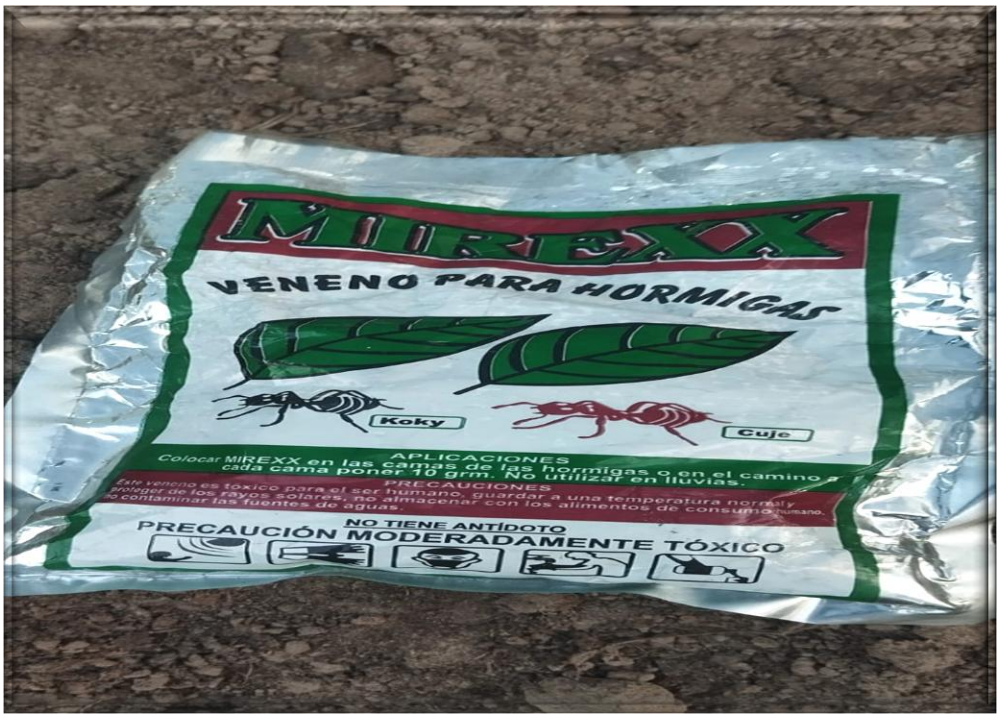


Foto 13. ***Preparación humus de lombriz***



Foto 14. ***Primera aplicación de humus líquido de lombriz***



Foto 15. ***Presencia de plagas***



Foto 16. ***Segunda aplicación***



Foto 17. ***Tercera aplicación***



Foto 18. ***Visita jurado***



Foto 19. ***Visita asesor***



Foto 20. ***Primeras evaluaciones***



Foto 21. ***Medición diámetro de cabeza***



Foto 21. ***Medición longitud de hoja***



Foto 21. ***Medición ancho de hoja***

