



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA

UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE MATAGALPA

UNAN- CUR- MATAGALPA

INGENIERÍA AGRONÓMICA

Recinto Universitario "Rubén Darío"

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

Evaluación del efecto de dos abonos orgánicos (Lombrihumus y carbón activado) en el cultivo
Lechuga escarola (*Lactuca sativa*), en la etapa de desarrollo vegetativo.

AUTORES:

Br. Jessica Auxiliadora Vega Vega

Br. María Daniela Vega Vega

TUTORA:

MSc, Tatiana Massiel Laguna Sevilla

Matagalpa, noviembre 2025



**UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA**

UNAN-MANAGUA

CENTRO UNIVERSITARIO REGIONAL DE MATAGALPA

UNAN- CUR- MATAGALPA

INGENIERIA AGRONÓMICA

Recinto Universitario "Rubén Darío"

**TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

Evaluación del efecto de dos abonos orgánicos (Lombrihumus y carbón activado) en el cultivo Lechuga escarola (*Lactuca sativa*), en la etapa de desarrollo vegetativo.

AUTORES:

Br. Jessica Auxiliadora Vega Vega

Br. María Daniela Vega Vega

TUTORA:

MSc, Tatiana Massiel Laguna Sevilla

Matagalpa, noviembre 2025

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a **Dios**, ya que él me ha puesto en este camino, me ha guiado con la carrera, con fuerza, sabiduría para lograr esta meta tan grande, que me ha costado tanto esfuerzo y dedicación.

A mis padres Amparo Vega y Militón Vega, que me han apoyado siempre con sus consejos, amor fraternal por sus oraciones.

A mis hermanos y hermanas que siempre se han preocupado por mi futuro y bienestar. Agradecer a otras personas que de una u otra manera estuvieron en mi vida, me apoyaron en su momento.

A mis profesores que fueron ejemplo a seguir y fuente de motivación a lo largo de estos cinco años, a **MSc. Evelin Calvo, MSc. Tatiana Laguna, MSc. Juan Oporta, MSc. Nancy Rugama, MSc. Harvin Montoya, MSc. Eduardo Escobar**, gracias por haber creído en mi potencial, que Dios les bendiga.

Br. María Daniela Vega.

DEDICATORIA

Primeramente, agradezco a **Dios**, por iluminar mi camino, darme fortaleza en cada etapa de este proceso y concederme la sabiduría necesaria para llegar hasta aquí. Sin Su guía, este logro no habría sido posible.

A mis padres, Seferino Alberto Martínez, Teresa Vega, por su amor incondicional, por creer en mí aún en los momentos más difíciles, por enseñarme con su ejemplo que los sueños se alcanzan con disciplina, esfuerzo y fe. Este triunfo también es de ustedes.

A mis hermanas, por su apoyo constante, sus palabras de ánimo y por ser una motivación diaria para seguir adelante. Gracias por acompañarme siempre.

A mi tutora, Tatiana Laguna, por su orientación, dedicación, paciencia y por guiarme con profesionalismo en cada etapa de este trabajo, su apoyo fue fundamental para lograr este resultado.

A mis **maestros**, quienes a lo largo de mi formación dejaron huellas valiosas que hoy se reflejan en este logro académico. Gracias por cada enseñanza brindada.

A todos ustedes, con gratitud profunda, dedico este esfuerzo cumplido.

Br. Jessica Auxiliadora Vega

AGRADECIMIENTOS

Antes que todo, damos gracias a **Dios**, por su guía, su fortaleza y por acompañarnos en cada paso de este camino académico. Su luz y su protección fueron esenciales para culminar con éxito esta etapa de nuestras vidas.

Expresamos también nuestro más profundo agradecimiento a todas las personas que contribuyeron a nuestro desarrollo intelectual y personal durante este proceso.

A nuestros maestros y guías:

Evelin Calvo

Harvin Montoya Rosales

Tatiana Massiel Laguna Sevilla

Sugeydi Sevilla

Juan Oporta

Nancy Rugama

Mercedes Morales

Eduardo Escobar

Quienes, con su dedicación, conocimientos, acompañamiento constante, fortalecieron nuestra formación. Cada enseñanza, consejo y orientación aportó significativamente al logro de este trabajo.

A nuestras **familias, compañeros** y todas las personas que nos brindaron su apoyo, motivación, confianza, les extendemos nuestro más sincero agradecimiento. Este triunfo es tan nuestro como suyo.

Br. María Daniela Vega

Br. Jessica Auxiliadora Vega



Carta Aval de Tutor

Por este medio certifico que la Tesis titulada: “Evaluación del efecto de dos abonos orgánicos (Lombrihumus y carbón activo) en el cultivo de lechuga escarola (*Lactuca Sativa*) en la etapa de desarrollo vegetativo.” Realizada por las estudiantes, Jessica Auxiliadora Vega Vega, María Daniela Vega Vega, como requisito para optar por el título de **ingenieros agrónomos**, ha concluido satisfactoriamente.

Como tutora de Tesis, considero que la tesis de investigación reúne los criterios científicos, técnicos y metodológicos establecidos por UNAN-Managua para presentación de tesis grado en ingeniería, por lo mencionado, la investigación puede ser sometida a revisión y defensa ante el tribunal examinador.

El trabajo elaborado por Jessica Auxiliadora Vega Vega, María Daniela Vega Vega, se enmarca en la normativa de graduación en el modelo por competencia de la UNAN- Managua.

Dado en la ciudad de Matagalpa, Nicaragua a los cinco días del mes de enero del año dos mil veinte y seis.

MSC. Tatiana Massiel Laguna Sevilla
Tutora
UNAN -Managua

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la comunidad La Galera, en el Vivero La Concepción propiedad del señor Rito Emilio Zeledón Sobalvarro, ubicada en el kilómetro 143 carretera vieja a Jinotega a 12 km del departamento de Matagalpa por sus condiciones privilegiadas se encuentra en una zona semihúmeda, la parcela está a una altura de 1,196 msnm (metros sobre el nivel del mar), cuyo objetivo principal fue la evaluación del efecto de dos abonos orgánicos (Lombrihumus y carbón activado) en el cultivo de lechuga escarola (*Lactuca sativa*) en la etapa de desarrollo vegetativo, mediante un diseño de bloque DBCA completamente al azar, estableciendo cuatro repeticiones por cada tratamiento, con una población de 396 plantas las cuales se establecieron 33 plantas en cada bloque por cada repetición con abono orgánico lombrihumus, carbón activado y un testigo que se refiere a suelo virgen de la zona, las variables a medir fueron propiedades físicas al igual que las químicas de los abonos orgánicos, altura de la planta, grosor del tallo en etapa de maduración, número de hojas, peso de lechuga; para la obtención de los resultados se aplicaron los siguientes instrumentos: entrevista, encuesta, hoja de medición de las etapas productivas en campo; teniendo como mejor resultado el abono orgánico carbón activado, en segundo lugar Lombrihumus, tercer lugar el Testigo, los resultados de análisis de laboratorio realizados en el suelo determinaron la falta de nutrientes necesarios para el cultivo.

Palabras clave: Abonos orgánicos, carbón Activado, lombrihumus, testigo.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II ANTECEDENTES.....	2
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
IV. JUSTIFICACIÓN.....	5
V. OBJETIVOS	6
5.1 Objetivo General	6
5.2 Objetivos Específicos.....	6
VI. HIPÓTESIS	7
6.1 Preguntas de investigación.	8
6.1.1 Pregunta general.....	8
6.1.2 Preguntas específicas.	8
VII. LIMITACIONES.....	9
VIII. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN	10
IX. MARCO TEÓRICO	11
9.1 Generalidades del cultivo de Lechuga.....	11
9.1.1 Importancia del cultivo de lechuga.	11
9.1.2 Taxonomía.....	12
9.3.1 Clima	14
9.3.2 Suelo	14
9.3.3 Agua	14
9.4 Requerimientos nutricionales de la Lechuga.....	14
9.5 Descripción de los Abonos.	15
9.5.1 Abono orgánico de lombrihumus.....	15
9.5.2 Abono carbón activado.	16
9.6 Principales plagas y enfermedades.	16
9.6.1 Plagas	16
9.6.2 Enfermedades	17
X. DISEÑO METODOLÓGICO.....	18
10.1 Ubicación donde se realizará el ensayo.....	18
10.2.1Tratamientos y repeticiones:	20

10.2.2Tratamientos evaluados.....	20
10.4 Variable y categoría (operacionalización de variable).....	22
10.6.1 Variedad sembrada.	24
10.6.2 Preparación del terreno.	24
10.6.3 Montaje del sistema de riego.....	24
10.6.4 Prueba de germinación.	25
10.6.5 Inoculación de la semilla.	25
10.6.6 Siembra.	25
10.6.7 Fertilización.	25
10.6.8 Plagas y enfermedades.	25
10.6.8.1 Manejo integrado de plagas.....	25
10.6.9 Manejo de arvenses.	27
10.7 Confiabilidad y validez de los instrumentos.	27
10.8 Técnicas, instrumentos y procedimiento para el procesamiento y análisis de información.	29
10.18.1 Modelo aditivo lineal utilizado.	29
X. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	31
11.1 Evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo.....	31
11.2 Evaluación de la altura de la planta (cm).	32
11.3 Evaluación de grosor del tallo.	33
11.4 Evaluación de número de hojas	34
11.5 Evaluación de peso de la cabeza	36
XII. CONCLUSIONES.....	39
XIII. RECOMENDACIONES.....	40
XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
XV. ANEXOS.....	45

I. INTRODUCCIÓN

En Nicaragua se cultivan 9,450 ha de hortalizas, siendo una de ellas la lechuga; presentando alta demanda de consumo, alto valor comercial y un gran potencial para la exportación. Es una hortaliza que se consume fresca en ensaladas, presenta bajas cantidades de calorías y grasa, siendo recomendada para una dieta saludable e igual es rica en hierro, calcio y vitamina A. López (2023).

Según Gómez (2024) La lechuga es un cultivo que la humanidad domesticó hace unos 2 500 años. Fue una especie conocida por los persas, griegos y romanos. La teoría más aceptada indica que la lechuga fue domesticada en el Oriente próximo a partir de la especie *Lactuca serriola* L., y pronto alcanzó una diversidad extraordinaria.

El presente estudio no evalúa rendimiento final, sino que se centra principalmente en el desarrollo vegetativo, considerando variables como altura de planta, número de hojas, grosor del tallo y peso de cabeza, para determinar la influencia de dos abonos orgánicos (lombrihumus y carbón activado) durante el período de crecimiento previo a la madurez.

La investigación se realizó bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos: lombrihumus, carbón activado y testigo (suelo sin abono), cada uno con cuatro repeticiones, para un total de 12 bloques y 396 plantas evaluadas. Se midieron propiedades físicas y químicas del suelo, además de variables de crecimiento vegetativo mediante instrumentos como cinta métrica, vernier, balanza digital y guías de registro.

Los datos fueron procesados mediante un Análisis de Varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre tratamientos ($p < 0.05$). Cuando procedía, se aplicó la prueba de Tukey (HSD) para comparación de medias. Asimismo, se calcularon el coeficiente de variación (CV) y el coeficiente de determinación (R^2) para evaluar precisión y ajuste del modelo estadístico.

Dicho estudio se desarrolló en coordinación con el señor Rito Emilio Zeledón quien es dueño del Vivero La Concepción ubicado en el km 143 carretera vieja a Jinotega a 12 km de Matagalpa.

II ANTECEDENTES

Se realizó un estudio sobre la evaluación de tres dosis de lombricomposta en dos variedades de lechuga (*Lactuca sativa*) en condiciones de agricultura urbana con el objetivo de evaluar diferentes dosis de lombricomposta en dos variedades de lechuga en un huerto urbano. Las variables evaluadas fueron peso, longitud de raíz, diámetro y número de hojas de las variedades sangría y hoja de roble con dosis de 50, 100 y 150 gramos. Se aplicó un análisis de varianza y una prueba de medias de Tukey para comparación de medias, las dosis más altas de lombricomposta reportaron los mejores valores en todas las variables evaluadas, y los testigos los menores (Aguirre, 2023).

De acuerdo con Castillo (2018) realizaron un estudio para evaluar tres abonos orgánicos elaborados con raquis de maíz u olote, compost en diferentes proporciones (70:30, 40:60 y 100%) tres recipientes (trinchera, saco, bolsa); la trinchera, saco se caracterizan por ser anchos, poco profundos, la bolsa angosta profunda. El estudio se condujo en las estructuras del Centro Regional de Innovación para las Hortalizas y Frutas de Zamorano, Honduras. Se utilizó un arreglo factorial de parcelas divididas, siendo el recipiente el factor en parcelas principales, el abono en subparcelas con cuatro repeticiones. Las variables medidas fueron biomasa a los 10, 15, 20, 25, y 30 días después de trasplante (DDT), mortalidad de las plantas a los 5, 15 y 30 DDT, pH, conductividad eléctrica, patrón de humedecimiento al finalizar el experimento.

El carbón activado se ha utilizado en la investigación por su capacidad de unirse a moléculas orgánicas. Esta investigación sugiere que el carbón activado podría usarse para disminuir los beneficios de las nuevas plantas invasivas sin germinar. Sin embargo, al unirse indiscriminadamente a las moléculas orgánicas, puede tener un mayor efecto en el crecimiento de las plantas al ralentizar la comunicación entre los organismos del suelo. En apoyo de esta idea, hallaron que los efectos del carbón activado a veces se presentaban en suelos vivos, pero no en suelos esterilizados, lo que indica que, en ocasiones, estos efectos se debían a interacciones planta-microbio. Además, la adición modifica la composición de la comunidad microbiana del suelo y el consiguiente crecimiento vegetal. Se desconoce la importancia relativa de estos mecanismos, pero en cualquier caso (es decir, alelopatía o comunicación plantamicrobio), cabe esperar que disminuya el crecimiento de microorganismos no nativos Nicole E. Nolan (2014).

Betzallana del Carmen López (2023) comenta que “el abono orgánico lombrihumus es el resultado de la degradación de la materia orgánica por medio de lombrices, lo cual es un abono que contiene nutrientes disponibles para la planta es beneficioso para la flora y fauna microbiana del suelo” Las lombrices de tierra contribuyen a mejorar la estructura, fertilidad y aireación de suelo, favoreciendo la actividad agrícola. La lombriz de tierra es uno de los muchos invertebrados valiosos que ayudan al hombre en la explotación agropecuaria.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La lechuga es muy sensible a la falta de humedad, no soporta períodos largos de sequía, se necesita mantener el suelo con suficiente humedad, por lo que es necesario garantizarle agua, evitar los encharcamientos ya que el cultivo no tolera esta condición. Se recomienda su establecimiento en suelos oscuros que son ricos en materia orgánica, buen drenaje mantener las parcelas libres de malas hierbas, restos del cultivo anterior (Inta, 2018).

El departamento de Jinotega es considerado una zona apta para producir lechuga, por presentar buenas condiciones climatológicas e hidrológicas. La principal problemática que presenta este rubro es el cuestionamiento de su inocuidad, esto se debe a que los productores de Jinotega laboran de forma rústica, convencional, aplicando agroquímicos de manera desproporcionada (altas cantidades) y contaminando de esta misma manera el suelo, agua, aguas que posteriormente son utilizadas para rociar los plantíos (Morales, 2010).

Ante esta problemática, surge la necesidad de buscar alternativas sostenibles que permitan mejorar la productividad del cultivo de la lechuga sin comprometer la inocuidad ni los recursos naturales. Una de las opciones viables es el uso de abonos orgánicos, entre ellos el lombrihumus y el carbón activado. El lombrihumus se caracteriza por ser un fertilizante natural rico en nutrientes, microorganismos benéficos, sustancias húmicas que favorecen el crecimiento vegetal, mejoran la estructura del suelo y aumentan su capacidad de retención de agua. Por su parte, el carbón activado, gracias a su alta capacidad de adsorción, contribuye a retener nutrientes y agua, reduce la presencia de compuestos tóxicos, mejora las condiciones para el desarrollo radicular.

IV. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación reviste importancia debido a la necesidad de promover alternativas sostenibles que contribuyan al mejoramiento de la fertilidad del suelo y al desarrollo adecuado de los cultivos hortícolas. El uso de abonos orgánicos, como el lombrihumus y el carbón activado, constituye una opción viable para reducir la dependencia de fertilizantes sintéticos, los cuales incrementan los costos de producción y pueden impactar negativamente la salud del suelo a largo plazo.

Evaluar el efecto de estos abonos en el desarrollo vegetativo de la lechuga escarola (*Lactuca sativa*) permite generar información técnica relevante para comprender su comportamiento en un cultivo de ciclo corto. Asimismo, el análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo, en conjunto con el seguimiento de variables agronómicas, aporta criterios objetivos para determinar la eficiencia de los tratamientos aplicados. Este estudio se desarrolla en un contexto donde se demanda producir hortalizas de manera más sostenible, eficiente y con menor riesgo de afectar la inocuidad del producto final.

Los resultados de esta investigación están dirigidos principalmente a:

Productores agrícolas: quienes podrán contar con información confiable sobre el uso de abonos orgánicos y su posible efecto en el crecimiento del cultivo, facilitando la toma de decisiones técnicas para mejorar la productividad sin comprometer la calidad del suelo.

Estudiantes e investigadores: ya que este estudio constituye un referente metodológico y conceptual para trabajos futuros relacionados con el manejo sostenible de suelos, fertilización orgánica y desarrollo de cultivos hortícolas.

Técnicos y agentes de extensión agrícola: quienes podrán utilizar los resultados para orientar y capacitar a productores en la implementación de prácticas de manejo más sostenibles, promoviendo la conservación de los recursos naturales.

Por lo tanto, los hallazgos derivados de este estudio representan un aporte significativo para el sector agrícola, al brindar alternativas que pueden fomentar una producción más eficiente y sostenible en el cultivo de lechuga en condiciones de vivero.

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo General

- ✓ Evaluación del efecto de dos abonos orgánicos (Lombrihumus, carbón activado) en el desarrollo vegetativo del cultivo de lechuga variedad escarola (*Lactuca sativa*).

5.2 Objetivos Específicos

- ✚ Determinar la efectividad de las propiedades físicas, químicas del suelo en el impacto de la incorporación de los abonos orgánicos lombrihumus, carbón activado.
- ✚ Comparar el desarrollo vegetativo de las plantas de lechuga usando abonos orgánicos lombrihumus versus carbón activado.
- ✚ Estimar los costos de producción para conocer la rentabilidad de cada tratamiento en la producción de lechuga.

VI. HIPÓTESIS

Hipótesis nula (Ho):

No existen diferencias significativas en las propiedades físicas y químicas del suelo con la incorporación de los tratamientos.

Hipótesis de la investigación (Ha).

Existen diferencias significativas en las propiedades físicas y químicas del suelo con la incorporación de los tratamientos.

Hipótesis nula (Ho):

El análisis de varianza determinó que no existen diferencias estadísticamente significativas en el cultivo de lechuga.

Hipótesis alternativa (Ha):

El análisis de varianza determinó que si existen diferencias estadísticamente significativas en el cultivo de lechuga.

Hipótesis nula (Ho):

No hay diferencias en los costos de producción en base a los tratamientos utilizados para su rentabilidad.

Hipótesis alternativa (Ha):

Hay diferencias en los costos de producción en base a los tratamientos utilizados para su rentabilidad.

6.1 Preguntas de investigación.

6.1.1 Pregunta general.

¿Cuál es el efecto de los abonos orgánicos lombrihumus y carbón activado en el desarrollo vegetativo del cultivo de lechuga escarola (*Lactuca sativa*) en condiciones de vivero, comparado con un tratamiento testigo sin abono?

6.1.2 Preguntas específicas.

¿Cómo influyen las propiedades físicas y químicas del suelo en el comportamiento de los tratamientos con lombrihumus y carbón activado en comparación con el testigo?

¿Qué diferencias se presentan en el desarrollo vegetativo (altura, grosor del tallo, número de hojas y peso de cabeza) de las plantas de lechuga cuando se aplican los abonos orgánicos lombrihumus y carbón activado, respecto al tratamiento testigo?

¿Cuál de los tratamientos (lombrihumus, carbón activado o testigo) resulta más rentable en términos de costos de producción y beneficio económico?

VII. LIMITACIONES

El estudio no aborda aspectos de genética ni de mejoramiento vegetal en el cultivo de lechuga. Únicamente se trabajó con la variedad Escarola, debido a que el enfoque central de la investigación es evaluar el rendimiento y el desarrollo vegetativo bajo la aplicación de abonos orgánicos.

La investigación no contempla análisis relacionados con comercio internacional, cadenas de valor o procesos de exportación. Esto se debe a que el productor participante comercializa únicamente plantas germinadas destinadas al trasplante local, por lo que el estudio se limita al contexto productivo nacional.

La evaluación se realizó durante los primeros 40 días después del trasplante definitivo. La variedad Escarola no requiere completar el ciclo fenológico de 55 días para medir variables de desarrollo vegetativo; por esta razón, no se alcanzó la etapa de floración ni producción de semilla.

El estudio se enfocó exclusivamente en la etapa de maduración inicial, analizando el desarrollo vegetativo de las plantas entre los 25 y 55 días después del trasplante. No se evaluaron fases posteriores del cultivo. Sin embargo, se registró el comportamiento de las plantas frente a los abonos orgánicos dentro de este período.

VIII. CONTEXTO DE LA INVESTIGACIÓN

La comprobación de las ideas planteadas en esta investigación se fundamenta en la aplicación de un enfoque experimental riguroso que integra el análisis edafológico, la evaluación del comportamiento vegetativo del cultivo y el tratamiento estadístico de los datos generados. Para ello, se empleó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), el cual permite controlar la variabilidad ambiental y atribuir los efectos observados directamente a los abonos orgánicos evaluados: lombrihumus y carbón activado.

Las ideas centrales relacionadas con el impacto de estos insumos en el desarrollo vegetativo de la lechuga escarola se verifican mediante la cuantificación objetiva de variables agronómicas, tales como altura de planta, número de hojas, grosor del tallo y peso de cabeza. Estas mediciones se registraron en momentos definidos del ciclo fenológico, utilizando instrumentos calibrados y fichas de campo estructuradas para garantizar precisión y reproducibilidad de los datos.

De manera complementaria, se incorporan los parámetros físicos y químicos del suelo, obtenidos a través de análisis de laboratorio, para establecer la interacción entre la fertilidad inicial del sustrato y la respuesta del cultivo bajo los distintos tratamientos. Esta integración de información edafológica y agronómica permite sustentar las inferencias sobre la eficiencia de los abonos evaluados.

La validación empírica de las ideas se consolida mediante la aplicación de un Análisis de Varianza (ANOVA), que permite determinar si las diferencias entre tratamientos son estadísticamente significativas. En los casos pertinentes, se procede a la comparación de medias mediante pruebas de separación para identificar qué tratamientos difieren entre sí con un nivel de confianza preestablecido. Adicionalmente, se calcularon indicadores de calidad del experimento, como el Coeficiente de Variación (CV), con el fin de evaluar la precisión del modelo estadístico.

Este proceso integral de medición, contrastación y análisis proporciona evidencia cuantitativa robusta que permite aceptar o rechazar las ideas iniciales con base en criterios científicos, garantizando la validez y confiabilidad de las conclusiones derivadas del estudio.

IX. MARCO TEÓRICO

9.1 Generalidades del cultivo de Lechuga

9.1.1 Importancia del cultivo de lechuga.

La lechuga es hoy conocida y cultivada en todo el mundo, siendo la más importante entre las hortalizas de hojas que se comen crudas. En Cuba se cultiva en todas las regiones; es así mismo importante para el agricultor porque gracias a su rápido ritmo de crecimiento, su rápida maduración, el diferente comportamiento de las variedades a la duración del día y al balance térmico por otra, su producción puede ser obtenida durante todo el año.

Según Vermiduro (2024) el lombrihumus es un abono orgánico de alta calidad que se obtiene mediante un proceso denominado vermicompostaje. Este producto ecológico no solo mejora la fertilidad del suelo, sino que ofrece numerosos beneficios para los cultivos. Cada gramo de lombrihumus contiene millones y millones de microorganismos, muchos más que en el compost tradicional. Esta alta carga microbiana es la que le otorga propiedades únicas, beneficiando tanto a los suelos como a las plantas, ya que promueve un entorno biológico saludable.

La lechuga se ubica en el grupo de las hortalizas de hoja y se consume prácticamente en fresco. Su importancia se ha incrementado en los últimos años, debido tanto a la diversificación de tipos varietales, entre los que se incluyen las lechugas tipo Batavia, lisa o mantequilla, tipo Cos o Romana, las mini hortalizas tipo Baby Leaf, y las lechugas foliares lisas y crespas de diferentes tonalidades verdes, rojas y moradas. Montalban (2019).

Las variedades cultivadas actualmente son una hibridación entre especies distintas. El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2,500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de que se tienen referencia son la de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI.

9.1.2 Taxonomía

La lechuga es una planta anual, autógama, pertenece a la familia Asteraceae y corresponde su nombre botánico a *Lactuca sativa* L., la de hoja suelta es de la variedad botánica crispa y la de cabeza es de la variedad capitata Cáceres (Cruz, 2009).

Tabla 1, Fuente. Julián Sánchez 2019.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Asterales
Familia:	Asteraceae
Subfamilia:	Cichorioideae
Tribu:	Lactuceae
Género:	<i>Lactuca</i>
Especie:	<i>Lactuca sativa</i> L.

La lechuga pertenece a la familia dicotiledónea más grande del reino vegetal, la Asterácea, conocida anteriormente como Compositeae. La lechuga presenta una gran diversidad, dado principalmente por los diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de las plantas. Esto ha llevado a diversos autores a distinguir variedades botánicas en la especie, existiendo varias que son importantes como cultivos hortícolas en distintas regiones del mundo (Sánchez, 2019).

9.2 Etapas fenológicas

(Hernández, 2014) describe cinco etapas en el ciclo de la lechuga. La germinación dura de 5 a 7 días a 18-20 °C, siendo inhibida por temperaturas superiores a 28-30 °C. La etapa de plántula, que dura 3 a 4 semanas, es crucial para el desarrollo del brote y raíces, manteniendo el suelo húmedo. En la fase de roseta, la planta forma 12-14 hojas verdaderas y presenta un aspecto compacto. La formación de cabeza inicia el cambio hacia hojas más anchas y erectas. Finalmente, la maduración prepara la planta para la producción de semillas, con 500-700 Kg/Ha, pudiendo superar 1000 Kg/Ha, y conservando las semillas por 3-4 años a 10 °C y 30 % de humedad.

Toni (2014) nos muestra la siguiente imagen:



Imagen 1, Fuente: Toni, 2014.

Fase de plántula

- Aparición de la radícula, emergencia de los cotiledones.
- Crecimiento radicular en profundidad.
- Aparición de 3 a 4 hojas verdaderas.
- Esta fase dura 3 a 4 semanas, la temperatura óptima es de 18-21 °C.

Fase de roseta

- Aparición de nuevas hojas.
- Disminuye relación largo-ancho de folíolos.
- Acortamiento de los “pecíolos”.
- Formación de roseta con 12 a 14 hojas.

Formación de cabeza

- Hojas más anchas que largas.
- Hojas curvadas por el eje de la nervadura central.
- Hojas en posición erecta.

Floración

- La cabeza pierde calidad.
- La cabeza toma forma alargada.
- Elongación del tallo y emisión de las inflorescencias.
- Inflorescencia en capítulos de 15-25 flores cada uno.

- Altura de 1 a 1,5 mm.

9.3 Requerimientos edafoclimáticos del cultivo de la Lechuga

9.3.1 Clima

La lechuga es una planta de gran adaptabilidad a distintos climas. Puede vivir a temperaturas de 0° C.; pero cuando ésta baja de los 6° C., suele sentir sus efectos, que si persisten ocasionan lesiones foliares. Por debajo de los 5° C. la lechuga no emite raíces nuevas, pero sí a partir de los 10° C. No obstante, soporta peor las temperaturas elevadas que las relativamente bajas. Los climas excesivamente calurosos provocan con mayor facilidad la emisión de tallos y flores, vulgarmente conocida como «subida a flor» de la planta. La temperatura media óptima para la lechuga oscila entre los 15 a los 20°C, según Quintero (2025).

9.3.2 Suelo

Jefrin (2023) en su análisis explica como la lechuga se adapta bien a todo tipo de suelos, excepto los que tengan problemas de encharcamiento, siendo los más idóneos los ricos en materia orgánica y de elevada fertilidad, ligeros y bien drenados con un PH optimo entre 6.7 y 7.4.

9.3.3 Agua

El cultivo se desarrolla adecuadamente a altitudes entre 1,800 y 2,800 msnm, en ambientes con una humedad relativa del 60 al 70% y con poca presencia de vientos. La productividad de la lechuga y la calidad de sus hojas incluyendo el color, sabor y textura están estrechamente relacionadas con la cantidad de luz solar disponible, necesitando alrededor de 12 horas diarias de iluminación según Betzallana (2023).

9.4 Requerimientos nutricionales de la Lechuga

Arreola (2016) describe en su estudio el ciclo de lechuga señalando la duración del cultivo es de 90 días la mayor demanda de nutrientes por la planta ocurre en el último tercio de este ciclo. Al coincidir con la formación del cogollo, la lechuga asimila entre el 50, el 60% de los nutrientes; en este momento se produce la mayor cantidad de materia seca. El resto de la nutrición, por

supuesto, se concentra en los primeros aproximadamente 60 días de producción, durante una fase inicial donde la planta emerge y se desarrollan las primeras hojas internas.

Características	Valor
Humedad	47,47 (%)
CT	270,7 (g kg ⁻¹)
NT	28,30 (g kg ⁻¹)
PT	19,70 (g kg ⁻¹)
pH	8,2
CE	8,87 (dS m ⁻¹)
P extractable	1,67 (g kg ⁻¹)
N-NO ₃ ⁻	3,09 (g kg ⁻¹)
N-NH ₄ ⁺	0,34 (g kg ⁻¹)
Ca	9,28 (g kg ⁻¹)
Mg	5,33 (g kg ⁻¹)
K	7,89 (g kg ⁻¹)

Imagen 2, Fuente: *Picone, Paterlini, Gonzales.*

9.5 Descripción de los Abonos.

9.5.1 Abono orgánico de lombrihumus.

Las lombrices son una parte muy importante del proceso de fertilidad de la tierra. Son numerosos los efectos favorables de su actividad en el suelo. Digieren la materia orgánica devolviéndola de forma completamente descompuesta, ayudan a diluir ciertos minerales transformándolos en componentes orgánicos y enriquecen las capas superiores de la tierra mezclándola con sustancias procedentes del subsuelo (Sánchez, 2021).

Las secreciones procedentes de los excrementos resultantes de la descomposición de materia orgánica, tierra por parte de las lombrices contienen una gran proporción de enzimas, bacterias y sustancias activadoras de la vida del suelo.

El humus es el principal elemento de fertilidad de la tierra, de la nutrición de las plantas. Una tierra rica en humus tiene mejor estructura por su mayor capacidad de retención de elementos minerales solubles. Contiene prácticamente todas las sustancias y elementos minerales directamente asimilables por la planta.

9.5.2 Abono carbón activado.

Mediante la elaboración de carbón activado a partir de residuos agroindustriales presenta la ventaja de permitir la eliminación de residuos contaminantes. Al estudiar los distintos tratamientos se plantea que tecnología se considera más viable para su transformación de tal manera que aporte los conocimientos científicos y tecnológicos para la conversión de biomasa, tomando en cuenta la contaminación del medio ambiente (Grethel, 2020)

En las plantas de tratamiento de agua existentes en Nicaragua, el carbón activado es indispensable como medio filtrante o adsorbente para la purificación, lo que indica que el carbón activado es un material de vital importancia en muchos sectores no solo medioambiental sino en la medicina y alimentos. Nicaragua no produce carbón activado, las industrias que lo utilizan lo tienen que importar por ende el costo es alto y por tal motivo debe crearse una alternativa para el aprovechamiento de desechos generados del cacao (Grethel, 2020).

9.6 Principales plagas y enfermedades.

9.6.1 Plagas

Los trips (*Frankliniella occidentalis*) son plagas frecuentes en la lechuga, producen daños por sus picaduras ya que pueden transmitir el virus del bronceado del tomate, miden entre 1 y 1,5 mm y se reproducen con rapidez. La mosca blanca (*Bemisia tabaci*) es un insecto polífago que succiona la savia del envés de las hojas, causa amarillamiento, deformaciones, se dispersa por el viento y transmite numerosas enfermedades virales, desarrollándose mejor en climas cálidos.

El minador de la hoja (*Liriomyza sativae*) está formado por pequeñas moscas cuyas larvas perforan y crean túneles dentro de las hojas, aumentando el daño conforme crecen, mientras las hembras también generan perforaciones al alimentarse. La gallina ciega (*Phyllophaga* spp) es una plaga de suelo cuyas larvas dañan raíces, semillas, plántulas, afectando la germinación y el

desarrollo vegetativo, cuyos adultos consumen hojas dejando bordes irregulares mencionaba (Betzallana Del Carmen López, 2023).

9.6.2 Enfermedades

Explica (Quintero, La Lechuga, 2019) sobre las enfermedades de la lechuga en semillero, suelo incluyen hongos como Pythium, Fusarium, Sclerotinia, Rhizoctonia, mientras que en la parte aérea aparecen mildiu, botritis, oídio, antracnosis, además de virosis como el mosaico y la nerviación gruesa. El mildiu, causado por *Bremia lactucae*, produce manchas amarillas, húmedas que luego se secan ya que generan un polvillo de esporas, siendo más común en épocas lluviosas y zonas con alta humedad. Las virosis presentan síntomas variables según el clima, provocan que las plantas queden en roseta no tienen tratamiento directo, aunque algunas variedades como la gallega romana muestran cierta tolerancia.

X. DISEÑO METODOLÓGICO

10.1 Ubicación donde se realizará el ensayo.

El presente ensayo experimental se desarrolló con el propósito de evaluar el efecto de dos abonos orgánicos: lombrihumus y carbón activado sobre el desarrollo vegetativo del cultivo de lechuga escarola (*Lactuca sativa*). Dado que las condiciones edafoclimáticas influyen directamente en la respuesta agronómica del cultivo, fue necesario seleccionar un sitio con características adecuadas para la conducción del experimento y con un manejo controlado que permitiera obtener datos confiables. Bajo este criterio, se definió el área de estudio en un vivero con condiciones homogéneas, lo que garantizó una adecuada distribución de los tratamientos y la correcta aplicación del diseño experimental.

Ubicación seleccionada para dicho estudio se realizó en el vivero La Concepción, propiedad del señor Rito Emilio Zeledón Sobalvarro, en la comunidad La Galera, ubicada a 12 km del departamento de Matagalpa. La parcela tiene una altura de 1196 msnm (metros sobre el nivel del mar). La cual está en coordenadas GPS geográficamente a una longitud y latitud de 13.02067677 - 85.93174338 en el mapa.

10.2 Diseño experimental

El diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) es uno de los diseños experimentales que tienen mayores aplicaciones en la investigación agronómica. Este diseño es especialmente útil, para experimentos de campo en donde no es muy alto el número de tratamientos que se evalúan y el área experimental sigue un gradiente de productividad predecible (Carlos Gustavo Martínez Rueda, 2015).

Imagen 2, Fuente: Google earth.



La principal característica que distingue a este diseño es la presencia de bloques o franjas de igual tamaño, conteniendo a cada uno de los tratamientos que se ensayan.

La formación de bloques reduce el error experimental eliminando la contribución de fuentes de variación conocidas sobre las unidades experimentales.

Debido a que solo la variación dentro de bloques resulta parte del error experimental la conformación de los bloques es más efectiva cuando el área experimental tiene un gradiente de productividad predecible (Carlos Gustavo Martínez Rueda, 2015).

Tabla 2, Fuente: Datos de la investigación.

Repeticiones	Bloque 1	Bloque 2	Bloque 3	Bloque 4
1	T1: LH	T	T2: CA	T
1	T2: CA	T1: LH	T	T1: LH
1	T	T2: CA	T1: LH	T2: CA

T1 (Tratamiento 1)
T2 (Tratamiento 2)
T3 (Tratamiento 3)
LH (Lombrihumus- abono orgánico)
CA (Carbón activado- abono orgánico)
T (Testigo- suelo sin abono)

El objetivo principal de este diseño es controlar una fuente conocida de variabilidad en el área de cultivo que podría sesgar los resultados, como diferencias en la humedad del suelo, la exposición a la luz o la fertilidad natural del terreno.

El área de cultivo se ha dividido en cuatro secciones homogéneas internamente, denominadas "Bloque 1" a "Bloque 4". Se asume que existen diferencias entre los bloques, pero dentro de cada bloque, las condiciones son relativamente uniformes.

Tratamientos: Hay tres tratamientos diferentes que se están probando, identificados como T (Testigo: suelo sin abono, según la imagen), T1: LH (Tratamiento 1 Lombrihumus) y T2: CA (Tratamiento 2 Carbón activado).

Dentro de cada bloque, los tres tratamientos se han asignado completamente al azar. Cada tratamiento aparece exactamente una vez en cada bloque (replicación). Esto asegura que cada tratamiento se pruebe en condiciones similares y minimiza el error experimental.

Al organizar el experimento de esta manera, se puede medir o eliminar estadísticamente la variación causada por las diferencias entre bloques durante el análisis de varianza (ANOVA), lo que permite una comparación más precisa, válida de los efectos de los tratamientos (T, T1: LH, T2: CA) sobre el rendimiento del cultivo u otra variable de respuesta.

10.2.1 Tratamientos y repeticiones:

Para el ensayo se evaluaron tres tratamientos, correspondientes a distintas fuentes de fertilización orgánica aplicadas al cultivo de lechuga escarola (*Lactuca sativa*). Cada tratamiento se estableció bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con tres repeticiones, lo cual permitió controlar la variabilidad del área y garantizar la confiabilidad estadística del estudio.

10.2.2 Tratamientos evaluados

- ✓ T1: 100 % lombrihumus

Aplicación exclusiva de lombrihumus como fertilizante orgánico.

- ✓ T2: 100 % carbón activado

Uso de carbón activado como única enmienda orgánica del suelo.

- ✓ T3: Testigo (suelo sin abono)

Suelo sin la aplicación de abonos orgánicos, empleado como tratamiento control.

En cada repetición se evaluaron tres tratamientos en un total de 12 bloques, posteriormente en cada tratamiento se establecieron 33 plantas de lechuga, teniendo una población de 396 plantas.

10.3 Población y Muestra

La investigación tendrá un diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA) en suelo con la técnica de bancos en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*), se ubicarán 12 bloques con los tres tratamientos siendo (T1, T2 y testigo), en que se analizarán 3 plantas de la parte media de los tratamientos para un total de 33 plantas por bloque siendo 120 plantas evaluadas en el experimento. El área total donde se estableció el experimento será de 5.8 metros de Largo por 5.7 de ancho teniendo un area de 33.06 metros cuadrados, se distribuirán proporcionalmente en bloques de 0.5 metro de ancho 0.2 metro de largo, con una distancia de calle de 0.2 metros.

10.4 Variable y categoría (operacionalización de variable)

Objetivos	Variables	Subvariables	Indicadores	Instrumentos específicos
Comparar la efectividad de las propiedades físicas y químicas del suelo considerándolo testigo estudiando el impacto de la incorporación de los abonos orgánicos lombríhumus y carbón activado.	Propiedades físicas y químicas del Suelo.	Porcentaje de PH, CE, MO, N, P, K, Ca, Mg.	Herramienta cuantitativa o cualitativa que ayuda a interpretar datos, evaluar el desempeño, monitorear fenómenos o situaciones complejas y tomar decisiones informadas	Análisis de laboratorio
	Desarrollo vegetativo del cultivo de lechuga.	Altura de planta	la Medida del suelo hasta el ápice de la hoja	Vernier- métrica Vernier cinta
		Grosor de tallo	de Medida del grosor del tallo al ras del suelo	
		Número hojas	de Conteo del número de hojas	Conteo manual
		Peso de Cabeza	Peso en gramos	Pesa digital
	Precosecha	Costo Preparación del suelo	Insumos Mano de obra Equipo Abonos orgánicos	Hoja calculo de Hoja calculo de

Cosecha Ganancia en Mano de obra
Rendimiento Materiales de cosecha
Logística inmediata
Pérdidas en campo

10.5 Técnicas, instrumentos y procedimiento de recolección de datos tabla 2.

Tabla 3, Fuente: Instrumento de datos.

Variable	Descripción	Población/bloque	Herramienta
Propiedades Físicas químicas y del suelo	Método de laboratorio	1 kg	Kits de suelos
Altura de planta.	Para este parámetro se medirá la planta desde la superficie del suelo hasta la yema apical.	Se tomarán 10 plantas, preferiblemente de la parte del centro de cada banco	Guía de observación, tabla de control de datos Cinta métrica.
Grosor tallo.del	Se medirá el tallo después del trasplante	Se tomarán 10 plantas del banco completas al azar	Vernier
Número de hojas.	Se contarán la cantidad de hojas trifoliadas.	Se tomarán 10 plantas al azar de cada bloque.	Guía de observación, tabla de control de datos Conteo manual/visual.
Peso de la Lechuga	Se seleccionarán 10 plantas por cada bloque	Se seleccionarán 10 plantas de cada bloque y se procederá al pesaje.	Guía de observación, tabla de control de datos Pesa digital (gramos).

Precosecha y cosecha	Con los resultados obtenidos de cada tratamiento, se calcularán los beneficios costo de preparación de suelo y ganancia por rendimiento en cada tratamiento.	Tratamientos.	Microsoft Excel.
-----------------------------	--	---------------	------------------

10.6 Manejo agronómico del cultivo.

10.6.1 Variedad sembrada.

Lactuca sativa var. crispa es una planta anual autógama, la raíz no llega nunca a sobrepasar los 25 cm de profundidad, es pivotante, corta y con ramificaciones. Las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así en todo su desarrollo en variedades romanas, y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado.

El Tallo es cilíndrico, ramificado. La inflorescencia son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos. Las semillas están provistas de vilano plumoso. La textura es crujiente. Las hojas exteriores son de color verde oscuro y las interiores son amarillentas.

10.6.2 Preparación del terreno.

En la limpieza de terreno se eliminaron restos de cultivos anteriores donde utilizamos herramientas tradicionales de limpieza como machete en ocasiones método manual para eliminar por completo la población vegetativa, posteriormente alzar el terreno, consiste en levantar el terreno enterrando el rastrojo del cultivo anterior e ir adecuando el suelo para que la semilla encuentre unas condiciones aceptables para la germinación y posterior desarrollo. La distancia entre plantas depende de la variedad de lechuga utilizada, para aquellas de crecimiento erecto o de cabeza pequeña como la *variedad escarola* se recomienda sembrarlas a 25 x 25 centímetros. Para las de cabeza o arrepolladas a 30 x 30 centímetros para tener una población aproximada de 40,000 a 60,000 plantas por manzana.

10.6.3 Montaje del sistema de riego.

Se instaló un sistema de riego con agua de caudal, instalando la manguera de riego de dos pulgadas y el cabezal de 360 grados para aspersión sostenido en una altura de 40 cm, señalando que es una zona semihúmeda por lo tanto no fue constante el método de riego por aspersión sin embargo nunca se suspendió el riego.

10.6.4 Prueba de germinación.

En este caso no se realizó una prueba de germinación anteriormente para probar la efectividad de la semilla de lechuga escarola, por lo que se verificó notoriamente la efectividad en las visitas al vivero, lo que la hace efectiva es su conservación en recipientes adecuados y refrigerantes.

10.6.5 Inoculación de la semilla.

No se realizó inoculación a la semilla antes de la siembra, por lo tanto, se sugirió un poco de cuidado en la manipulación de la semilla de lechuga.

10.6.6 Siembra.

La siembra fue en bandejas donde se depositó una semilla por cada alveolo, por lo que se obtuvo una población de 396 plantas para el trasplante definitivo. En el cultivo extensivo se emplea la técnica de siembra directa; en cultivo tradicional se emplea en general la técnica del trasplante.

10.6.7 Fertilización.

El método de fertilización usado fue a través de abonos orgánicos, los cuales son Lombrhumus y Carbón activado, procediendo a incorporar 25 libras por en cada tratamiento de los cuatro ya levantados bloques experimentales en la parcela.

10.6.8 Plagas y enfermedades.

10.6.8.1 Manejo integrado de plagas

Gallina ciega (*Phyllophaga spp*) Según Betzallana, Jefrin (2023), se considera una de las plagas de suelo más importantes en Nicaragua y Centroamérica, debido a sus hábitos

alimenticios. Esta plaga presenta un ciclo de vida completo; sus larvas se alimentan de las raíces, dañan las semillas o afectan las etapas de germinación en su crecimiento vegetativo. Los adultos también ocasionan daños en el follaje, generando bordes irregulares en las hojas, similares a los provocados por los sompopos.

Los agroquímicos generalmente utilizados en Nicaragua para el combate de las plagas edafícolas están ubicados en dos grupos 11 principales: Fosforados, Carbamatos. Dentro del primer grupo se encuentra Clorpirifos, Diazinon, Ethoprop, Phroxim, Terbufos. En el grupo de los carbamatos está Carbofuran (CHavez, 1997).

La babosa (*Arion ater*), chica gris es hermafrodita, herbívora, polífaga, y con pocos enemigos naturales en Chile, lo que le permite aumentar rápidamente sus poblaciones. Su actividad ocurre generalmente en días nublados y por las noches, dejando clara evidencia de su daño por las raspaduras y orificios en las plantas, causado por su aparato bucal llamado rádula. El daño que provocan se torna crítico a comienzo de primavera, cuando afectan la emergencia o los estados de plántulas de las especies susceptibles. (Andrés France, 2001) mencionaron a esta babosa causando pérdidas de hasta 100% en cultivos de hoja ancha bajo sistemas de cero labranzas en la VIII Región.

El control químico basa su acción en el uso de cebos tóxicos, los que son formulados con un atrayente alimenticio y un ingrediente activo (carbamatos metaldehídos). Estos cebos tóxicos se caracterizan por ser rápidos y efectivos en el control, sin embargo, su mayor problema está en la corta residualidad del producto, al ser fácilmente lavados y destruidos por la humedad y la lluvia, condiciones que predominan en las épocas de mayor daño de babosas y emergencia de plantas.

Tabla 4: Fuente Datos de la investigación.

Plaga	Etapas	Ingrediente	Dosis ha	Dosis 1/4 mz (1762.5 m ²)	Tipo
Lepidópteros- coleopteros	E-I	Clorantraniliproll (coragen)	125 ml/ha	22.03 ml	Foliar
Babosas- Caracoles	E-I	Metaldehídos (molusquicida)	10 kg/ha	1.76 kg	Cebo/al voleo

1. E-I (Etapa Inicial)
2. MI/ha (miligramos por hectárea)
3. Kg/ha (kilogramos por hectárea)
4. MI (miligramos)
5. Kg (kilogramos)

10.6.9 Manejo de arvenses.

El manejo de arvenses se llevó a cabo de forma manual, realizando la eliminación directa de las malezas presentes en el área de cultivo. Para este proceso se utilizó el machete como herramienta principal, facilitando el corte o remoción de la vegetación no deseada. Esta práctica permitió mantener el terreno limpio, reducir la competencia por agua, luz y nutrientes. Además, el control manual aseguró un manejo más preciso alrededor de las plantas, evitando daños al cultivo.

10.7 Confiabilidad y validez de los instrumentos.

Para garantizar la calidad, precisión y consistencia de los datos recolectados en esta investigación, se aseguraron los criterios de validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados para la evaluación del efecto de dos abonos orgánicos (Lombrihumus y carbón activado) en trasplante definitivo en el cultivo de lechuga escarola (*Lactuca sativa*).

La validez de los instrumentos se fundamentó en la selección de variables agronómicas ampliamente reconocidas en estudios similares relacionados con el tema; Las variables consideradas incluyeron que el efecto del tipo de abono orgánico en establecimiento del cultivo de lechuga escarola (*Lactuca sativa*), se utilizó un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con tres tratamientos principales.

Proceso de comparación se sembraron plantas en bloques y se realizaron cuatro repeticiones por tratamiento midimos el porcentaje de germinación en cada bloque, utilizando conteo manual de plántulas emergidas conforme a los datos obtenidos se procesaron en Microsoft Excel y se realizó un análisis estadístico de varianza (ANOVA) para determinar si existían diferencias significativas entre los tratamientos, cuando se detectaron diferencias, se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey (HSD) con un nivel de significancia del 5%. En caso de encontrarse diferencias significativas entre tratamientos, se procederá a realizar una

prueba de comparación de medias mediante el método de Tukey (HSD), con el fin de identificar cuáles tratamientos presentaban diferencias estadísticas entre sí.

Efecto en crecimiento vegetativo desde la etapa inicial hasta su etapa final se midió la altura utilizando la herramienta vernier se mide la altura de la planta desde la superficie del suelo hasta la yema apical (el punto más alto de crecimiento).

La variable efecto en biomasa se refiere a la medición del peso fresco de la cabeza de la planta de lechuga escarola (*Lactuca sativa*) para evaluar el impacto de los diferentes abonos orgánicos (lombrihumus y carbón activado) en la producción de materia vegetal con la ayuda de una balanza digital se seleccionan 10 plantas por cada bloque experimental y se procede a pesar la cabeza de cada planta, obteniendo el peso fresco en gramos.

Muestra: Las plantas seleccionadas deben ser representativas del tratamiento, preferiblemente tomadas del centro de cada bloque.

Frecuencia: El pesaje se realiza al final del ciclo vegetativo, cuando la planta ha alcanzado su máximo desarrollo antes de la cosecha.

La precosecha se refiere al análisis de los costos involucrados en la preparación del suelo antes de la siembra de lechuga escarola (*Lactuca sativa*), se utilizó hojas de cálculo y métodos estadísticos con la cual se registran, analizan todos los insumos, mano de obra, equipo y abonos orgánicos utilizados en la preparación del suelo antes de la siembra para la obtención de una suma total de todos los costos utilizados.

Estas variables fueron validadas por medio de una revisión bibliográfica en fuentes primarias o secundarias, asegurando así la validez de contenido, confirmando que los instrumentos de medición y los procedimientos empleados correspondían adecuadamente con los objetivos del estudio permitían evaluar de manera efectiva el efecto de los tratamientos aplicados.

Las mediciones se realizan con instrumentos como: Vernier, cinta métrica, Espeque, Azadón, Machete, GPS, Regadora, Bomba de mochila.

10.8 Técnicas, instrumentos y procedimiento para el procesamiento y análisis de información.

Para determinar la rentabilidad de cada tratamiento, se realizó un análisis de los costos de producción asociados a los tres sistemas evaluados: suelo testigo, suelo con lombrihumus y suelo con carbón activado. Este análisis incluyó los costos directos relacionados con mano de obra, riego, preparación de suelo e incorporación de abonos orgánicos.

Se realizó un análisis estadístico de varianza (ANOVA) utilizando el software estadístico InfoStat es un software para análisis estadístico de aplicación general desarrollado bajo la plataforma Windows. Para la comparación de medias se aplicó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de $P > 0.05$.

Cubre tanto las necesidades elementales para la obtención de estadísticas descriptivas, gráficos para el análisis exploratorio, como métodos avanzados de modelación estadística y análisis multivariado. Una de sus fortalezas es la sencillez de su interfaz combinada con capacidades profesionales para el análisis estadístico en el manejo de datos. Debido al origen universitario, el programa tiene muchas facilidades para la enseñanza de la estadística que no son fáciles de encontrar en otros programas similares (Balzarini, 2010).

10.18.1 Modelo aditivo lineal utilizado.

ADP: Altura de la planta.

Cat: Categorías

NH: Número de hojas.

GT: Grosor de tallo.

PDC: Peso de cabeza.

P- valor: Es la probabilidad de que las diferencias observadas entre los tratamientos ocurran solo por azar. Si el P- valor < 0.05 significa que, si hay diferencia significativa, si P- valor > 0.05 significa que no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

R²: Coeficiente de determinación, El R² mide qué tanto el modelo estadístico explica la variación total de los datos. Va de 0 a 1. Un R² alto (por ejemplo, 0.80 o 80%) indica que el modelo explica bien los resultados. Un R² bajo indica que el modelo no logra explicar la variabilidad del experimento.

CV: Coeficiente de Variación (CV%), Indica el grado de variabilidad del experimento respecto a la media. CV bajo buena precisión experimental. CV alto mucha variación, menos confiabilidad.

X. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

11.1 Evaluación de las propiedades físicas y químicas del suelo.

El suelo es excepcionalmente fértil desde el punto de vista químico, con niveles altos o excelentes de materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio. Esta riqueza de nutrientes minimiza la necesidad inicial de aplicar grandes cantidades de fertilizantes según Jiménez (2015).

Sin embargo, presenta una limitación física crítica: su textura es predominantemente arenosa, superando el ochenta por ciento de arena. Esta composición resulta en un drenaje muy rápido y una capacidad reducida para retener agua y los nutrientes esenciales, lo que facilita la lixiviación

Tabla 5 Análisis de suelo.

Elemento	Intercambiables									C.I.C. E
	PH	CE	MO	Nitrógeno	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	
Unidad		ms/cm	%	%	ppm	m eq/100 gr	m eq/100 gr	m eq/100 gr	m eq/100 gr	cm o 1(+) /Kg
Resultados	6.2	0.50	8.99	0.45	36.06	1.50	9.80	2.52	NA	NA
Valoración	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	NA	NA

PH (Potencial de Hidrogeno)

CE (Conductividad Eléctrica)

MO (Materia Orgánica)

Según el análisis de suelo realizado en laboratorio, como se representa en la tabla nº8 se puede decir que el porcentaje de nutrientes existentes en el suelo, en cuanto al PH es de 6.2 es decir son suelos ligeramente ácidos lo que significa que es ideal para la mayoría de las plantas porque los nutrientes están más disponibles para su absorción. Este rango de pH promueve un buen equilibrio para la mayoría de los cultivos y la salud microbiana del suelo.

Para la conductividad eléctrica que es de 0.50 ms/cm significa que la presencia de iones disueltos (como sodio, cloruro) permite que el agua conduzca la electricidad, por lo que un valor de conductividad más alto corresponde a una mayor concentración de iones.

En cuanto a la materia orgánica (MO) tiene un porcentaje de 8.99 lo que significa que el suelo tiene una gran cantidad de nutrientes disponibles para las plantas, resultando en una alta fertilidad, con una estructura más suelta, esponjosa y porosa lo que mejora la aireación y el drenaje, con la capacidad de retención de agua indica que puede retener agua, lo que ayuda a que el suelo se mantenga húmedo incluso en épocas de sequía, con una actividad biológica de gran cantidad de vida microbiana, como bacterias, hongos y lombrices.

Los macro nutrientes analizados resultaron con valor alto en rangos promedios en cuanto al Nitrógeno, Fosforo, Potasio, Calcio, Magnesio y sodio lo que significa que es un suelo rico en materia orgánica, tal y como se refleja en el análisis de materia orgánica, siendo importantes sugieren que el suelo tiene un buen potencial para proporcionar estos elementos esenciales a las plantas.

11.2 Evaluación de la altura de la planta (cm).

Tabla 6, Fuente: Resultados estadístico.

Tratamiento	ADP	Cat
Carbón activado	25.58	A
Lombrihumus	25.25	A
Testigo	24.65	A
P-Valor	(p > 0.05)	
R2	0.46	
CV	3.55	

De acuerdo con la variable altura de la planta, en el gráfico se puede observar que entre los tratamientos no se evidencia una diferencia significativa. Ya que el carbón activado tuvo un promedio de 25.58 cm, el lombrihumus 25.25 cm y el testigo 24.65 cm.

Reafirmandose el análisis estadístico que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados al evaluar la variable altura de planta.

En el análisis de varianza (ANOVA) en cuanto al p-valor para el factor tratamiento fue de 0.3909, el cual es superior al umbral de significancia de 0.05. Esto sugiere que la variabilidad observada en las alturas entre los grupos se debe probablemente al azar y no a un efecto real de los tratamientos.

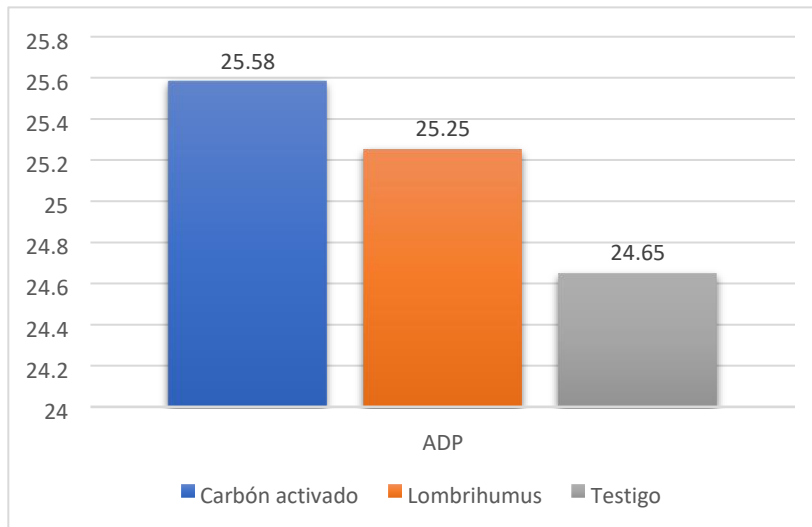


Figura 1 Fuente: resultados de la investigación.

11.3 Evaluación de grosor del tallo.

El análisis estadístico realizado sobre el grosor del tallo de las plantas indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados (carbón activado, lombrihumus y testigo), en la tabla se puede observar los valores en un rango de diferencia mínima, por lo que no existe diferencia significativa.

Tabla 7, fuente: Resultados estadísticos.

Tratamiento	GT	Cat
Carbón activado	3.45	A

Lombrihumus	3.43	A
Testigo	3.33	B
P-Valor	(p > 0.05)	
R2	0.92	
CV	0.85	

Los resultados clave del Análisis de Varianza (ANOVA) mostraron un p-valor inferior a 0.05 lo cual es una clara señal de que no hay un efecto real de los tratamientos en la variable medida un alto valor en el resultado grosor del tallo del 0.92 confirma que el modelo es muy robusto.

La posterior prueba de comparación de medias de Fisher (LSD) confirmó esta diferencia y permitió identificar los grupos el carbón activado y el lombrihumus produjeron grosores de tallo que no fueron estadísticamente diferentes entre sí, pero ambos superaron significativamente al grupo testigo.

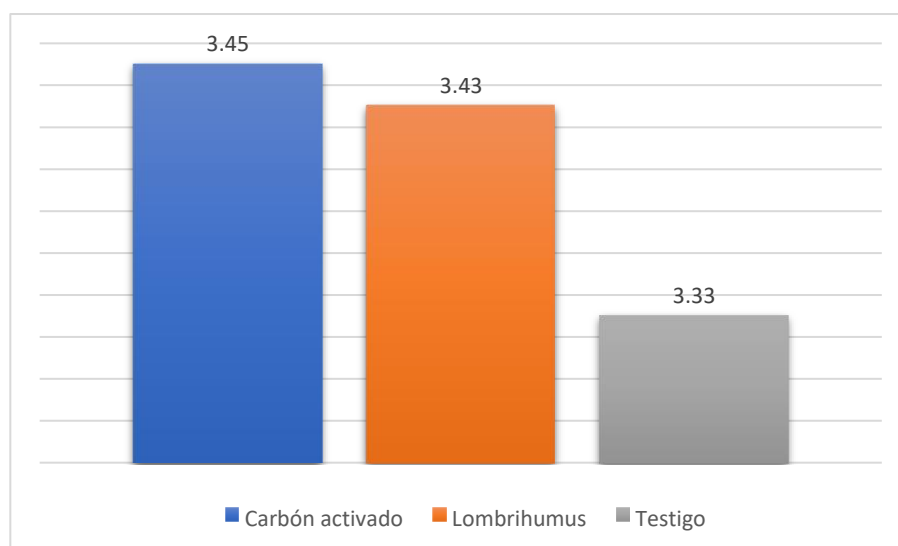


Figura 2, Fuentes: Resultados de la investigación.

De acuerdo a la variable grosor de tallo, en el grafico se puede observar que entre los tratamientos no se evidencia una diferencia significativa. Ya que el carbón activado tuvo un promedio de 3.45 cm, el Lombrihumus 3.43 cm y el testigo 3.33 cm.

11.4 Evaluación de número de hojas

El análisis estadístico realizado sobre el número de hojas de las plantas indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados que incluyeron carbón activado lombrihumus y un grupo de control o testigo el estudio buscó determinar si estas enmiendas afectaban de manera diferente el número de hojas final de las plantas.

Tabla 8, Fuente: Resultados estadísticos.

Tratamiento	NH	Cat
Carbón activado	20.82	A
Lombrihumus	19.82	A
Testigo	20.66	A
P-Valor	(p > 0.05)	
R2	0.38	
CV	11.18	

Los resultados clave del Análisis de Varianza ANOVA mostraron un p-valor para el factor tratamiento de 0.38 el cual es superior al umbral de significancia de 0.05 esto sugiere que la variabilidad observada en el número de hojas entre los grupos se debe probablemente al azar y no a un efecto real de los tratamientos.

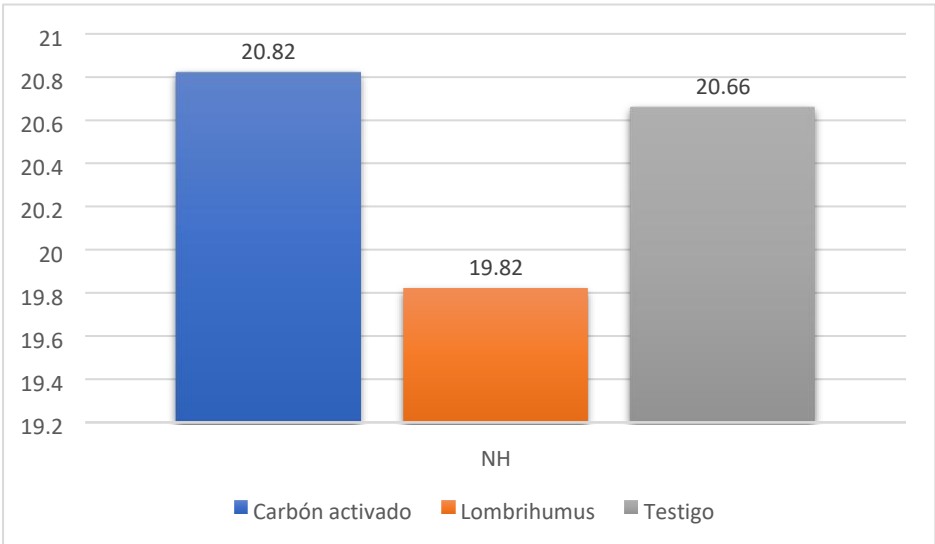


Figura 3, fuente. Resultados de la investigación:

En conclusión, la evidencia estadística disponible sugiere que para la variable específica de número de hojas la aplicación de carbón activado de 20.82 cm y lombrihumus de 19.82 cm no ofrece ventajas detectables sobre el tratamiento testigo 20.66 cm en este experimento.

11.5 Evaluación de peso de la cabeza

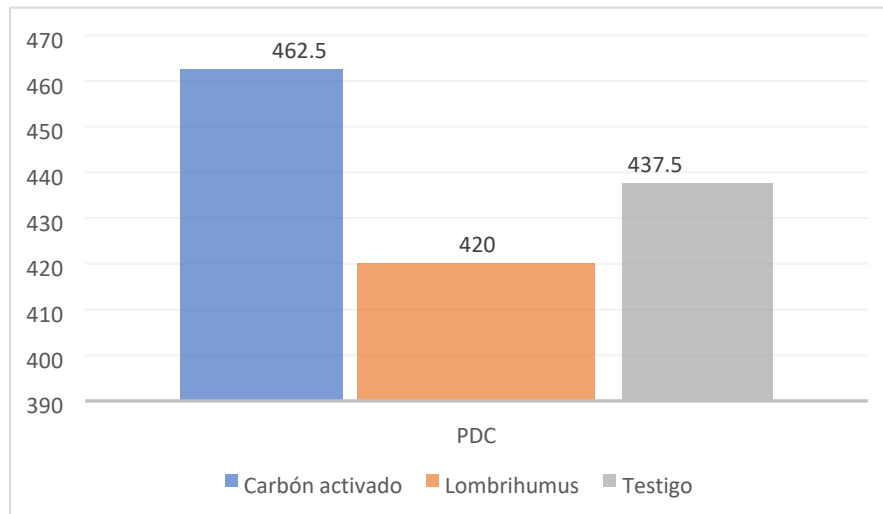
El análisis estadístico realizado sobre el peso de la cabeza indica que no existen diferencias significativas entre los tratamientos aplicados que incluyeron carbón activado lombrihumus y un grupo de control o testigo el estudio buscó determinar si estas enmiendas afectaban de manera diferente los valores de esta variable.

Tabla 9, fuente: Resultados estadísticos.

Tratamiento	PDC	Cat
Carbón activado	462.5	A
Lombrihumus	420	A
Testigo	437.5	A
P-Valor	(p > 0.05)	
R2	0.48	
CV	7.16	

Los resultados clave del Análisis de Varianza ANOVA mostraron un p-valor para el factor tratamiento de $p > 0.05$ lo cual sugiere que la variabilidad observada en los valores de peso de la cabeza entre los grupos se debe probablemente al azar y no a un efecto real de los tratamientos un valor de R2 de 0.48 indica un ajuste moderado del modelo. La posterior prueba de comparación de medias de Fisher LSD confirmó esta ausencia de diferencias significativas entre pares específicos de tratamientos los tres métodos fueron agrupados bajo la misma letra común A lo que indica que pertenecen al mismo grupo estadístico.

Figura 4, fuentes: Resultado del peso en gramos



En conclusión, la evidencia estadística disponible sugiere que para la variable específica de peso de la cabeza la aplicación de carbón activado de 462.5 gr y lombrihumus de 420 gr no ofrece ventajas detectables sobre el tratamiento testigo 437.5 gr en este experimento.

Evaluación de costos beneficios en precosecha y cosecha.

Tabla 10, Fuente: Datos de la investigación.

Tratamiento	Costo de abonos	Mano de obra (C\$)	Materiales (C\$)	Productos químicos (C\$)	Costo total (C\$)
Lombrihumus	350	200	450	350	1000
Carbón activado	50	200	450	350	1000
Suelo	0	200	450	250	900

Tabla 11, Fuentes: Datos de beneficio costo.

Rendimiento obtenido (plantas/kg)	Precio de venta por kg (C\$)	Ingresos totales (C\$)	Beneficio - Costo (C\$)
132	10	1320	1.32
132	10	1320	1.32
132	10	1320	1.466666667

Evaluación de Costos y Beneficios: Las tablas comparan tres tratamientos agrícolas (Lombrifhumus, Carbón activado y Suelo) en términos de costos de producción y rentabilidad. Resultados.

Consistentes de Ingresos: Los tres tratamientos generaron ingresos totales idénticos (C\$ 1320) y el mismo rendimiento de producto.

Diferencias en Costos: El tratamiento con Suelo fue el más rentable (C\ (900), mientras que los otros dos costaron C\ 1000.

XII. CONCLUSIONES

Los análisis de laboratorio indicaron que los niveles de los macro nutrientes analizados, así como el PH, conductividad eléctrica y materia orgánica, permitió un desarrollo óptimo del cultivo sin requerir aportes adicionales de materia orgánica. Esto sugiere que la fertilidad inicial del suelo influyó directamente en la ausencia de diferencias marcadas entre tratamientos.

En cuanto a la comparación de la efectividad de las propiedades físicas y químicas de los abonos orgánicos lombrihumus y carbón activado en el cultivo de lechuga escarola (*Lactuca sativa*) se evidenció que no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, en cuanto a la altura de la planta, grosor del tallo, numero de hojas.

El desarrollo vegetativo de las plantas de lechuga fue uniforme y en ocasiones fueron superados por el testigo, el cual no llevaba adición de abonos orgánicos, siempre se mostraron competitivos en cuanto a altura, número de hojas, grosor de tallo y peso de cabeza.

Todos los tratamientos son rentables, pero el tratamiento con Suelo es el más eficiente y rentable, con la relación beneficio-costos más alta (1.467), debido a sus menores costos operativos el cual dio mejor resultados en esta variable.

XIII. RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar los abonos orgánicos con suficiente anticipación al trasplante, ya que su efecto depende del tiempo de mineralización, el cual es limitado en cultivos de ciclo corto como la lechuga. Considerar la posibilidad de mezclar abonos orgánicos o aplicarlos en conjunto con enmiendas más rápidas para obtener impactos más visibles en un corto plazo.

Realizar análisis periódicos de suelo antes y después de cada ciclo para evaluar cambios acumulativos en textura, humedad y nutrientes. Usar abonos orgánicos en suelos con fertilidad media a baja para observar diferencias más notables.

Debido a que los abonos orgánicos requieren un mayor tiempo de mineralización, se recomienda utilizarlos en cultivos semiperenes o de ciclo más largo para observar diferencias más marcadas en las propiedades del suelo.

Seleccionar las plantas del centro de cada bloque para medir altura, grosor, número de hojas y peso de manera representativa. Incorporar abonos semanas antes del trasplante y, si es posible, mezclarlos con enmiendas de acción rápida para cultivos de ciclo corto como la lechuga.

Mantener registros detallados de insumos, mano de obra y riego para calcular costos reales por tratamiento. Considerar el uso de carbón activado para reducir costos sin afectar la calidad del cultivo. Evaluar dosis económicas de lombrihumus o su combinación con otras fuentes orgánicas para mejorar rentabilidad.

XIV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- agricultura, S. d. (9 de Febrero de 2023). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de Gobierno de Mexico: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/conoce-los-beneficios-de-un-buen-manejo-de-suelo>
- Agrobeta. (19 de mayo de 2023). *uso del humus de lombriz*. Obtenido de Agrobeta.com: <https://agrobeta.com/agrobetablog/2023/05/usos-del-humus-de-lombriz/>
- Aguirre, D. A. (2023). *Evaluación de tres dosis de lombricomposta en dos variedades de lechuga (Lactuca sativa) en condiciones de agricultura urbana*. Lis de Veracruz: Facultad de Estadística e Informática.
- Andrés France, M. G. (4 de 4 de 2001). *Agricultura tecnica*. Obtenido de Control de babosas: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0365-28072002000200001
- Aranda, Y., & Combariza, J. (octubre de 2007). Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652007000200021
- Arreola, M. V. (4 de 8 de 2016). *Requerimientos nutricionales*. Obtenido de Nutricion en las fases fenologicas: <https://es.scribd.com/document/393149051/Nutricion-en-Las-Fases-Fenologicasde-La-Lechuga>
- Balzarini, M. (01 de octubre de 2010). *Infostat: software para análisis estadístico*. Obtenido de Infostat: software para análisis estadístico: <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/10346?localeattribute=es>
- BCN. (2017). *CARTOGRAFÍA DIGITAL Y CENSO DE EDIFICACIONES*. Obtenido de <https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/cartografia-digital-y-censo-de-edificaciones>
- Benassini, M. (2009). *INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN*. Mexico.
- Betzallana Del Carmen López, J. J. (2023). Trabajo de tesis. En J. J. Betzallana Del Carmen López, *Comportamiento agronómico de dos genotipos de lechuga, bajo el efecto de abonos orgánicos en vivero de bosque verde, camoapa en el periodo de febrero a abril 2023* (pág. 14). Camoapa: Universidad Nacional Agraria.
- Betzallana del Carmen López, J. J. (4 de 10 de 2023). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA: <https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf30l864co.pdf>
- BID, L. I. (2018). *Economía creativa en América Latina y el Caribe, Mediciones y desafíos*.
- BMN. (abril de 2023). *Banco Mundial En Nicaragua*. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/country/nicaragua/overview>
- Carlino, P. (23 de octubre de 2019). *Antecedentes y marco teórico en los proyectos de investigación*. Obtenido de Antecedentes y marco teórico en los proyectos de investigación: <https://www.aacademica.org/paula.carlino/274.pdf>
- Carlos, Q. R. (4 de 6 de 2002). *Revista de psicodidactica*. Obtenido de Metodolodia de la investigación : <https://www.redalyc.org/pdf/175/17501402.pdf>

- Castillo, M. (2018). Evaluación de tres sustratos y tres recipientes para la producción de lechuga (*Lactuca sativa*) cultivar Kristine. *Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano*, P.3.
- CHavez, H. I. (04 de 12 de 1997). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA: <https://repositorio.una.edu.ni/1683/1/tnh10a694.pdf>
- cherlinka, V. (5 de julio de 2024). *Fertilidad del suelo: como medirl Y Mejorarla*. Obtenido de Eos Data Analytics: <https://eos.com/es/blog/fertilidad-del-suelo/>
- Cotorruelo Menta, R. (2001). *ASPECTOS ESTRATEGICOS DEL DESARROLLO LOCAL*. Rosario.
- Cruz, D. S. (15 de Diciembre de 2009). *ZAMORANO*. Obtenido de ZAMORANO: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/7a5a5b82-72f0-4bdb-9245989a96be1f38/content>
- Durán, D. M. (2020). *POSICIONAMIENTO Y APROPIACIÓN DE LA MARCA “SOY BOYACÁ” EN EL SECTOR EMPRESARIAL DE BOYACÁ*. Tunja.
- enciclopedia, E. d. (12 de nobiembre de 2024). *Investigación experimental*. Obtenido de Enciclopedia significados: <https://www.significados.com/investigacion-experimental/>
- Galarza, R. (Enero de 2021). *DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN*. Obtenido de PROJETOS DE INVESTIGAÇÃO EXPERIMENTAL: [file:///C:/Users/EQUIPO/Downloads/Dialnet-Editorial-7890336%20\(5\).pdf](file:///C:/Users/EQUIPO/Downloads/Dialnet-Editorial-7890336%20(5).pdf)
- Gómez, A. M. (23 de octubre de 2024). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA: <https://core.ac.uk/reader/643175180>
- Grethel, G. M. (27 de Diciembre de 2020). *Estudio del proceso de obtencion de carbon activado*. Obtenido de Estudio del proceso de obtencion de carbon activado: <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/14640/1/14640.pdf>
- GRUN. (2021). *Plan Nacional de Lucha Contra La Pobreza 2022-2026*. Managua.
- Hernandez, J. (15 de 10 de 2014). *Universidad politecnica estatal del carchi* . Obtenido de Fenología de la lechuga: <https://es.scribd.com/doc/235709583/Fenologia-de-La-Lechuga>
- INETER. (2023). *BoletinPerspectivaLLuvia2023*. Obtenido de <https://www.ineter.gob.ni/boletines/Boletin%20Perspectiva%20periodo%20lluvioso/BoletinPerspectivaLLuvia2023.pdf>
- INSS. (2021). *Anuario Estadistico*. Obtenido de https://inssprinc.inss.gob.ni/images/anuarios/Anuario_Estadistico_2021.pdf
- INTA. (11 de octubre de 2016). *lombrihumus*. Obtenido de inta: <https://inta.gob.ni/wpcontent/uploads/2023/11/Como-hacer-Lombrihumus.pdf>
- Inta. (07 de 09 de 2018). *Recomendaciones para la producción de lechuga*. Obtenido de INTA: <https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2023/11/Recomendaciones-produccion-Lechuga-2018.pdf>
- INTA. (11 de septiembre de 2023). *Recomendaciones para la produccion de lechuga*. Obtenido de Recomendaciones para la produccion de lechuga:

- <https://inta.gob.ni/wpcontent/uploads/2023/11/Recomendaciones-produccion-Lechuga-2018.pdf>
- inty. (22 de marzo de 2011). *cultivo de la lechuga* . Obtenido de cultivo de la lechuga:
<https://cultivodelalechuga.blogspot.com/2011/04/requerimientos-edafoclimaticos.html?m=1>
- Jimenez, F. M. (7 de 7 de 2015). *Revista Gran Canaria*. Obtenido de Necesidades nutricionales y riego de la lechuga: <https://revistas.grancanaria.com>
- López, B. D. (23 de octubre de 2023). *UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA*. Obtenido de UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA:
[file:///C:/Users/EQUIPO/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/P6DMQSRQ/tnf30l864co\[1\].pdf](file:///C:/Users/EQUIPO/AppData/Local/Microsoft/Windows/INetCache/IE/P6DMQSRQ/tnf30l864co[1].pdf)
- Lopez, P. L. (2004). POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. *scielo*, 1-6.
- Maradiaga, K. G., & Peralta, E. M. (2018). *Matrices de análisis estratégico en la toma de decisiones*. Managua.
- Martinez, M. C. (7 de sep de 2025). *Instituto tecnologico superior de Tantoyuca*. Obtenido de SCRIBD:
es.scribd.com
- martinez, s. (24 de Octubre de 2023). *Curso de Horticultura y Floricultura*. Obtenido de Curso de Horticultura y Floricultura:
https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/138510/mod_resource/content/1/UNIDAD%20%20LECHUGA.pdf
- MCET. (2022). Marca Peru. *Blog Marca Peru*.
- Midence, C. (2017). *Nicaragua, Única... Original, una sólida marca país*.
- Miranda, A. J., Martínez, L. L., & Castellón, M. I. (2021). *Alcances de la gobernanza indígena; una mirada a las estrategias y acciones de protección de la cultura indígena ancestral del Pueblo Matagalpa, en el periodo de estudio 2019-2020*". Managua.
- Montalban, C. (18 de octubre de 2019). *Ergomix.com*. Obtenido de Ergomix.com:
https://www.engormix.com/agricultura/miscellaneous/caracterizacion-lechuga-lactucasativa_a44527/
- Morales, A. d. (2010). *Implementación de las buenas practicas agricolas*. Jinotega: UNAN-RUCFA.
- Nicaragua Creativa. (9 de Junio de 2023). *Nicaragua Creativa*. Obtenido de
<https://www.nicaraguacreativa.com/que-es-la-economia-creativa/>
- Nicole E Nolan, A. K. (10 de noviembre de 2014). *El carbon activado disminuye el crecimiento de las plantas invasivas al mediar las interacciones, planta-microbio*. Obtenido de AoB PLANTS:
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4303759/>
- Pedroza, J. A. (02 de diciembre de 2010). *Efecto del carbón activado*. Obtenido de Efecto del carbón activado: [file:///C:/Users/EQUIPO/Downloads/Dialnet-EfectoDelCarbonActivadoYAcidoIndolAceticoEnElDesar-3410725%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/EQUIPO/Downloads/Dialnet-EfectoDelCarbonActivadoYAcidoIndolAceticoEnElDesar-3410725%20(1).pdf)

- Quintero, J. J. (4 de 8 de 2019). *La Lechuga*. Obtenido de principales plagas y enfermedades: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf
- Quintero, J. J. (7 de sep de 2025). *Mapa.gob*. Obtenido de agente de extensión agraria: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf
- Recimundo. (3 de JULIO de 2020). *Metodología de investigacion*. Obtenido de RESIMUNDO: [https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1560#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20experimental%20consiste%20en,se%20producen%20\(variable%20dependiente\).redaccion,E.p.\(14%20de%20Diciembre%20de%202022\).de%20riego.Obtenido%20de%20editorialderiego.com%20de%202022/12/lechuga/#:~:text=capitata%2C%20y%20de%20cortar%20o,a%20la%20familia%20de%20Asteraceae](https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1560#:~:text=La%20investigaci%C3%B3n%20experimental%20consiste%20en,se%20producen%20(variable%20dependiente).redaccion,E.p.(14%20de%20Diciembre%20de%202022).de%20riego.Obtenido%20de%20editorialderiego.com%20de%202022/12/lechuga/#:~:text=capitata%2C%20y%20de%20cortar%20o,a%20la%20familia%20de%20Asteraceae)
- Restrepo, F. B., & Márquez, I. D. (2013). *La Economía Naranja Una Oportunidad Infinita*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo(BID).
- Reyes Aguilar, J. C. (2015). *Enfoque Biocultural*. El Salvador: Instituto para el Rescate Ancestral Indígena Salvadoreño.
- Roselló, P. G. (2020). *Plan de Marketing Marca Ciudad Municipio de Tandil*. Tandil: Universidad de San Andrés.
- Rueda, D. G. (<https://core.ac.uk/download/pdf/55527325.pdf> de 09 de 2015). *Core*. Obtenido de Core: <https://core.ac.uk/download/pdf/55527325.pdf>
- SALGADO, D. (01 de 04 de 2024). *RPups*. Obtenido de RPups: <https://rpubs.com/deliosalgado/1168360>
- Sánchez, D. C. (2018). Evaluación de tres sustratos y tres recipientes para la producción de lechuga (*lactuca sativa*) Cultivar kristine. En D. C. Sánchez, *Evaluación de tres sustratos y tres recipientes para la producción de lechuga (lactuca sativa) Cultivar kristine* (pág. 1). Honduras: Zamorano.
- sanchez, S. M. (2021 de abril de 2021). *TECNICROP*. Obtenido de Humus de lombriz: <https://tecnicrop.com/blog/humus-de-lombriz-beneficios-para-el-suelo>
- Toledo, V. M. (2013). El paradigma biocultural. *Redalyc*, 56-57.
- Valencia, F. J. (2018). *Educación y patrimonio biocultural*. Chihuahua.
- Vela, J. d. (2013). *FUNDAMENTOS CONCEPTUALES Y TEÓRICOS PARA MARCAS DE TERRITORIO*. España.
- vermiduero. (30 de enero de 2024). *Diez datos importantes sobre el humuz*. Obtenido de Vermidudero: <https://vermiduero.es/10-datos-sobre-el-humus-de-lombriz/?srsltid=AfmBOopYt2cWLGjepMTRGxTh8xpYqjGK9MSRYuZWOHJcNv-3ff9GuJr>
- ZAMBRANO, E. R. (13 de Diciembre de 2022). <https://eduardorafael.weebly.com/67-la-casa-de-lacalidad.html>. Obtenido de <https://eduardorafael.weebly.com/67-la-casa-de-la-calidad.html>

XV. ANEXOS

Anexo 1: Entrevista

Somos estudiantes del quinto año de la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua CUR Matagalpa. Realizamos esta entrevista con el propósito de conocer aspectos importantes sobre y saneamiento de los costos de producción de lechugas, puesto que este contenido forma parte de nuestra investigación de tesis. Agradecemos su colaboración.

Dirigida a: Productores

Datos generales del productor

1. ¿Cuál es su nombre y el nombre de su finca?
2. ¿En qué comunidad se encuentra ubicada su finca?
3. ¿Cuántos años lleva dedicándose al cultivo de lechuga?
4. ¿Qué otro cultivo produce además de la lechuga?

Manejo del cultivo

1. ¿Qué variedad de lechuga siembra con más frecuencia?
2. ¿Cuántas veces al año realiza la siembra?
3. ¿Cómo realiza la preparación del suelo antes de sembrar?
4. ¿Utiliza riego? Si la respuesta es sí, ¿qué tipo de riego emplea?

Uso de abonos orgánicos

1. ¿Ha utilizado abonos orgánicos en su cultivo de lechuga?
2. ¿Qué tipo de abonos orgánicos utiliza (compost, humus, estiércol, bocashi, etc.)?
3. ¿Cómo los prepara o dónde los obtiene?
4. ¿Ha notado diferencias en el crecimiento o rendimiento de la lechuga al usar estos abonos?
5. ¿Qué ventajas o desventajas ha observado en comparación con los abonos químicos?

Producción y comercialización

1. ¿Cuál es el rendimiento promedio que obtiene por ciclo de cultivo?

- ¿Dónde comercializa la lechuga (mercado local, intermediarios, consumidores directos)?
- ¿Qué precio promedio obtiene por unidad o por libra?
- ¿Considera que el uso de abonos orgánicos mejora su rentabilidad?

Aspectos técnicos y sostenibilidad

- ¿Recibe asistencia técnica o capacitación agrícola?
- ¿Qué prácticas realiza para conservar la fertilidad del suelo?
- ¿Está interesado en seguir aplicando o mejorando el uso de abonos orgánicos?

Cierre

- ¿Qué recomendaciones daría a otros productores que desean iniciar con el uso de abonos orgánicos?
- ¿Desea agregar algún comentario sobre su experiencia?

Anexo 2: CRONOGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDAD/E TAPA	M e s	Junio														Julio														Obs erva cion es						
		Dí a	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2		2	2	2	3		
		F e c h a	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	D	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J		V	S	D	L	M	M
		Elaboración de tesis																																		
Elabora ción del		3	3				3	3				3	3	3							3	3	3	3	3			3	3	3	3	3	3	3		

[illegible]

CRONOGRAMA DE TRABAJO

[illegible]

[illegible][illegible][illegible]

[illegible]

CRONOGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDAD/ETAPA	Mes	Octubre																Observaciones
	Día	M	J	V	S	M	M	J	M	M	S	L	M	S	M	J		
	Elaboración de tesis																	
	Fecha							9	1	1	1	2	2	2	2	3		
		1	2	3	4	7	8		1	5	8	0	2	5	9	0		
Monitoreo desarrollo vegetativo		5																Se realiza monitoreo de desarrollo vegetativo en
Recolección de todos los datos obtenidos			3															

Inicio de estructura del documento			4															desarrollo del cultivo de lechuga, se realiza muestreo y toma de datos en campo para medir altura y peso, numero de hojas y grosor de tallo.
Monitoreo de plagas y enfermedades				7														
Llenar datos infostat					3													
Toma de datos						6												
Revisión de datos con tutor																		
Trabajo de estructura del documento								2										
Monitoreo desarrollo vegetativo									5									
Trabajo de estructura del documento										2								

Monitoreo desarrollo vegetativo										6						
Monitoreo de plagas y enfermedades										7						
Entrega de documento para participar en JUDC											1					
Elaboración de presentación para defensa de JUDC											1	1	1			
Monitoreo de altura y número de hojas												6				
Monitoreo de altura y número de hojas													7			
Ultima toma de datos peso, altura, numero de hojas, grosor de tallo															6	

Anexo 3: Imágenes



Imagen 2: Observación y delimitación del área de investigación



Imagen 3: Aplicación de Herramienta



Imágenes 4, 5 y 6: Limpieza, medición y alzar de terreno



Imagen 5: selección de abonos orgánicos



Imagen 6: Selección de la semilla

Imagen 7: Trasplante definitivo



Imágenes 8, 9 y 10: Monitoreo desarrollo vegetativo



Imágenes 11, 12 y 13: Monitoreo y Manejo integrado de plagas





Imágenes 14, 15, 16: Monitoreo desarrollo vegetativo final

Imagen 17: Análisis de laboratorio



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!



INSTITUTO NICARAGUENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA FIDEL CASTRO RUZ (LASAF) INTA R II

Resultado de muestra de suelo

INFORMACIÓN GENERAL

Nombre del cliente : Yader Antonio Torres

Departamento: Matagalpa

Municipio : Sébaco

Descripción : Sustrato-suelo

Coordenadas:

Finca:

Profundidad de muestreo :

Cultivo anterior :

Plantamiento en que se recibe la muestra:

Fecha de muestreo: 9/7/2025

Fecha de ingreso al LASAF 21/7/2025

Cultivo a establecer:

Bolsa Plástica

Cantidad de muestra:

1

Fecha de informe:

8/8/2025

Resultados e interpretación de fertilidad de suelo

ELEMENTO	Ph	CE	MO	Nitrógeno	Fósforo	Intercambiables				C.I.C. E
						Potasio	Calcio	Magnesio	Sodio	
UNIDAD		ms/cm	t	t	ppm	meq/100 gr	meq/100 gr	meq/100 gr	meq/100 gr	cmolp/Kg
RESULTADOS	6.02	0.50	8.99	0.45	36.06	1.50	9.80	2.52	NA	NA
VALORACIÓN	BAJO	BAJO	ALTO	ALTO	ALTO	ALTO	MEDIO	ALTO	NA	NA

Textura de suelo			
Arcilla	Limo	Arena	Textura
t	t	t	Arenoso
2	17	80.72	

Elementos menores										
ELEMENTO	Fe	Cu	Mn	Zn	B	Pb	Cd	Acidez int	DA	DR
UNIDAD	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	cmolp/Kg	g/cm3	g/cm3
RESULTADOS	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
VALORACIÓN	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		

Métodos utilizados:

pH y CE: Potenciométrico 1:2.5 Cationes: Acetato de amonio pH 7

MO: Walkley & Black

N Total : En base a MO

Fósforo: Olsen

Elementos menores: Doble ácido

Boro: Agua caliente

Textura: Bouyoucos

ND: No detectado

NA: No analizado

Observaciones

Los Resultados pertenecen a la muestra recibida en el laboratorio.

La muestra sobrante será conservada por un plazo de seis meses.

Varios Adelante!
CON AMOR
ESPERANZA
Y ALEGRÍA!

Responsable de laboratorio



CRISTIANA, SOCIALISTA, SOLIDARIA!

INSTITUTO NICARAGÜENSE DE TECNOLOGÍA AGROPECUARIA (INTA)
CONTIGUO AL DISTRITO V DE LA POLICÍA NACIONAL, MANAGUA
WWW.INTA.GOB.NI / TELÉFONO #2298-2080