



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS
COMERCIALES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca
Sativa L.*) VARIEDAD BOTIOLA CON DOS
PRETRATAMIENTOS EN PILONERA EN EL CAMPUS
SALACHE 2024”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Agrónomo.

Autor:

Chiluisa Sangopanta Cristian Paul.

Tutor:

Carrera Molina David Santiago.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto - 2024

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Chiluisa Sangopanta Cristian Paul, con cédula de ciudadanía No. 0503955718 declaro ser autor del presente Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) VARIEDAD BOTIOLA CON DOS PRETRATAMIENTOS EN PILONERA EN EL CAMPUS SALACHE 2024”**, siendo el Ingeniero Mg. Carrera Molina David Santiago, Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 13 de agosto del 2024



Cristian Paul Chiluisa Sangopanta.

C.C: 0503955718

ESTUDIANTE

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **CHILUISA SANGOPANTA CRISTIAN PAÚL**, identificado con cédula de ciudadanía **0503955718** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Agronomía titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) VARIEDAD BOTIOLA CON DOS PRETRATAMIENTOS EN PILONERA EN EL CAMPUS SALACHE 2024”**, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2020 – Marzo 2021

Finalización de la carrera: Abril – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Carrera Molina David Santiago, Mg.

Tema: **“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) VARIEDAD BOTIOLA CON DOS PRETRATAMIENTOS EN PILONERA EN EL CAMPUS SALACHE 2024”**

CLÁUSULA SEGUNDA. - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - **OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.

- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de agosto del 2024.



Cristian Paul Chiluisa Sangopanta

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.

EL CEDENTE

LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) VARIEDAD BOTIOLA CON DOS PRETRATAMIENTOS EN PILONERA EN EL CAMPUS SALACHE 2024”, de Chiluisa Sangopanta Cristian Paúl, de la carrera de Agronomía, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la pre-defensa.

Latacunga, 13 de agosto del 2024



Ing. Carrera Molina David Santiago Mg.

C.C: 0502663180

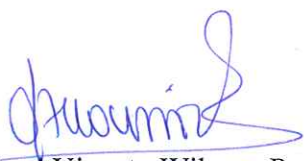
DOCENTE TUTOR

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Chiluisa Sangopanta Cristian Paül, con el título de Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (Lactuca Sativa L.) VARIEDAD BOTIOLA CON DOS PRETRATAMIENTOS EN PILONERA EN EL CAMPUS SALACHE 2024"**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de agosto del 2024



Ing. Chasi Vizuite Wilman Paolo, Mg.
CC.0502672934.
LECTOR 1 (PRESIDENTE)



Ing. Francisco Chancusig, Mg.
CC.0501883920
LECTOR 2 (MIEMBRO)



Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.
C.C: 0502661754
LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quisiera expresar mi agradecimiento a los profesores de la Universidad de Cotopaxi que me brindaron sus conocimientos en mi formación académica.

A mi tutor Ing. Mg. David Carrera, y a los Ingenieros, Ing. Mg Santiago Jiménez e Ing. Mg. Karina Marín. Gracias por creer en mí y brindarme su apoyo moral y profesional cuando más lo necesitaba. Las largas horas dedicadas a investigar, editar y dirigir esta investigación, al igual que sus consejos, nunca serán olvidados.

Mis más sinceros agradecimientos al tribunal revisor: Ing. Mg Paolo Chasi, Ing. Mg. Francisco Chancusig, y a la Ing. Mg. Alexandra Tapia por el tiempo empleado para la revisión, orientación, sugerencias, recomendaciones y paciencia, lo cual ha sido

fundamental para la mejora del presente documento.

Cristian Paúl Chiluisa Sangopanta.

DEDICATORIA

Primeramente, le doy gracias a Dios por terminar mi carrera, dedico con gran amor este trabajo a mí Mamita, Soledad y a mi Papi Victitor, quienes, con su amor incondicional y constante apoyo, han estado a mi lado en cada etapa y desafío de mi carrera universitaria al igual que en mi vida. Sus consejos y su presencia diaria han sido fundamentales para guiar mi vida. A mis 7 hermanas, les agradezco infinitamente su apoyo incondicional sus palabras llenas de afecto y empuje, que han sido esenciales en mi formación profesional. Igualmente quiero agradecerle a mi novia Anabel, su apoyo, su esfuerzo y su carisma que siempre ha estado ahí para cumplir nuestras metas, que trabajamos día a día para lograrlas, te agradezco de todo corazón. Al igual un Dios le pague a toda mi familia sé que esta dedicatoria es poco para expresarles mi agradecimiento a todos por estar siempre conmigo, este un reconocimiento a su esfuerzo continuo y su apoyo incondicional, que ha sido importante para mí, para llegar a ser la persona en la que me he convertido. Finalmente, agradezco a todas las personas que, de alguna manera, han contribuido a mi desarrollo profesional, con gran aprecio y respeto.

Cristian Paúl Chiluisa Sangopanta.

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.*) VARIEDAD BOTIOLA CON DOS PRETRATAMIENTOS EN PILONERA EN EL CAMPUS SALACHE 2024”.

Autor:

Chiluisa Sangopanta Cristian Paúl.

RESUMEN

Los abonos orgánicos son productos que se obtienen a partir de materiales de origen vegetal, animal o microbiano y que han sido sometidos a procesos de descomposición o transformación natural. La investigación tuvo como objetivo evaluar tres abonos orgánicos comerciales en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad botiola con dos pretratamientos en pilonera en el campus Salache. Se trabajó por medio de una investigación experimental, cuantitativa y de campo en donde se aplicaron a las plántulas, tratamientos 5kg de abonado de fondo de Ecuabonaza, Nutriabono y 3.lb de Humita. Se registraron datos cada 7 y 15 días, en el libro de campo, las variables analizadas fueron: altura de la planta, número de hojas, longitud de la hoja, peso y diámetro ecuatorial. Se aplicó un diseño experimental de bloques divididos completamente al azar (DBCA), con ANOVA y prueba de Tuckey. En el análisis de las variables, se determinó que el abonado de fondo 5kg Ecuabonaza incide efectivamente para el desarrollo de la planta de lechuga en sus diferentes etapas fenológicas y es efectivo para la producción y rendimiento en campo. En cuanto al pretratamiento se demostró que el uno fue el más efectivo, superando pretratamiento 2. Sin embargo, en los tratamientos, los más destacados fueron T1, T5, que mostraron el mayor rendimiento en las diferentes variables evaluadas. Como conclusión, la combinación del abonado de fondo 5kg de Ecoabonaza y el pretratamiento 1 resultó ser la más eficaz en todas las etapas del cultivo, como en la producción en campo de lechuga.

Palabras clave: Ecoabonaza, Humita, Nutriabono, Lechuga, Rendimiento.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: “THREE COMMERCIAL ORGANIC FERTILIZERS EVALUATION IN BOTIOLA LETTUCE CULTIVATION WITH TWO PYLON PRETREATMENTS AT SALACHE CAMPUS IN 2024”.

Author:

Chiluisa Sangopanta Cristian Paúl.

ABSTRACT

Organic fertilizers are obtained products from plant, animal, or microbial-origin materials subjected to natural decomposition or transformation processes. The objective of the research was to evaluate three commercial organic fertilizers in the cultivation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) variety botiola with two pretreatments in a pile on the Salache campus. The work was done through experimental, quantitative, and field research where 5kg of Ecuabonaza, Nutriabono, and 3. lb of Humita were applied to the seedlings. Data were recorded every 7 days in the field book. The analyzed variables were: plant height, leaf number, length, weight, and equatorial diameter. A completely randomized divided block experimental design (DBCA) was applied, with ANOVA and Tuckey test. In the analysis of the variable, it was determined that the 5kg Ecuabonaza base fertilizer effectively affects the development of the lettuce plant in its different phenological stages and is effective for production and yield in the field. Regarding the pretreatment, it was shown that the first was the most effective, surpassing pretreatment 2. However, in the treatments, the most outstanding were T1, T5, which showed the highest performance in the different variables evaluated. In conclusion, the 5kg Ecoabonaza base fertilizer combination and pretreatment 1 turned out to be the most effective in all stages of the crop, as well as in the lettuce production in the field.

Keywords: Ecoabonaza / Humita / Nutriabono / Lettuce / Yield

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	vi
<i>AGRADECIMIENTO</i>	vii
<i>DEDICATORIA</i>	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
ÍNDICE DE CONTENIDO	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
5. OBJETIVOS	5
5.1. General	5
5.2. Específicos	5
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
7.1. Cultivo de lechuga	7
7.1.1. Clasificación Taxonómica y Origen	7
7.1.2. Variedad de lechuga (Botiola)	8
7.1.3. Ciclo de vida y etapas del desarrollo	9
7.1.4. Fisiología del Crecimiento y Desarrollo	10

7.1.5 Manejo del cultivo	12
7.2. Abonos orgánicos.....	19
7.2.1. Fichas técnicas del abono orgánico	20
7.2.2. Función del bioabono fertibacter	25
7.3. Bacillus Subtilis	25
7.4. Pseudomonas fluorescens	26
8. HIPÓTESIS	26
8.1 Hipótesis Nula	26
8.2 Hipótesis Alternativa	26
9. METODOLOGÍA.....	27
9.1. Ubicación.....	27
9.2. Tipo de investigación.....	28
9.2.1. Experimental.....	28
9.2.2. Cuantitativa	28
9.3. Modalidad básica de la investigación	29
9.3.1. Campo.....	29
9.3.2. Investigación Bibliográfica Documental	29
9.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	29
9.4.1. Observación en campo.....	29
9.4.2. Registro de datos.....	30
9.4.3. Análisis de datos	30
9.4.4. Método de evaluación.....	30
9.5. Especificaciones del campo experimental	30
9.6. Unidad experimental	31
9.6.1. Factores de estudio	31
9.6.2. Tratamientos	31

9.6.3. Esquema del experimento	32
9.7. Investigación y variables a evaluar	35
9.8. Variable independiente:	35
9.9. Variable dependiente:	35
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	36
10.1. Indicadores morfológicos y agronómicos de la planta	36
10.1.1. Altura de la planta.....	36
10.1.2. Numero de hojas	39
10.1.3. Ancho de hojas	41
10.1.4. Diámetro ecuatorial.	44
10.1.5. Peso del repollo de lechuga	46
10.1.6. Producción del Cultivo de Lechuga.....	50
10.2. Análisis económico del cultivo de lechuga	51
10.3. Discusión de resultados	52
11. IMPACTOS	54
11.1. Impacto técnico.....	54
11.2. Impacto ambiental	54
11.3. Impacto económico.....	54
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	55
13.1. Conclusiones	55
13.2. Recomendaciones	55
14. BIBLIOGRAFÍA	56
15. ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Contenido de elementos de Ecoabonaza, 23kg</i>	21
---	----

Tabla 2. <i>Contenido Terminado: 20Kg</i>	22
Tabla 3. <i>Composición microbiológica de Nutriabono</i>	23
Tabla 4. <i>Propiedades en el contenido: 25Kg</i>	23
Tabla 5. <i>Especificaciones de Humita</i>	24
Tabla 6. <i>Esquema del ADEVA</i>	31
Tabla 7. <i>Tratamientos y códigos</i>	31
Tabla 8. <i>Características de la unidad experimental</i>	34
Tabla 9. <i>Operacionalización de variable</i>	35
Tabla 10. <i>ANOVA para la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 42 días</i>	36
Tabla 11 <i>Prueba Tukey al 5 % para Factor b (Abonado de fondo) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 42 días</i>	37
Tabla 12. <i>ANOVA para la variable número de hojas (NH) a los 7 y 42 días</i>	39
Tabla 13 <i>Prueba Tukey al 5 % para el número de hojas (NH) a los 7 y 42 días</i>	40
Tabla 14. <i>ANOVA para la variable número de hojas (AH) a los 7 y 42 días</i>	41
Tabla 15. <i>Prueba Tukey al 5 % para la variable ancho de hojas (AH) a los 7 y 42 días</i>	42
Tabla 16. <i>ANOVA para la variable diámetro ecuatorial (DE) a los 65 días</i>	44
Tabla 17. <i>Prueba Tukey al 5 % para Factor A (pretratamiento) en la variable diámetro ecuatorial (DE) a los 65 días</i>	44
Tabla 18. <i>Prueba Tukey 5 % para Factor B (abonado de fondo) en la variable diámetro ecuatorial (DE) a los 65 días</i>	45
Tabla 19. <i>ANOVA para la variable peso del repollo de lechuga</i>	46
Tabla 20. <i>Prueba Tukey 5 % para Factor B (abonado de fondo) en la variable peso del repollo</i>	47
Tabla 21. <i>Prueba Tukey 5 % para los tratamientos en la variable peso del repollo</i>	49
Tabla 22. <i>Inversión Inicial del cultivo de lechuga</i>	51
Tabla 23. <i>Proyección de costos a una hectárea del cultivo de lechuga</i>	51

Tabla 24. <i>Ganancia y rentabilidad por hectárea de lechuga</i>	52
---	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Mapa de estudio. Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache.</i>	27
Figura 2. <i>Esquema del ensayo</i>	32
Figura 3. <i>Croquis de campo</i>	34
Figura 4. <i>Altura de la planta de lechuga a 7 y 42 días</i>	38
Figura 5. <i>Número de hojas de la planta de lechuga a los 7 y 42 días</i>	41
Figura 6. <i>Ancho de hojas (AH) de la planta de lechuga a los 7, y 42 días</i>	43
Figura 7. <i>Medias para el abonado de fondo en la variable diámetro ecuatorial (DE) a los 65 días</i>	46
Figura 8. <i>Medias para el abonado en la variable peso del repollo de lechuga</i>	48
Figura 9. <i>Peso del repollo de lechuga por cada tratamiento experimental</i>	48
Figura 10. <i>Producción del Cultivo de lechuga</i>	50

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Evaluación de tres abonos orgánicos comerciales en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad botiola con dos pretratamientos en pilonera en el campus Salache 2024”

Fecha de inicio

Marzo del 2024

Fecha de finalización

Mayo del 2024.

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. (CAREN)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Agronómica

Equipo de Trabajo:

Responsable del Proyecto: Cristian Paúl Chiluisa Sangopanta.

Tutor: Ing. Carrera Molina David Santiago, Mg

Lector 1: Ing. Chasi Vizuete Wilman Paob, Mg

Lector 2: Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

Lector 3: Ing. Francisco Chancusig, Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Cristian Paúl Chiluisa Sangopanta.

Teléfonos: 0983979278

Correo electrónico: cristian.chiluisa5718@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura - Agricultura, Silvicultura y Pesca - Producción Agropecuaria.

Línea de investigación:**Línea 1:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de biodiversidad local

Sub líneas de investigación de la Carrera:

Análisis, conservación y aprovechamiento racional de la biodiversidad, fauna y recursos naturales para el desarrollo sustentable y la prevención de desastres naturales.

Línea de vinculación

Desarrollo biotecnológico, genética, biodiversidad y recursos naturales correspondencia con las líneas de la carrera, que están estructuradas en función de las líneas de investigación de la Universidad, las cuales a su vez se determinaron a partir del plan nacional del buen vivir y la matriz de desarrollo productiva contextualizada a la zona 3.

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética para el desarrollo humano social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) juega un papel importante en la economía global y local y es un factor económico significativo en la dieta diaria de muchos ecuatorianos, ya que es un alimento básico en el hogar y un producto indispensable. Cotopaxi y Tungurahua son dos provincias con mayores áreas de

producción de lechuga en Ecuador, el uso desmedido de agroquímicos que al aplicarlos en los cultivos pueden generar residuos y preocupación en los consumidores, por ser nocivos para la salud, utilizados en el cultivo de lechuga, los mismos que se acumulan en los tejidos de la lechuga (20%), mientras que los nitratos (15%) provenientes de abonos nitrogenados pueden convertirse en nitritos en el organismo, resultando potencialmente dañinos, la presencia de metales pesados (10%): plomo, cadmio y mercurio pueden contaminar el suelo y ser absorbidos por las plantas (Giménez, y otros, 2020).

Es por esta razón que la presente investigación pretende darle al agricultor, una alternativa de producción agrícola orgánica, para la mejora de la fertilidad del suelo a lo largo de los años es la incorporación de residuos de cultivo y el incremento de la materia orgánica en el suelo, para enmendar problemas de costos de producción, y lograr producir un producto de calidad y confiabilidad de su manejo y minimizando significativamente el uso de agroquímicos beneficiando una salud alimentaria sana apta para el consumo humano y con menos impacto ambiental. (Giménez, y otros, 2020).

Por lo que se evaluó la eficiencia de tres abonos orgánicos comerciales (Ecoabonaza, Nutriabono, Humita) con dos pretratamientos desde pilonera, en el cultivo de lechuga de la variedad Botiola (*Lactuca sativa*). La implementación del ensayo se realizó en la Universidad Técnica de Cotopaxi.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos

Es el estudiante que cruza la carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Cotopaxi –Salache, para obtención de título de Ingeniero Agrónomo y los investigadores.

3.2 Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos de la investigación son docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC) y estudiantes de la carrera de Agronomía (434) en la enseñanza formativa y los agricultores hortícolas de la provincia y del país ya que mediante la información obtenida servirá como una herramienta que pueden aprovechar para alcanzar la producción deseada y mejorando su actividad económica.

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Ante la urgente necesidad de aumentar la producción de alimentos para una población mundial en constante crecimiento, los cultivos de lechuga a partir del 2022, se produjeron aproximadamente 27,7 millones toneladas de lechugas a nivel mundial. Esta cifra supone un ligero aumento de casi 40.000 toneladas respecto al año anterior, pero queda lejos de los 28,6 millones producidos en 2020, cuando se registraron los valores más altos de esta cifra a nivel mundial, China lidera en este aspecto, con una producción de 14,3 millones de toneladas y una superficie de cultivo de alrededor de 607 mil hectáreas (Orus, 2022).

En América Latina, la producción de lechuga es también sustancial. En el año 2021, el volumen de producción de hortalizas en México alcanzó los 14,74 millones de toneladas métricas, lo que lo convirtió en el país con la mayor producción de lechuga en América Latina. Durante el mismo año, el segundo lugar fue ocupado por Brasil con aproximadamente 8,57 millones de toneladas métricas producidas (Orus, 2022). En el Ecuador la lechuga (*Lactuca sativa*) es uno de los cultivos más importantes de la sierra. Existen 1 145 ha de lechuga con un rendimiento promedio de 7 928 kg/ha. Las provincias con mayor producción son: Cotopaxi (481 ha), Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha) (Reinoso, 2019).

Al ser la lechuga uno de los principales vegetales mayormente producidos y consumidos en el país es de vital importancia encontrar alternativas sostenibles y saludables para el cultivo. A pesar de que el uso intensivo de productos químicos, como pesticidas, ha sido adoptado para aumentar los rendimientos, este enfoque ha generado graves problemas medioambientales y de salud. Los pesticidas químicos no solo contaminan el suelo y las aguas, sino que también se acumulan en los tejidos de las plantas, exponiendo a los consumidores a riesgos potenciales para su salud, como trastornos hormonales y cáncer (Vargas, Alejandro, Centanaro, & Valverde, 2023).

En respuesta a estas preocupaciones, los cultivos orgánicos están emergiendo como una alternativa más segura y respetuosa con el medio ambiente. En Ecuador, la producción de lechuga es vital para la seguridad alimentaria local, especialmente en Cotopaxi, y representa una fuente de ingresos para pequeños agricultores. Por lo tanto, es crucial adoptar prácticas agrícolas más sostenibles, como el uso de abonos orgánicos, para mitigar los impactos negativos de la agricultura convencional, y reduciendo de gran

manera la producción agrícola tóxica por el uso excesivo en el empleo de abonos sintéticos o químicos.

La presente investigación tiene como objetivo explorar métodos y tecnologías que promuevan prácticas agrícolas eficientes y sostenibles en el cultivo de lechuga, evaluando el impacto de los abonos orgánicos y la viabilidad económica favorable para el agricultor de estas prácticas frente a los agroquímicos de elevado costo y en grandes cantidades llegan a ser un rubro muy elevado y de la misma manera excesivamente muy perjudiciales para los consumidores del producto de lechuga y en sí para la salud pública. Además, busca mejorar la conciencia y educación sobre prácticas agrícolas sostenibles entre los agricultores, con el fin de fomentar una transición hacia métodos que protejan tanto al medio ambiente como a la salud humana. De igual manera, el empleo de abonos orgánicos en el cultivo de lechuga ayuda a minimizar la toxicidad del suelo y la infertilidad del mismo. Por lo tanto, es esencial promover prácticas agrícolas eficientes y de calidad en el cultivo de lechuga, recuperando métodos tradicionales respaldados por tecnologías respetuosas con el medio ambiente, promoviendo la confiabilidad y la seguridad alimentaria en la alimentación sana de todos los consumidores de este producto vegetal de consumo masivo en la provincia y en el Ecuador

5. OBJETIVOS

5.1.General

Evaluación de tres abonos orgánicos comerciales en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad botiola con dos pretratamientos en pilonera en el campus Salache.

5.2.Específicos

- Determinar cuál es el mejor abono orgánico comercial para la producción de lechuga.
- Evaluar económicamente el mejor tratamiento.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVO 1	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Determinar cuál es el mejor abono orgánico para la producción de lechuga variedad botiola.	Revisión bibliográfica del comportamiento de los abonos orgánicos en la producción de lechuga.	Revisar artículos científicos publicados referentes al tema de la investigación.	Bitácora. Cuadros estadísticos Fotografías. Libro de campo con datos estadísticos.
	Implementación en campo de la lechuga variedad (botiola): un DBCA con 4 tratamientos y dos repeticiones.	Parcela bruta: $1,5m^2$	Un diseño experimental bien planificado y llevado a cabo de manera correcta facilita la redacción del análisis estadístico y análisis de los resultados obtenidos.
		Área total: $12 m^2$	
		Área neta: $61,75m^2$	
		Total 9 unidades experimentales	
		Preparación del terreno	
		Aplicación del abonado de fondo en los diferentes tratamientos.	
		Siembra de la variedad en campo.	
		Labores culturales	
		Riego	
	Toma de datos	Realizar la toma de datos cada 7 días	
		Longitud de planta	
Cantidad de hojas			
Tamaño de la hoja			
Longitud del repollo			
Determinar la mejor aplicación de abonado de fondo.	Para determinar la mejor aplicación de sbonsdos de fondo se realizará un cuadro comparativo de todas los pretratamientos para determinar el mejor abono orgánico comercial al final de la presente investigación.	Se realizarán pruebas en el programa infostad y pruebas de tukey, con cuadros comparativos para determinar la mejor aplicación que incidieron o no en las plantas de los dos pretratamientos.	

OBJETIVO 2	ACTIVIDAD	METODOLOGÍA	RESULTADOS
Evaluar económicamente el mejor tratamiento	Determinar el costo de los tres abonos comerciales y el costo de los materiales para la implementación de cada tratamiento de la producción de lechuga variedad botiola.	Cotización de costos de producción canalizados para la presente investigación.	Tablas de costos Facturas Notas de venta.
	Determinar que tratamiento es más viable económicamente para la producción de lechuga.	Comparación de costos con los resultados obtenidos	

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1. Cultivo de lechuga

La lechuga (*Lactuca sativa L.*) es una de las hortalizas de hoja más cultivadas y consumidas a nivel mundial, apreciada por su versatilidad culinaria, valor nutricional y adaptabilidad a diversas condiciones ambientales. Su importancia económica radica en su alta demanda en mercados frescos y procesados, generando ingresos significativos para los productores y contribuyendo a la seguridad alimentaria. Desde una perspectiva nutricional, la lechuga es una fuente importante de vitaminas (A, C, K y folatos), minerales (potasio, calcio, magnesio) y fibra dietética, esenciales para una dieta equilibrada y saludable (Legua, Caro, Nunja, & Cruz, 2021).

7.1.1. Clasificación Taxonómica y Origen

La lechuga es una especie de gran importancia agrícola y económica, perteneciente a la familia Asteraceae, una de las familias más grandes y diversas del reino vegetal. A continuación, se detalla su clasificación taxonómica:

- Reino: *Plantae*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Magnoliopsida*
- Orden: *Asterales*

- Familia: *Asteraceae*
- Subfamilia: *Cichorioideae*
- Tribu: *Cichorieae*
- Género: *Lactuca*
- Especie: *Lactuca sativa L.*

La lechuga es originaria de la región mediterránea, donde crece de forma silvestre como una planta anual. Se cree que su domesticación comenzó hace más de 4500 años en el antiguo Egipto, donde se cultivaba por sus semillas, que se utilizaban para obtener aceite. Con el tiempo, la selección artificial favoreció el desarrollo de variedades con hojas más grandes y suculentas, destinadas al consumo humano (Vargas, Alejandro, Centanaro, & Valverde, 2023). Desde Egipto, la lechuga se extendió a otras regiones del Mediterráneo, como Grecia y Roma, donde se convirtió en un alimento popular. Los romanos la introdujeron en Europa occidental, y durante la Edad Media se diversificó en numerosas variedades. En el siglo XVI, llegó a América con los colonizadores europeos y se adaptó a las nuevas condiciones ambientales (García & Rodríguez, 2023).

7.1.2. Variedad de lechuga (Botiola)

La lechuga botiola es una variedad tradicional que se destaca por su sabor suave y ligeramente amargo, así como por su textura crujiente. Aunque su nombre puede variar según la región, sus características distintivas la hacen muy apreciada por los amantes de la ensalada. Su sabor único y su textura refrescante la convierten en un ingrediente versátil en la cocina. Las hojas son de tamaño mediano, con bordes ligeramente dentados y una forma ovalada. El color de las hojas puede variar desde un verde claro hasta un verde oscuro, dependiendo de las condiciones de cultivo. Su sabor es suave con un toque ligeramente amargo, lo que la convierte en una opción popular para ensaladas y otros platos. La textura crujiente de la lechuga botiola proporciona un agradable contraste en las preparaciones culinarias (Gul, Oztekin, Tuzel, Tuzel, & Tepeick, 2018).

La lechuga botiola es una planta relativamente fácil de cultivar y se adapta bien a diferentes tipos de suelo. Sin embargo, requiere de ciertos cuidados para obtener una buena producción. Prefiere climas templados y húmedos, y se desarrolla mejor en suelos fértiles y bien drenados. El riego regular es esencial para mantener el suelo húmedo, y la planta necesita al menos 6 horas de luz solar al día para crecer de manera óptima.

7.1.2.1 Características de la variedad.

- Precocidad: 8 semanas
- Planta: Muy vigorosa
- Forma de pella: Redonda
- Firmeza: Excelente
- Resistencias: Alta resistencia

Esta variedad de lechuga es de muy alto rendimiento, con excelentes características que superan cualquier expectativa. Botiola es muy precoz, está lista para cosechar antes de las 8 semanas. Adicionalmente esta variedad es muy tolerantes al clima frío y a la lluvia y a la Gépoca de transición así que por ese importante aspecto es que se puede utilizar en esta investigación ya que su tolerancia a climas fríos como lo son los climas de la provincia de Cotopaxi son favorables para el desarrollo de esta investigación.

7.1.3. Ciclo de vida y etapas del desarrollo

La lechuga es una planta de ciclo corto, cuya duración varía entre 60 días dependiendo a nuestra variedad en estudio (Botiola), con su respectiva tolerancia a las condiciones ambientales. Su ciclo de vida comprende una serie de etapas bien definidas, cada una con características morfológicas y fisiológicas distintivas.

Estas etapas son las siguientes:

- **Germinación:** La germinación es el proceso mediante el cual la semilla se activa y emerge como una plántula. En la lechuga, la germinación es epigea, es decir, los cotiledones emergen del suelo. Este proceso requiere condiciones adecuadas de humedad, temperatura y luz. La temperatura óptima para la germinación de la lechuga oscila entre 15-20°C. Temperaturas inferiores pueden retrasar la germinación, mientras que temperaturas superiores a 25°C pueden inhibirla. La luz también juega un papel importante en la germinación de algunas variedades de lechuga, que pueden presentar fotoblastismo positivo (requieren luz para germinar) (Pérez, Gutiérrez, & Fonseca, 2022).
- **Plántula:** Una vez que la semilla ha germinado, emerge la plántula, que consta de un hipocótilo (tallo embrionario), dos cotiledones (primeras hojas) y una radícula (raíz embrionaria). Durante esta etapa, la plántula depende de las reservas

nutritivas almacenadas en los cotiledones para su crecimiento inicial. La radícula se desarrolla rápidamente, formando un sistema radicular que le permite absorber agua y nutrientes del suelo (Cordova, 2023).

- **Crecimiento Vegetativo:** Esta etapa se caracteriza por un rápido crecimiento de hojas, tallos y raíces. La planta desarrolla hojas verdaderas. El tallo es corto y se ramifica, dando lugar a una roseta de hojas. Durante esta fase, la lechuga acumula reservas energéticas en forma de carbohidratos, que serán utilizadas posteriormente para la formación de la cabeza o para la floración (García & Rodríguez, 2023).
- **Formación de la Cabeza:** En la variedad (Botiola), las hojas internas comienzan a compactarse y a solaparse, formando una estructura densa y cerrada. Este proceso está regulado por factores ambientales, como la temperatura y el fotoperiodo, así como por factores internos, como las hormonas vegetales. La formación de la cabeza es un indicador de madurez comercial en estas variedades (Fernández, Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) como atrayente de enemigos naturales de áfidos en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en invernadero, 2023).
- **Floración:** La floración marca el final del ciclo productivo de la lechuga. La planta emite un tallo floral alargado, que puede alcanzar hasta 1 metro de altura, en cuyo extremo se desarrollan numerosas flores pequeñas y amarillas. La floración es inducida por el aumento de las temperaturas y el alargamiento de los días (fotoperiodo). Aunque la floración es un proceso natural, en la producción comercial de lechuga se busca evitarla, ya que las plantas que florecen se vuelven amargas y pierden calidad (Meza, Salinas, Recalde, Barreto, & López, 2023).
- **Formación de Semillas:** Tras la polinización de las flores, se forman las semillas. Cada flor produce un aquenio, un tipo de fruto seco que contiene una sola semilla. Las semillas maduran en el tallo floral y, una vez secas, pueden ser recolectadas para su uso en la siguiente temporada de cultivo (Vargas, Alejandro, Centanaro, & Valverde, 2023).

7.1.4. Fisiología del Crecimiento y Desarrollo

La lechuga es una planta herbácea con un ciclo de vida relativamente corto y un patrón de crecimiento característico. Su fisiología del crecimiento y desarrollo está influenciada

por una compleja interacción de factores genéticos, hormonales y ambientales. La lechuga, como planta C3, realiza la fotosíntesis a través del ciclo de Calvin, utilizando la enzima RuBisCO para fijar el dióxido de carbono (CO₂) atmosférico (Lara, de la Rosa, & Trejo, 2023). La eficiencia de la fotosíntesis depende de factores como la intensidad lumínica, la temperatura, la disponibilidad de agua y nutrientes, y la concentración de CO₂. La energía lumínica capturada se convierte en energía química en forma de carbohidratos, que son utilizados para el crecimiento y desarrollo de la planta, así como para el almacenamiento de reservas (Fernández, Cilantro (*Coriandrum sativum* L.) como atrayente de enemigos naturales de áfidos en cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en invernadero, 2023).

Del mismo modo, la lechuga requiere una adecuada nutrición mineral para su crecimiento y desarrollo óptimos. Los principales macronutrientes necesarios son nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), mientras que los micronutrientes esenciales incluyen calcio (Ca), magnesio (Mg), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B) y molibdeno (Mo). Estos nutrientes son absorbidos por las raíces y transportados a través del xilema hacia las hojas y otros órganos de la planta. La deficiencia de algún nutriente puede manifestarse en síntomas visibles, como clorosis (amarillamiento de las hojas), necrosis (muerte de tejidos) o deformaciones (Fernández 2021).

El crecimiento y desarrollo de la lechuga son altamente sensibles a las condiciones ambientales. Los principales factores que influyen en su fisiología son los siguientes:

- **Temperatura:** La temperatura óptima para el crecimiento de la lechuga oscila entre 15-20°C. Temperaturas extremas (altas o bajas) pueden afectar negativamente la fotosíntesis, la absorción de nutrientes y el metabolismo general de la planta.
- **Luz:** La lechuga requiere una intensidad lumínica adecuada para realizar la fotosíntesis y producir energía. La duración del día (fotoperiodo) también influye en la floración, ya que la lechuga es una planta de día largo.
- **Agua:** El agua es esencial para la fotosíntesis, el transporte de nutrientes y la turgencia celular. El estrés hídrico puede provocar marchitez, reducción del crecimiento y disminución de la calidad.

- **Nutrientes:** La disponibilidad de nutrientes en el suelo es crucial para el crecimiento y desarrollo de la lechuga. La deficiencia de algún nutriente puede limitar el crecimiento y afectar la calidad de la cosecha (García & Rodríguez, 2023).

7.1.5 Manejo del cultivo

El manejo adecuado del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) es esencial para garantizar un rendimiento óptimo, calidad del producto y sostenibilidad del sistema de producción. A continuación, se detallan las principales prácticas de manejo involucradas en cada etapa del cultivo:

7.1.5.1 Preparación del suelo

La preparación del suelo es un paso crucial en el cultivo de lechuga, ya que sienta las bases para un crecimiento saludable y productivo de las plantas. Este proceso implica una serie de labores que buscan acondicionar el suelo, proporcionando un ambiente óptimo para el desarrollo de las raíces y la absorción de nutrientes. En primer lugar, se realiza la labranza, que consiste en remover y aflojar el suelo a una profundidad adecuada. La labranza primaria, más profunda, permite romper capas compactadas y mejorar la aireación del suelo, mientras que la labranza secundaria, más superficial, crea una cama de siembra fina y nivelada (Tacaliti, Moreno, Ricci, Margaria, & Viña, 2024).

La nivelación del terreno es fundamental para asegurar una distribución uniforme del agua de riego y evitar encharcamientos que podrían dañar las raíces de las lechugas. Esta labor se realiza mediante el uso de herramientas manuales o mecánicas, dependiendo de la extensión del terreno. La incorporación de materia orgánica es otro aspecto clave en la preparación del suelo para el cultivo de lechuga. El compost, el estiércol bien descompuesto o los abonos verdes son excelentes fuentes de materia orgánica que mejoran la estructura del suelo, aumentan su capacidad de retención de agua y nutrientes, y favorecen la actividad de los microorganismos benéficos (Lara, de la Rosa, & Trejo, 2023).

Antes de la siembra, es recomendable realizar un análisis de suelo para determinar su fertilidad y contenido de nutrientes. Este análisis permitirá ajustar la fertilización según

las necesidades específicas del cultivo, evitando tanto deficiencias como excesos de nutrientes que podrían afectar el crecimiento y la calidad de las lechugas.

7.1.5.4 Siembra

Existen dos métodos principales de siembra: directa en el campo o mediante trasplante de plántulas. La siembra directa consiste en depositar las semillas directamente en el suelo preparado, a una profundidad de 0.5-1 cm. Este método es más sencillo y económico, pero requiere un mayor cuidado en la preparación del suelo y el control de malezas. Es importante elegir variedades de lechuga adaptadas a la siembra directa y sembrar en la época adecuada, considerando las condiciones climáticas locales (Gutiérrez, Salazar, Montes, & Dueñas, 2023).

El trasplante implica la producción de plántulas en semilleros o bandejas, que luego se trasladan al campo cuando alcanzan un tamaño adecuado (generalmente 4-6 hojas verdaderas). Este método permite un mejor control de las condiciones iniciales de crecimiento y una mayor uniformidad en el desarrollo de las plantas. Sin embargo, requiere más mano de obra y recursos para la producción de plántulas.

Antes de la siembra, es importante realizar una selección cuidadosa de las semillas. Se deben elegir variedades de lechuga adaptadas a las condiciones climáticas y de suelo de la región, así como a las preferencias del mercado. Es recomendable utilizar semillas certificadas, que garantizan una buena germinación y calidad genética (Gutiérrez, Salazar, Montes, & Dueñas, 2023).

Riego

La lechuga requiere un suministro constante de agua para mantener su turgencia y realizar sus funciones vitales, como la fotosíntesis y el transporte de nutrientes. Sin embargo, el exceso de agua puede provocar asfixia radicular, enfermedades fúngicas y pérdida de calidad. Por lo tanto, es importante encontrar un equilibrio entre el suministro adecuado de agua y el drenaje eficiente del suelo.

De igual manera, la frecuencia y cantidad de riego dependerán de varios factores, como el tipo de suelo, las condiciones climáticas (temperatura, humedad relativa, viento) y la etapa de desarrollo de la planta. En general, se recomienda regar con mayor frecuencia

durante las etapas de crecimiento activo y formación de la cabeza, y reducir la frecuencia a medida que la planta se acerca a la madurez (Fernández & Armendano, 2024).

En cuanto a los métodos de riego, existen varias opciones disponibles para el cultivo de lechuga. El riego por surcos es un método tradicional que consiste en aplicar el agua a través de canales abiertos entre las hileras de plantas. El riego por aspersión, por otro lado, distribuye el agua en forma de lluvia fina sobre el cultivo. Sin embargo, el método más eficiente y recomendado para la lechuga es el riego por goteo, que permite aplicar el agua directamente a la zona radicular de las plantas, minimizando las pérdidas por evaporación y escorrentía.

Fertilización

La fertilización es un componente esencial en el manejo del cultivo de lechuga, ya que proporciona los nutrientes necesarios para un crecimiento vigoroso, una producción abundante y hojas de alta calidad. La lechuga, como planta de rápido crecimiento y alta demanda de nutrientes, requiere una fertilización equilibrada y oportuna para alcanzar su máximo potencial productivo (Pérez, Gutiérrez, & Fonseca, 2022).

Los macronutrientes, nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), son esenciales para el desarrollo de la lechuga. El nitrógeno promueve el crecimiento vegetativo y la formación de hojas verdes y exuberantes. El fósforo es crucial para el desarrollo de raíces fuertes y sanas, así como para la floración y fructificación. El potasio contribuye a la resistencia de la planta al estrés hídrico y a enfermedades, además de mejorar la calidad de las hojas, aumentando su contenido de azúcares y vitaminas (Fernández, 2023).

Control de malezas

El control de malezas es una práctica esencial en el cultivo de lechuga, ya que estas plantas indeseables compiten con el cultivo por recursos como agua, luz y nutrientes, además de poder albergar plagas y enfermedades. Un manejo efectivo de las malezas es crucial para garantizar un crecimiento óptimo de las lechugas y maximizar su rendimiento.

Existen diversas estrategias para controlar las malezas en el cultivo de lechuga, que pueden combinarse en un enfoque de manejo integrado. Las prácticas culturales, como la

rotación de cultivos con especies que compiten fuertemente con las malezas, la preparación adecuada del suelo antes de la siembra y el uso de coberturas vegetales, pueden reducir significativamente la presencia de malezas (Vázquez, Flores, Domínguez, Morales, & Reyes, 2023).

El deshierbe manual es una opción efectiva en pequeñas áreas y en etapas tempranas del cultivo, cuando las malezas son más fáciles de arrancar. Sin embargo, en cultivos más extensos o en etapas avanzadas, el deshierbe manual puede resultar laborioso y costoso. En estos casos, el uso de herbicidas puede ser una alternativa viable. Sin embargo, es importante seleccionar herbicidas selectivos que no dañen el cultivo de lechuga y aplicarlos en el momento y dosis adecuados. Además, se debe tener en cuenta el impacto ambiental de los herbicidas y utilizarlos de manera responsable (Cordova, 2023).

Control de plagas y enfermedades

El control de plagas y enfermedades es un aspecto crítico en el cultivo de lechuga, ya que estas amenazas pueden comprometer significativamente la calidad y el rendimiento de la cosecha. La lechuga es susceptible a una variedad de plagas, como pulgones, trips, gusanos cortadores y caracoles, así como a enfermedades fúngicas, bacterianas y virales. Un manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) es esencial para prevenir y controlar estos problemas de manera efectiva y sostenible (Vázquez, Flores, Domínguez, Morales, & Reyes, 2023).

Plagas y enfermedades

Plaga

Maroto (1989) cita las plagas que más comúnmente atacan al cultivo de lechuga:

Trips (*Thrips tabaci*). El adulto de *Frankliniella occidentalis* mide 1,5 mm de longitud, es alargado. Es una plaga dañina, más que por el efecto directo de sus picaduras, por transmitir a la planta el virus del Bronceado del Tomate (TSWV). La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares y mueren.

Minadores (*Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis*). Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada. Dar un tratamiento cuando se vean las primeras galerías.

Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*). Produce un debilitamiento general de la planta picando y absorbiendo los jugos fotosintéticos.

Pulgones (*Myzus persicae*, *Narsonovia ribisnigri* y otros). Se trata de una plaga sistemática en el cultivo de la lechuga. El ataque de los pulgones suele ocurrir cuando el cultivo está próximo a la recolección. Aunque si la planta es joven y el ataque es grande, puede arrasar el cultivo. También transmite virus.

Gusano de alambre (*Agriotes lineatus*). Estos gusanos viven en el suelo y producen daños graves al comer raíces. Además, son puerta de entrada de enfermedades producidas por hongos del suelo. Conviene tratar al suelo antes de sembrar.

Gusano gris (*Agrotis segetum*). Esta oruga produce daños seccionando por el cuello a las plantas más jóvenes y quedan tronchadas. Escarba al pie de las plantas para descubrirlos.

Mosca del cuello (*Phorbia platura*). Son las larvas de dípteros que atacan a la lechuga depreciando su valor comercial. Se combatirá este problema con los EM (microorganismos efectivos).

Caracoles y babosas. Muerden las hojas estropeando la cosecha. Gorriones. Semilleros picoteados. Les encantan las semillas. Cubre las bandejas con una malla hasta que germinen. Los pájaros pueden atacar también a los plantones.

Enfermedades

Antracnosis (*Marssonina panattoniana*). Los daños se inician con lesiones de tamaño de punta de alfiler, éstas aumentan de tamaño hasta formar manchas angulosas-circulares, de color rojo oscuro, que llegan a tener un diámetro de hasta 4 cm. Control: desinfección del suelo y de la semilla.

Botritis o moho gris (*Botrytis cinerea*). Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. Si la humedad relativa aumenta las plantas quedan cubiertas por un micelio blanco; pero si el ambiente está seco se produce una putrefacción de color pardo o negro.

Mildiu veloso (*Bremia lactucae*). En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro y en el envés aparece un micelio veloso; las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta plaga se suelen dar en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada, además las conidias del hongo son transportadas por el viento dando lugar a nuevas infecciones.

Esclerotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*). Se trata de una enfermedad de suelo, por tanto, las tierras nuevas están exentas de este parásito o con infecciones muy leves. La infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas y continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal.

Septoriosis (*Septoria lactucae*). Esta enfermedad produce manchas en las hojas inferiores.

Virus del Mosaico de la Lechuga (LMV) Es una de las principales virosis que afectan al cultivo de la lechuga y causa importantes daños. Se transmite por semilla y por pulgones. Los síntomas producidos pueden empezar incluso en semillero, presentando moteados y mosaicos verdosos que se van acentuando al crecer las plantas, dando lugar a una clorosis generalizada, en algunas variedades pueden presentar clorosis foliares. No tiene cura.

Virus del Bronceado del Tomate (TSWV). Las infecciones causadas por este virus están caracterizadas por manchas foliares, inicialmente cloróticas y posteriormente, necróticas e irregulares, a veces tan extensas que afectan a casi toda la planta que, en general, queda enana y se marchita en poco tiempo. Se transmite por el trips *Frankliniella occidentalis* al picar las hojas.

Cosecha

La cosecha es la culminación del ciclo de cultivo de la lechuga y representa el momento crucial en el que se recolectan los frutos del trabajo invertido. El éxito de esta etapa depende en gran medida de la elección del momento adecuado, el método de cosecha y

la manipulación cuidadosa de las plantas para garantizar la calidad y frescura del producto final.

La determinación del momento óptimo de cosecha es esencial para obtener lechugas con las características deseadas de tamaño, textura y sabor. La madurez de la lechuga varía según la variedad, pero en general, se considera lista para cosechar cuando las cabezas han alcanzado un tamaño comercial adecuado y las hojas presentan una textura firme y crujiente. En las variedades de cabeza, como la romana o la mantecosa, la formación de una cabeza compacta y bien cerrada es un indicador clave de madurez (García & Rodríguez, 2023).

El método de cosecha de la lechuga es predominantemente manual, debido a la delicadeza de las hojas y la necesidad de evitar daños que puedan comprometer su calidad. La cosecha se realiza generalmente a primera hora de la mañana, cuando las temperaturas son más frescas y las hojas están turgentes, lo que facilita su manipulación y reduce el riesgo de marchitez. Para cosechar la lechuga, se utiliza un cuchillo afilado para cortar el tallo a ras del suelo, evitando dañar las hojas. Las cabezas cosechadas se colocan cuidadosamente en cajas o contenedores adecuados para su transporte y almacenamiento. Es importante evitar la exposición prolongada al sol y al calor, ya que esto puede acelerar el deterioro de las hojas (Pérez, Gutiérrez, & Fonseca, 2022).

Postcosecha

Inmediatamente después de la cosecha, es fundamental realizar un enfriamiento rápido de las lechugas para disminuir su temperatura y reducir la actividad metabólica, lo que ralentiza el proceso de deterioro. El enfriamiento se puede realizar mediante métodos como el enfriamiento por aire forzado, el enfriamiento por agua o el enfriamiento por vacío (Tacaliti, Moreno, Ricci, Margaria, & Viña, 2024).

La limpieza y clasificación de las lechugas son pasos importantes para eliminar hojas dañadas, enfermas o marchitas, y para separar las cabezas según su tamaño y calidad. Esto asegura que solo las lechugas en óptimas condiciones lleguen al mercado, mejorando la presentación del producto y reduciendo el riesgo de propagación de enfermedades.

El empaque adecuado es esencial para proteger las lechugas durante el transporte y almacenamiento. Se utilizan cajas de cartón o plástico perforadas para permitir la

circulación del aire y evitar la acumulación de humedad, lo que podría favorecer el desarrollo de hongos y bacterias. Además, se pueden utilizar bolsas o películas plásticas perforadas para envolver las cabezas individualmente, lo que reduce la pérdida de agua y mantiene la frescura.

El almacenamiento de la lechuga debe realizarse a temperaturas cercanas a 0°C y con una humedad relativa alta (95-98%). Estas condiciones reducen la respiración y la transpiración de las hojas, prolongando su vida útil. Es importante evitar fluctuaciones de temperatura y mantener una buena ventilación en las cámaras de almacenamiento para prevenir la condensación y el desarrollo de enfermedades (Legua, Caro, Nunja, & Cruz, 2021).

7.2. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos se erigen como una alternativa crucial en la búsqueda de prácticas agrícolas sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Estos, derivados de fuentes naturales como restos vegetales, animales o microbianos, ofrecen una amplia gama de beneficios para el cultivo de lechuga, mejorando la fertilidad del suelo, aportando nutrientes esenciales y promoviendo un crecimiento saludable de las plantas (Campos, Torres, Castro, & Calderón, 2023).

Los abonos orgánicos se definen como aquellos productos que se obtienen a partir de materiales de origen vegetal, animal o microbiano, y que han sido sometidos a procesos de descomposición o transformación natural. A diferencia de los abonos químicos, que contienen nutrientes en forma sintética, los orgánicos liberan los nutrientes de forma gradual y equilibrada, a medida que se descomponen en el suelo (Riquelme, y otros, 2023)

Existen diversas clasificaciones de los abonos orgánicos, pero una de las más comunes los agrupa según su origen:

- Abonos verdes: Plantas cultivadas específicamente para ser incorporadas al suelo como abono. Ejemplos: leguminosas (trébol, alfalfa), gramíneas (centeno, avena) y crucíferas (mostaza).
- Estiércoles: Excrementos de animales, como bovino, equino, porcino, ovino o avícola, que se utilizan como abono tras un proceso de compostaje o maduración.

- Compost: Producto obtenido de la descomposición aeróbica de residuos orgánicos, como restos vegetales, estiércoles y otros materiales biodegradables.
- Humus de lombriz: Producto resultante de la digestión de materia orgánica por lombrices de tierra, rico en nutrientes y microorganismos benéficos.
- Abonos orgánicos líquidos: Preparados a base de extractos vegetales, estiércoles fermentados o microorganismos benéficos, que se aplican diluidos en agua (Juárez, Solís, Castro, Romero, & Pacheco, 2021).

El uso de abonos orgánicos en el cultivo de lechuga ofrece una serie de beneficios tanto para las plantas como para el suelo y el medio ambiente:

- Mejora de la fertilidad del suelo: Los abonos orgánicos aportan materia orgánica al suelo, lo que mejora su estructura, aumenta su capacidad de retención de agua y nutrientes, y favorece la actividad de los microorganismos benéficos.
- Aporte de nutrientes esenciales: Los abonos orgánicos contienen una amplia gama de macronutrientes (N, P, K) y micronutrientes (Ca, Mg, Fe, Zn, etc.) necesarios para el crecimiento y desarrollo de la lechuga.
- Estimulación del crecimiento y desarrollo de las plantas: Los abonos orgánicos promueven la actividad de los microorganismos del suelo, que a su vez producen sustancias promotoras del crecimiento vegetal, como auxinas y giberelinas.
- Incremento del rendimiento y calidad de la lechuga: El aporte equilibrado de nutrientes y la mejora de las condiciones del suelo contribuyen a aumentar el rendimiento y la calidad de la lechuga, mejorando su sabor, textura y contenido de nutrientes.
- Reducción del impacto ambiental: Los abonos orgánicos son una alternativa más sostenible que los abonos químicos, ya que no contaminan el suelo ni el agua, y contribuyen a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (Mamani, Molle, & Rojas, 2021).

7.2.1. Fichas técnicas del abono orgánico

7.2.1.1. Ecoabonaza

La empresa PRONACA (2015) publicó que Ecoabonaza es un abono orgánico que se deriva de la pollinaza, que es un abono que proviene de los pollos de las granjas de engorde, la cual es compostada, clasificada y procesada para obtener sus cualidades.

Ecoabonaza por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos con bajo contenido de materia orgánica y les provee de elementos básicos para el desarrollo apropiado de los cultivos.

Siendo un abono orgánico Materia Orgánica del suelo. Para recobrar un 1% de la M.O del suelo, se requeriría incorporar 30 toneladas de M.O por hectárea. De estas 30 toneladas, un tercio será descompuesto por los microorganismos, por lo tanto, para que 30 toneladas de M.O permanezcan en el suelo, se necesitará un aporte de 90 toneladas por hectárea.

Propiedades físicas

- Mejora la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión de los suelos arcillosos.
- Incrementa la porosidad facilitando las interacciones del agua y el aire en el suelo.
- Regula la temperatura del suelo.
- Minimiza la fijación del fósforo por las arcillas.
- Aumenta el poder amortiguador con relación al pH del suelo.
- Mejora las propiedades químicas de los suelos, reduciendo la pérdida del Nitrógeno. Favorece a la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores.
- Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos.

Tabla 1.

Contenido de elementos de Ecoabonaza, 23kg

Compuesto	%
Materia Orgánica	61.52%
Nitrógeno	2.73%
Fósforo	1.75%
Potasio	3.63%
Calcio	4.42%
Magnesio	1.06%
Hierro	0.02%
Manganeso	0.07%
Boro	0.02%
Molibdeno	0.00%

Zinc	0.028%
Cobre	0.05%
Azufre	0.24%

Nota: Adaptado de Pronaca 2015.

7.2.1.2. Nutriabono.

Es un abono biológico 100% natural, un abono orgánico a base de champiñones agroecológico, compost maduro elaborado a base de desechos del cultivo de champiñón y vegetales, antes del proceso del ensacado final, se realiza el inóculo de 4 especies de microorganismos benéficos para agricultura. Aporta de forma natural nutrientes necesarios para el óptimo crecimiento y desarrollo de los cultivos, ya que es un material rico en materia orgánica asegura una excelente mejora en las condiciones físico-químicas del suelo, como la reducción de plagas y enfermedades (Abonoagro,2020).

Propiedades

- Biocontrolador de plagas y enfermedades.
- Biotransformadores de materia orgánica.
- Inoculador biológico.
- Alto contenido de nutrientes y materia orgánica.
- Aplicación para todo tipo de cultivos.

Tabla 2.

Contenido Terminado: 20Kg

Elemento	Nutriabono
M.O	55,64%
N	2,20%
P	1,84%
K	2,03%
CA	8,19%
Mg	0,9601%
Fe	0,1948%
Cu	0,0072%
Mn	0,0301%

Zn	0,0192%
Ácidos Húmicos	32.8 %
Ácidos Fúlvicos	17.2%

Tabla 3.

Composición microbiológica de Nutriabono

Inóculo de microorganismo	Concentración
<i>Trichoderma spp.</i>	1x 10 ⁹ UFC/g
<i>Beauveria spp.</i>	1x 10 ⁹ UFC/g
<i>Paecilomyces spp.</i>	1x 10 ⁹ UFC/g
<i>Lecanicillium spp.</i>	1x 10 ⁹ UFC/g

Fuente (Abonoagro,2020)

7.2.1.3. Humita

Es un abono orgánico natural de gran calidad mezclada con un poco de materia orgánica de origen vegetal, combinando las mejores características técnicas y riquezas para conseguir un producto de uso general en todo tipo de cultivos. Se puede utilizar sola o mezclada con NKP en aplicación manual. Su alto contenido en microelementos la convierten en el mejor corrector de suelos del mercado. Se suministra molida y cribada en polvo de 0-6 mm de diámetro. Humita 40 mejora las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Es rica en hierro azufre y cobre. (Sephu,2024)

Tabla 4.

Propiedades en el contenido: 25Kg

Materia	Orgánica	55,0 %
Total		

Extracto Húmico Total	40,0%
Ácidos Húmicos	30,0%
Ácidos Fúlvicos	10,0%
Nitrógeno orgánico (N)	2,0%
Azufre (SO ₃) total	5,0%
Hierro (Fe) total	2,0%
Cobre (Cu) total	0,004%
Zinc (Zn) total	0,020%
Silicio (SiO ₂)	24,0%

Fuente (Sephu,2020)

Tabla 5.

Especificaciones de Humita

pH	4,0 ± 0,5
Densidad a 20°C	0,85 g/ml
Humedad Máxima	8,0 %

Fuente (Sephu,2020)

7.2 Pretratamientos.

El pretratamiento se refiere a los procesos que se realizaron en pilonera antes del tratamiento principal en campo o trasplante, de esta manera el pretratamiento de plántulas tratadas con el bioabono, Fertilvacter que contiene *Bacillus thuringiensis (bt)* y *Pseudomonas fluorescens*, producto que no es comercial aún ya que está en pruebas de campo, propuesto por (INIAP) Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. Determina la dosis al 6% que es igual a 6 cc por un litro de agua, para bandejas de germinación en pilonera, por recomendación del fabricante se aplicó en dos frecuencias de aplicación cada 7 días y cada 14 días. Mismas plántulas que se utilizaron como pretratamientos de esta investigación y así determinar si es efectivo o no, para el proceso de trasplante de las plántulas y desarrollo de la misma que se va a llevar a cabo en campo. En la agricultura, los pretratamientos pueden incluir una variedad de técnicas destinadas

a mejorar la eficacia del desarrollo en las plantas previo a su proceso normal o desarrollo fisiológico. Estos pretratamientos buscan mejorar la eficacia del abono, aumentar su disponibilidad para las plantas y facilitar su integración en el suelo.

Fertibacter

El bioabono Fertibacter- Maíz, contiene bacterias (microorganismos del suelo) del género; Microorganismos (*Bacillus subtilis* y *Pseudomonas fluorescens*) 109 UFC/ml Melaza 2%, las cuales tienen la capacidad de promover el crecimiento de los cultivos, estimulando el desarrollo radicular, aumentando significativamente la superficie de la absorción de los nutrientes que se encuentran en el suelo. Esta bacteria también tiene la habilidad de tomar nitrógeno atmosférico y transformarlo en nutriente aprovechable por las raíces de las plantas de maíz (Agropecuarias Estación INIAP -Instituto nacional autónomo de investigaciones, 2024).

7.2.2. Función del bioabono fertibacter

Este bioabono contiene ingredientes activos que incluyen cepas pertenecientes a los géneros *Azospirillum* y *Pseudomonas*, las cuales tienen la capacidad de generar fitohormonas como auxinas, citoquininas y giberelinas, Auxinas: Estimulan el crecimiento y desarrollo de las raíces, Citoquininas: Estimulan procesos de división celular Giberelinas: Intervienen en los procesos de germinación (INIAP INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARAS, 2020).

7.3. Bacillus Subtilis

Bacillus spp. comprende varias especies como *B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. licheniformis* y *B. thuringiensis*, entre otras. Recientemente, este grupo de bacterias ha despertado un creciente interés en la agricultura debido principalmente a los beneficios que aportan a los cultivos, son cruciales en la agricultura los microorganismos más destacados, dado que han demostrado ser eficaces en estimular el crecimiento y fortalecer la resistencia de las plantas frente a diversos tipos de estrés. Actúan como agentes de control biológico mediante la producción de sustancias como antibióticos, fitoalexinas y moléculas bioactivas como la micosubtilina, especialmente reconocida por sus propiedades antifúngicas y antibacterianas. Estos microorganismos son conocidos como bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB, por sus siglas en inglés), ya que

favorecen el desarrollo del sistema radicular al inducir la producción de fitohormonas como las auxinas. Además, desempeñan un papel clave en el ciclo de la materia orgánica al solubilizar nutrientes y son capaces de resistir condiciones ambientales adversas mediante la formación de endosporas (Edafile, 2023).

7.4. *Pseudomonas fluorescens*

Pseudomonas fluorescens, es conocida por producir la fitohormona citoquinina (CK), tiene una capacidad de biocontrol contra patógenos bacterianos que depende de la producción de CK. Las CK son esenciales para el crecimiento de las plantas y la protección contra el estrés por sequía (Mekureyaw, y otros, 2022).

En la agricultura moderna, las especies de *Pseudomonas* han sido ampliamente investigadas por su capacidad para promover el desarrollo de las plantas y controlar enfermedades. Estas bacterias ofrecen una variedad de beneficios, como la solubilización de nutrientes, estimulación del crecimiento de las plantas, producción de antibióticos, destrucción de contaminantes y biorremediación de metales pesados y pesticidas. Con el aumento de la preocupación por la contaminación ambiental y el cultivo de productos orgánicos, las cepas de *Pseudomonas* serán cruciales para la sostenibilidad agrícola y la salud del suelo. La supervivencia y eficacia de *P. fluorescens* dependen de factores ambientales como el tipo de suelo, humedad, temperatura y disponibilidad de nutrientes. La fase estacionaria de su crecimiento, que ocurre entre 5 y 10 días, es crucial para determinar la formulación de biocontrol, ya que las células en esta fase son más robustas y pueden mantener su eficacia durante más tiempo, lo que es valioso para aplicaciones agrícolas (Nilmat, Wilawana, & Atjinuwat, 2023).

8. HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis Nula

La aplicación de abonos comerciales no incide en el proceso de producción del cultivo de lechuga.

8.2 Hipótesis Alternativa

La aplicación de abonos comerciales incide en el proceso de proceso de producción del cultivo de lechuga.

9. METODOLOGÍA

La investigación agronómica sobre el uso de abonos orgánicos comerciales en la producción de lechuga se centra en aplicar conocimientos especializados en agronomía para diseñar un diseño de bloques al azar (DBCA). Esta investigación implica la aplicación de tres tipos de abonos: Ecoabonaza, Nutriabono y Humita, en condiciones controladas. El objetivo es evaluar sus efectos sobre el cultivo de lechuga de la variedad Botiola en varios aspectos, incluyendo la longitud de la planta, la cantidad de hojas, el tamaño de las hojas, la longitud del repollo y el peso del repollo.

Además de realizar las evaluaciones mencionadas, la investigación debe interpretar los resultados obtenidos para identificar los mecanismos de acción de cada uno de los abonos. Con base en estos hallazgos, se deben proporcionar recomendaciones prácticas para los agricultores sobre el uso adecuado de estos productos, con el fin de optimizar la producción de lechuga y lograr un impacto económico favorable.

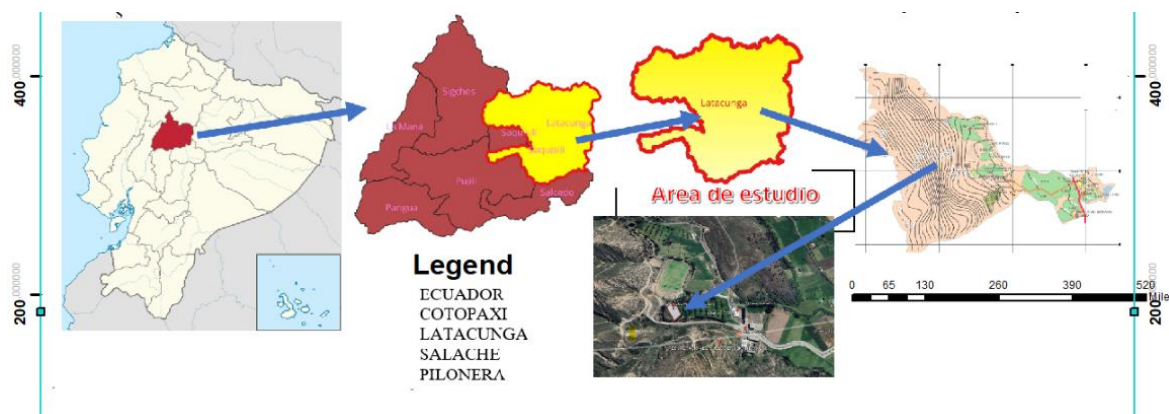
9.1. Ubicación.

El estudio se llevó a cabo en la Universidad Técnica de Cotopaxi – Campus Salache, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. **Características del lugar de estudio:**

- Altitud: 2.750msnm.
- Longitud: 78°37'14" Oeste
- Latitud: 00°59'57" Sur

Figura 1.

Mapa de estudio. Universidad Técnica de Cotopaxi extensión Salache.



9.2. Tipo de investigación

9.2.1. Experimental

Se trabajó por medio de una investigación experimental debido a que permite controlar y comparar de manera precisa los efectos de cada abono en condiciones controladas. Este enfoque asegura que las diferencias observadas en el crecimiento de la lechuga se deben específicamente a los abonos utilizados y no a factores externos. La investigación experimental facilita la determinación de relaciones causales, la evaluación de impactos específicos en variables como la longitud de la planta y el tamaño del repollo, y la obtención de resultados fiables y reproducibles. Además, proporciona una base sólida para desarrollar recomendaciones prácticas para los agricultores, optimizando las prácticas agrícolas y mejorando tanto la calidad como la eficiencia económica de la producción de lechuga.

9.2.2. Cuantitativa

Se trabajó por medio de una investigación cuantitativa debido a que permite medir y analizar de manera precisa y objetiva los efectos de cada abono. Este enfoque proporciona datos numéricos que permiten comparar y evaluar los resultados de manera estadísticamente significativa. A través de mediciones cuantitativas, como la longitud de la planta, la cantidad de hojas, y el peso del repollo, se puede determinar de manera exacta el impacto de cada abono y establecer relaciones causales entre los tratamientos y los resultados. Además, la investigación cuantitativa facilita el análisis de variabilidad, la identificación de tendencias y patrones, y la validación de los resultados mediante técnicas estadísticas. Esto asegura que las conclusiones sean basadas en datos precisos y

objetivos, permitiendo desarrollar recomendaciones prácticas basadas en evidencia sólida para los agricultores.

9.3. Modalidad básica de la investigación

9.3.1. Campo

La investigación de campo fue fundamental porque permite recolectar datos directamente en el entorno natural de los cultivos. Esta metodología proporcionó una comprensión práctica y real de cómo los diferentes abonos afectan la producción de lechuga en condiciones específicas. Permitió observar el desempeño de los abonos en situaciones reales y variables ambientales, lo que asegura que los resultados sean relevantes y aplicables a prácticas agrícolas concretas. Además, la investigación de campo facilitó la recopilación de datos empíricos sobre el crecimiento de las plantas, la calidad de los repollos y otros factores críticos que no pueden ser completamente replicados en un entorno de laboratorio.

9.3.2. Investigación Bibliográfica Documental

La investigación bibliográfica documental fue importante porque proporciona un marco teórico y contextual para el estudio. Revisar la literatura existente permitió entender el estado actual del conocimiento sobre los abonos orgánicos, sus mecanismos de acción y sus efectos en otros cultivos. Esta revisión ayudó a identificar lagunas en la investigación actual, fundamentar el diseño del estudio y contextualizar los resultados obtenidos en el campo. Además, proporcionó antecedentes y comparaciones con estudios previos, lo que enriquece el análisis y permite interpretar los resultados en un contexto más amplio (Tacaliti, Moreno, Ricci, Margaria, & Viña, 2024).

9.4. Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

9.4.1. Observación en campo

Se empleó la observación de campo porque proporcionó datos directos y reales sobre cómo estos abonos afectan el crecimiento de las plantas en su entorno natural. Permitió evaluar los efectos de los abonos en condiciones específicas de suelo, clima y manejo agrícola, que no pueden ser completamente replicadas en un laboratorio. Además, facilitó la identificación de problemas prácticos y resultados inesperados (Cordova, 2023).

9.4.2. Registro de datos

El registro de datos detallados permitió monitorear y documentar las variables clave, como el crecimiento de las plantas, el tamaño y el peso de los repollos, y la cantidad de hojas, en respuesta a los diferentes abonos. Este proceso aseguró que la información sea confiable y reproducible, facilitó la comparación de resultados entre tratamientos y momentos de observación y proporcionó la evidencia necesaria para identificar patrones, realizar análisis estadísticos y tomar decisiones informadas basadas en datos objetivos. Además, el registro de datos fue fundamental para la transparencia y la validez del estudio, permitiendo que otros investigadores revisen y repliquen los resultados (Fernández, 2023).

9.4.3. Análisis de datos

Para el análisis de datos se empleó el programa estadístico SPSS, donde inicialmente se tabularán los datos en Microsoft Excel. Las pruebas que se realizaron fueron: ADEVA (Análisis de varianza) para identificar la existencia de diferencias significativas y la prueba de Tuckey con un nivel de confianza del 95% para identificar el mejor tratamiento experimental.

9.4.4. Método de evaluación

La evaluación del cultivo de lechuga variedad botiola se ejecutó por medio de la recolección de datos cada 7 días con un libro de campo se tomará datos de la medida la altura de la planta, el número de hojas, el ancho de la hoja, posteriormente después de la cosecha se realizará la toma de datos del peso del repollo y diámetro ecuatorial

9.5. Especificaciones del campo experimental.

Se realizará una evaluación del comportamiento agronómico de las plantas en un cultivo de lechuga variedad botiola con tres dosis de aplicación de los tres abonos orgánicos en una investigación que se encuentra ubicada en el sector de Salache Provincia de Cotopaxi cantón Latacunga. Para el desarrollo del presente proyecto de investigación se aplicará los abonos orgánicos comerciales llamados Ecoabonaza, Nutriabono, Humita, mismos que se colocaran según medidas y fichas técnicas por cama y se utilizaran en una parcela experimental de 1m ancho por 4.5 m de largo, bajo un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA).

9.6. Unidad experimental

En la presente investigación aplicare un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) con la variedad botiola de lechuga (*Lactuca sativa*) y tres abonos orgánicos tales como (Ecoabonaza, Nutriabono, Humita). Cada tratamiento se repetirá tres veces. Con un total de 24 unidades experimentales, y se dividirá estas unidades en bloques para controlar posibles variaciones dentro del campo distribuir los tratamientos.

Tabla 6.

Esquema del ADEVA

F de V	G L	
Total	(PxAxR) - 1	23
Repeticiones	R-1	2
Pretratamientos	P1	2
E (a)	(P-1)(R-1)	2
Abono	(A-1)	4
F x A	(F-1) (A-1)	3
E (b)	Diferencia	12

9.6.1. Factores de estudio

- 4 Abonos orgánicos.
- 2 pretratamientos.

9.6.2. Tratamientos

Tabla 7.

Tratamientos y códigos

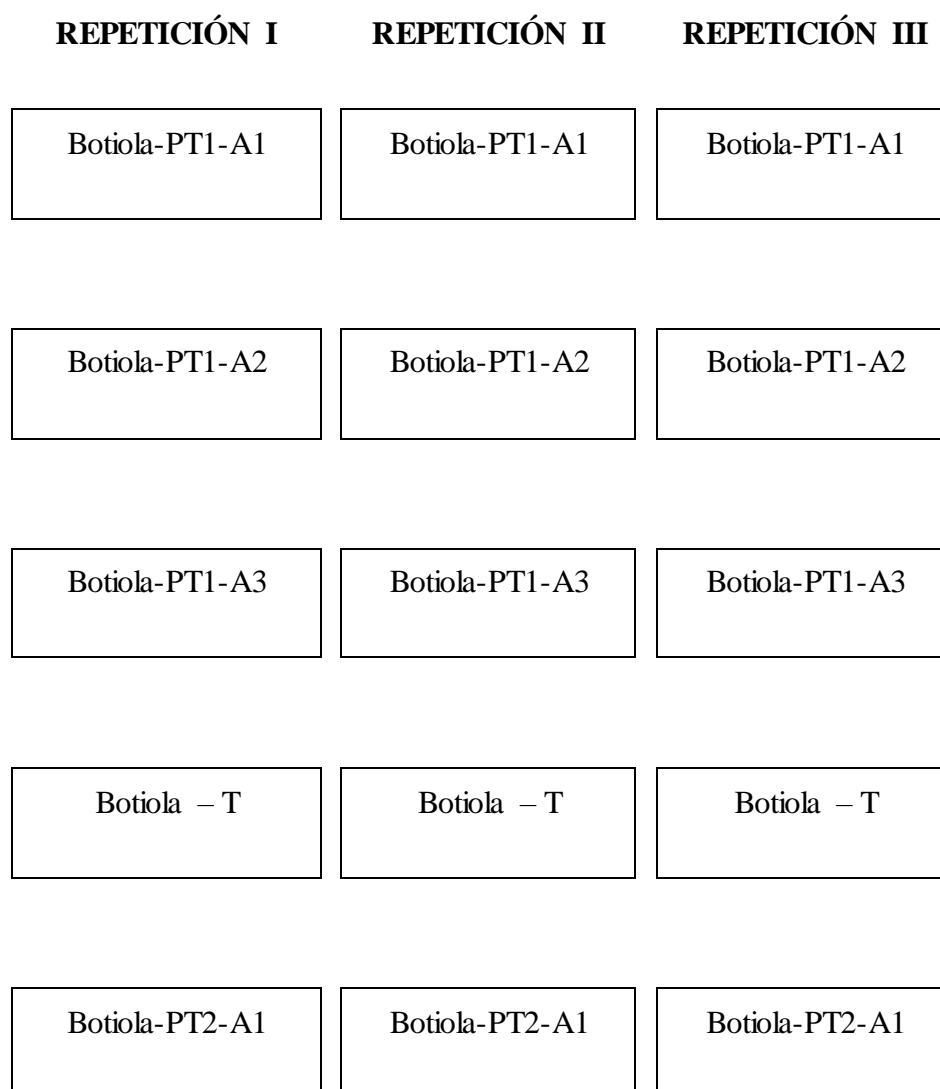
Tratamientos	Códigos	Descripción
T1	a1 b1	Pretratamiento 1 +Ecoabonaza.
T2	a1 b2	Pretratamiento 1+Nutriabono
T3	a1 b3	Pretratamiento 1+Humita

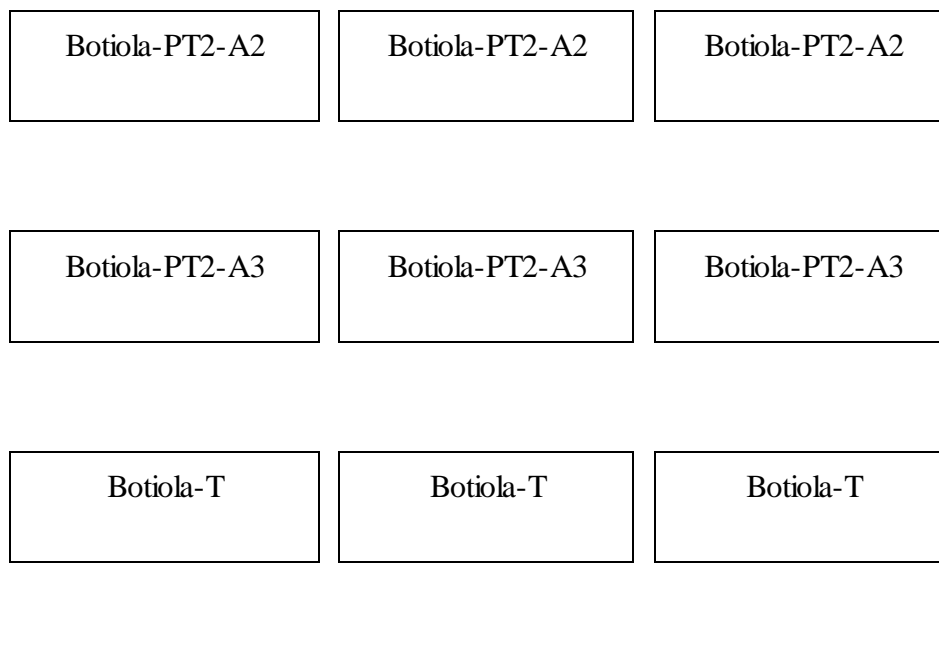
T4	a0 b0	Testigo
T5	a2 b1	Pretratamiento 2 +Ecoabonaza.
T6	a2 b2	Pretratamiento 2+Nutriabono
T7	a2 b3	Pretratamiento 2 +Humita
T8	a0 b0	Testigo

9.6.3. Esquema del experimento

Figura 2.

Esquema del ensayo



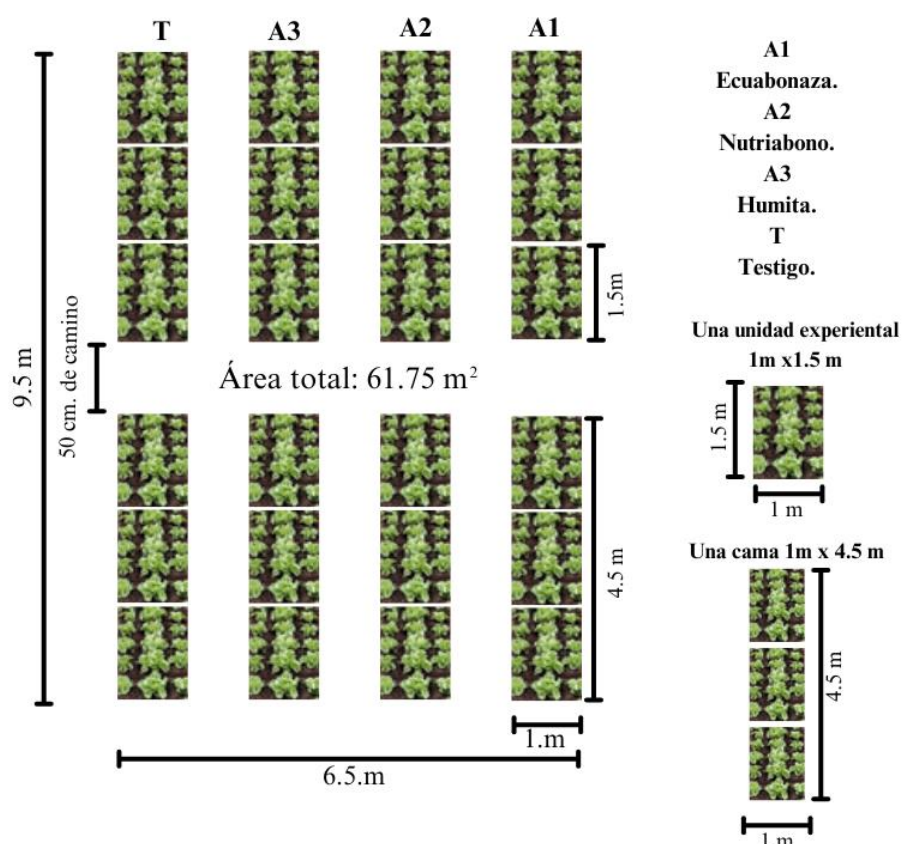


9.6.4 Diseño de ensayo en campo

- **Total:** 24 unidades experimentales
- **Área de tratamiento:** 1.5 m²
- **Área Total:** 61.75 m²
- **Área neta:** 36 m²

Campo

Parcela neta 1 x 4.5 m

Figura 3.*Croquis de campo***Características de la unidad experimental.****Tabla 8.***Características de la unidad experimental*

Número de unidades experimentales:	24
Forma de la unidad experimental:	Rectangular
Distribución de plantas:	Triple hilera.
Distancia entre hilera:	25 cm
Distancia entre plantas:	25 cm

Número de plantas por unidad experimental: 15 plantas

Superficie unidad experimental: 1m x 4.5m

9.7. Investigación y variables a evaluar

9.8. Variable independiente:

Para su evaluación son los abonos orgánicos comerciales (ECOABONAZA, NUTRIABONO, HUMITA), a diferentes condiciones experimentales.

9.9. Variable dependiente:

Crecimiento y producción de la lechuga variable Botiola

Tabla 9.

Operacionalización de variable

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Variable a evaluar	Índices (Unidad de medida)	Técnicas	Instrumentos
VARIABLE DEPENDIENTE	Descripción de la forma y estructura de las	Comportamiento agronómico de lechuga (<i>Lactuca sativa</i>) Variedad botiola	Longitud de planta	(cm).	Medición directa	Calibrador
			Tamaño de la hoja	(cm)	Medición directa	Regla
			Cantidad de hojas	(# de hojas)	Medición directa	Observación directa y libro de campo
			Diámetro ecuatorial.	(cm)	Medición directa	Cinta métrica

VARIABLE INDEPENDIENTE	Se refiere a	Ecoabonaza,	dosis	(kg/	Aplicación	Registro de
	la	Nutriabono,		libras)	directa	fecha
	aplicación	Humita.				
	de los tres					
	abonos					
	orgánicos					
	comerciales					

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1. Indicadores morfológicos y agronómicos de la planta

10.1.1. Altura de la planta

Tabla 10. ANOVA para la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 42 días

F.V.	7 días				42 días			
	Gl	CM	p-valor	ns	gl	CM	p-valor	ns
repetición	2	0,02	0,7611	ns	2	0,53	0,0927	Ns
pretratamiento	1	0,01	0,7852	ns	1	0,01	0,8121	Ns
abonado	3	5,86	<0,0001	***	3	10,68	<0,0001	***
pretratamiento*abonado	3	2,70E-03	0,9916	ns	3	0,03	0,9376	Ns
Error	14	0,08			14	0,19		
Total	23				23			
CV%	5,78				3,79			

Nota: El cálculo de ANOVA para los días 14,21,28 y 35 se presentan en ANEXOS.

La tabla 10 muestra el análisis de varianza (ANOVA) presentado en la tabla muestra que el tipo de abonado utilizado tiene un impacto significativo en la altura de las plantas de lechuga tanto a los 7 como a los 42 días. A los 7 días, el abonado mostró un efecto

altamente significativo, con un p-valor de menos de 0.0001, lo que indica que el tipo de abono influye considerablemente en el crecimiento inicial de las plantas. Por otro lado, ni la repetición del experimento ni el pretratamiento aplicado tuvieron un efecto significativo en la altura de las plantas, con p-valores de 0.7611 y 0.7852 respectivamente. Así mismo, no se observó una interacción significativa entre el pretratamiento y el abonado, lo que sugiere que el impacto del abonado en la altura de las plantas es independiente del pretratamiento.

A los 42 días, se observa una tendencia similar, donde el tipo de abonado sigue siendo el único factor con un efecto significativo, reflejado nuevamente en un p-valor de menos de 0.0001. La repetición y el pretratamiento no mostraron efectos significativos en esta etapa. Tampoco se detectó una interacción significativa entre el pretratamiento y el abonado, lo que refuerza la conclusión de que el tipo de abonado es el principal determinante del crecimiento de la lechuga. Los coeficientes de variación relativamente bajos (5.78% a los 7 días y 3.79% a los 42 días) indican una consistencia en los datos obtenidos. En conjunto, estos resultados subrayan la importancia del abonado en el crecimiento de las plantas de lechuga y destacan que otros factores, como el pretratamiento y la repetición del experimento, no tienen un impacto significativo.

Tabla 11 Prueba Tukey al 5 % para Factor b (Abonado de fondo) en la variable altura de la planta (AP) a los 7 y 42 días

Abonado	Medias	Rango	Abonado	Medias	Rango
7 días			42 días		
1 (Ecoabonaza)	6,12	A	1 (Ecoabonaza)	19,67	A
2 (Nutriabono)	5,3	B	2 (Nuriabono)	15,57	B
3 (Humita)	4,84	B	4 (Testigo)	14,61	C
4 (Testigo)	3,75	C	3 (Humita)	11,38	D
Promedio	5,0025			15,30	

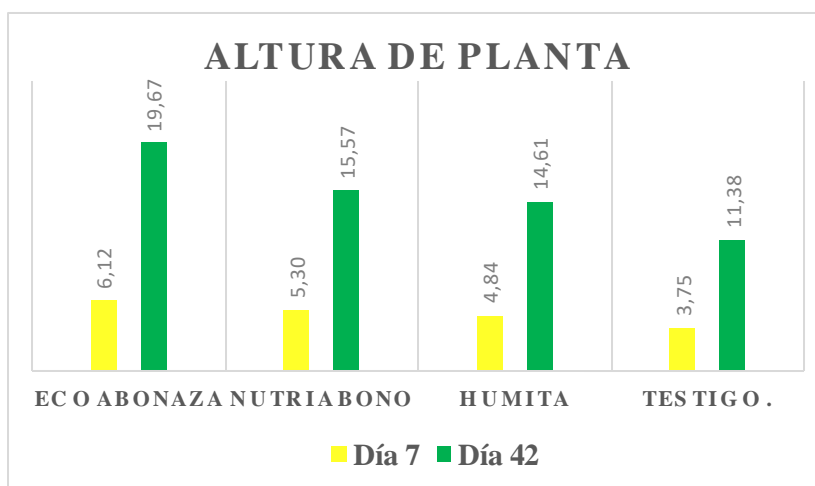
Nota: La prueba de Tuckey para los días 14,21,28 y 35 se presentan en ANEXOS.

La tabla 13 presenta muestra los resultados de una prueba de Tukey al 5% aplicada al factor de abonado en relación con la variable altura de la planta (AP) medida a los 7 y 42 días. Los datos están clasificados según diferentes tipos de abonado: Ecoabonaza,

Nutriabono, Humita y Testigo. A los 7 días, el abonado Ecoabonaza mostró la altura promedio más alta de las plantas con una media de 6,12, que es significativamente mayor que los otros tratamientos, mientras que el Testigo tuvo la media más baja con 3,75. Los otros tratamientos, Nutriabono y Humita, tuvieron medias intermedias de 5,30 y 4,84, respectivamente. En términos de rango, las medias de los abonados Ecoabonaza, Nutriabono y Humita se agrupan en el mismo rango (A o B), pero el Testigo se encuentra en un rango inferior (C), indicando que su efecto en la altura de la planta es menor en comparación con los otros abonados.

A los 42 días, el patrón cambia notablemente. Ecoabonaza sigue siendo el tratamiento más efectivo con una media de 19,67, aunque su ventaja sobre los otros tratamientos se reduce. Nutriabono sigue en una posición destacada con una media de 15,57, pero su diferencia con Humita (11,38) y el Testigo (14,61) es más pronunciada en comparación con los datos de los 7 días. En este punto, el Testigo muestra una media significativamente más baja en comparación con todos los tratamientos con abono, lo que sugiere una diferencia notable en la altura de las plantas en comparación con los tratamientos abonados. El efecto del tipo de abonado sobre la altura de las plantas varía considerablemente entre los 7 y 42 días, con Ecoabonaza siendo consistentemente el más eficaz en ambas etapas, mientras que el Testigo muestra una desventaja considerable.

Figura 4. *Altura de la planta de lechuga a 7 y 42 días*



La figura 4 muestra la altura de plantas de lechuga medida en centímetros en intervalos de tiempo (7 y 42 días). La lechuga tratada con Ecoabonaza creció rápidamente, alcanzando 6.12 cm a los 7 días y luego aumentando constantemente hasta 19.67 cm a los 42 días.

Las plantas con Nutriabono mostraron un crecimiento constante desde 5.3 cm a los 7 días hasta 15,57 cm a los 42 días. Este tratamiento no alcanzó la altura máxima de Ecoabonaza, pero proporcionó un crecimiento sostenido y casi constante, útil para planificar una cosecha continua o escalonada. En el caso de Humita, el crecimiento fue más lento, comenzando con 4.84 cm a los 7 días y alcanzando 14.61 cm a los 42 días, lo que podría ser adecuado para cosechas que no requieran rapidez o para una producción a largo plazo.

El control sin abono (Testigo) presentó el menor crecimiento en todos los intervalos, con 3.75 cm a los 7 días y 11,38 cm a los 42 días. Esto subraya la importancia de los abonos para maximizar el crecimiento y la productividad de la lechuga. Ecoabonaza y Nutriabono mejoran significativamente el crecimiento de la lechuga en comparación con no usar abonos, siendo el primero el de mayor efectividad.

10.1.2. Numero de hojas

Tabla 12.

ANOVA para la variable número de hojas (NH) a los 7 y 42 días

F.V.	7 días				42 días			
	GL	CM	P-VALOR		GL	CM	P-VALOR	
repetición	2	0,03	0,248	ns	2	0,53	0,0927	Ns
pretratamiento	1	0,01	0,5085	ns	1	0,01	0,8121	Ns
abonado	3	0,41	<0,0001	***	3	10,68	<0,0001	***
Pretratamiento *abonado	3	0,01	0,6128	ns	3	0,03	0,9376	Ns
Error	14	0,02			14	0,19		
Total	23				23			
CV %	4,28				3,79			

Nota: El cálculo de ANOVA para los días 14,21,28 y 35 se presentan en ANEXOS.

La tabla 15 muestra los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para la variable número de hojas (NH) medida a los 7 y 42 días. A los 7 días, los resultados indican que el factor de abonado tiene un impacto significativo en el número de hojas, con un valor de p menor a 0,0001. Esto sugiere que diferentes tipos de abono tienen efectos distintos

en la cantidad de hojas que desarrollan las plantas en esta etapa temprana. En contraste, los factores de repetición, pretratamiento y la interacción entre pretratamiento y abonado no muestran efectos significativos, con valores de p mayores a 0,0001, indicando que no afectan de manera notable el número de hojas a los 7 días.

A los 42 días, el análisis revela que el abonado sigue teniendo un impacto altamente significativo en el número de hojas, con un valor de p menor a 0,0001. Esto refuerza la importancia del tipo de abono a lo largo del período de crecimiento, mostrando que su influencia en el número de hojas es considerable y persistente. Los factores de repetición, pretratamiento y la interacción entre pretratamiento y abonado no presentan significancia en esta etapa, con valores de p que indican que no contribuyen significativamente a las variaciones en el número de hojas. El coeficiente de variación (CV %) para los días 7 y 42 son 4,28% y 3,79% respectivamente, lo que refleja una variabilidad relativamente baja en las mediciones del número de hojas, lo que indica precisión en los datos obtenidos.

El tipo de abonado es el único factor que tiene un impacto significativo en el número de hojas tanto a los 7 como a los 42 días, mientras que otros factores y sus interacciones no influyen de manera notable en estas mediciones.

Tabla 13 Prueba Tukey al 5 % para el número de hojas (NH) a los 7 y 42 días

Abonado	Medias	Rango	Abonado	Medias	Rango
7 días			42 días		
4 (Testigo)	3,72	A	1 (Ecoabonaza)	12,86	A
1 (Ecoabonaza)	3,5	A	2 (Nutriabono)	11,95	B
2 (Nutriabono)	3,48	A	4 (Testigo)	10,95	C
3 (Humita)	3,09	B	3 (Humita)	9,76	D
Promedio	3,4475			9,7025	

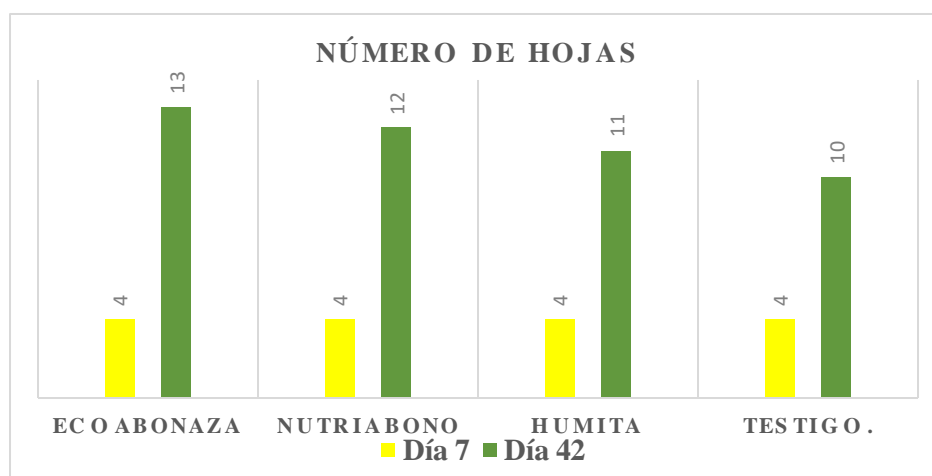
Nota: La prueba de Tuckey para los días 14,21,28 y 35 se presentan en ANEXOS.

La tabla 17 muestra los resultados de la prueba de Tukey al 5% para el número de hojas en plantas de lechuga a los 7 y 42 días. A los 7 días, los tratamientos de abono no presentan diferencias significativas en el número de hojas. El Testigo tiene la media más alta con 3,72 hojas, seguido de Ecoabonaza y Nutriabono, con medias cercanas de 3,50 y

3,48 hojas, respectivamente, todas en el rango A. Humita, con una media de 3,09 hojas, se encuentra en un rango inferior (B), indicando una menor cantidad de hojas pero sin diferencias significativas con los otros tratamientos en esta etapa temprana. A los 42 días, Ecoabonaza se destaca con la mayor media de 12,86 hojas, y está en el rango A, mostrando un rendimiento significativamente mejor que los otros tratamientos. A esto le sigue: Nutriabono, el testigo y Humita.

Figura 5.

Número de hojas de la planta de lechuga a los 7 y 42 días



La figura 5 muestra el número de hojas en plantas de lechuga tratadas con diferentes abonos a lo largo de 42 días. Ecoabonaza destaca por su crecimiento rápido en el número de hojas, alcanzando un máximo de 13 hojas a los 42 días. Nutriabono, por otro lado, muestra un crecimiento constante y sostenido en el número de hojas desde los 7 hasta los 42 días, alcanzando un total de 12 hojas, lo que indica una producción continua y eficiente de hojas a largo plazo. Esto sugiere que Nutriabono es el más eficaz en promover el desarrollo de hojas en el período extendido. Humita también muestra un crecimiento constante, con 11 hojas a los 42 días. Aunque su rendimiento es menor en comparación con Nutriabono, sigue siendo notable y consistente a lo largo del tiempo. El Testigo presenta un crecimiento inicial alto, pero su desarrollo se estabiliza y luego muestra una ligera disminución, con 10 hojas a los 42 días.

10.1.3. Ancho de hojas

Tabla 14. ANOVA para la variable número de hojas (AH) a los 7 y 42 días

F.V.	GL	CM	P-VALOR	gl	CM	p-valor
------	----	----	---------	----	----	---------

	7 días				42 días			
Repetición	2	0,01	0,060	ns	2	0,45	0,3493	Ns
Pretratamiento	1	0,01	0,082	ns	1	3,90E-04	0,9754	Ns
Abonado	3	3,50E-04	0,966	ns	3	81,09	<0,0001	***
Pretratamiento								
*Abonado	3	2,40E-03	0,633	ns	3	0,37	0,4475	Ns
Error	14	4,00E-03			14	0,39		
Total	23				23			
CV%	2,57				4,36			

Nota: El cálculo de ANOVA para los días 14,21,28 y 35 se presentan en ANEXOS.

La tabla 19 presenta los resultados del análisis de varianza (ANOVA) para el ancho de hojas (AH) a los 7 y 42 días. A los 7 días, ningún factor, incluyendo repetición, pretratamiento y abonado, muestra un efecto significativo en el ancho de hojas. Los valores de p para estos factores son todos mayores a 0,05, indicando que no hay diferencias significativas entre los tratamientos en esta etapa temprana del crecimiento.

Sin embargo, a los 42 días, el tipo de abonado se destaca como el único factor con un efecto altamente significativo sobre el ancho de las hojas, con un valor de p menor a 0,0001. Esto sugiere que el tipo de abono tiene un impacto considerable en el ancho de las hojas desarrolladas en esta etapa avanzada. Los factores de repetición y pretratamiento, así como su interacción, no tienen efectos significativos en el ancho de hojas a los 42 días, con valores de p que superan el umbral de significancia. Además, la baja variabilidad en los datos (CV%) indica una medición precisa de los tratamientos evaluados.

Tabla 15. Prueba Tukey al 5 % para la variable ancho de hojas (AH) a los 7 y 42 días

Abonado	Medias		Rango	Abonado	Medias		Rango
	7 días				42 días		
4 (Testigo)	2,47	A	1 (Ecoabonaza)	18,62	A		
1 (Ecoabonaza)	2,47	A	2 (Nutriabono)	16,03	B		
2 (Nutriabono)	2,46	A	4 (Testigo)	12,58	C		
3 (Humita)	2,45	A	3 (Humita)	10,31	D		

Promedio	2,9325	14,385
-----------------	--------	--------

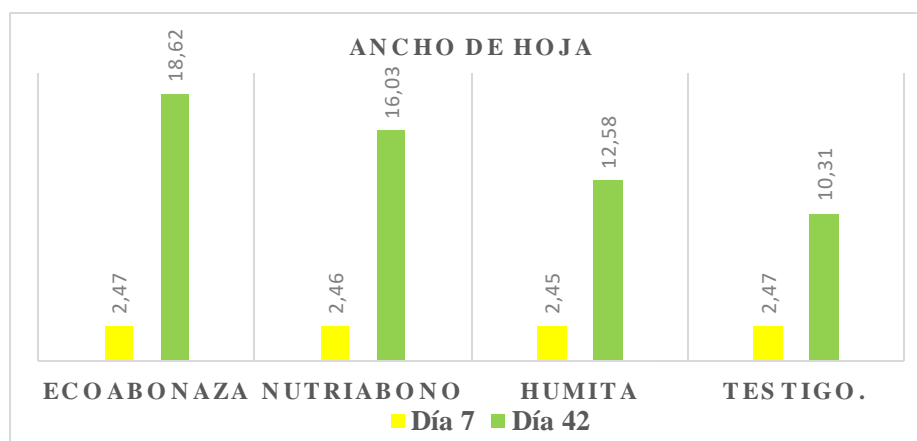
Nota: La prueba de Tuckey para los días 14,21,28 y 35 se presentan en ANEXOS.

La tabla 21 muestra los resultados de la prueba de Tukey al 5% para el ancho de las hojas a los 7 y 42 días, permitiendo evaluar cómo los diferentes tratamientos de abonado afectan esta característica en las plantas de lechuga. A los 7 días, los tratamientos Testigo y Ecoabonaza tienen el mayor ancho de hojas, ambos con una media de 2,47 cm, lo que indica que no hay diferencias significativas entre ellos ni con los tratamientos Nutriabono y Humita, que tienen anchos de hojas muy similares, alrededor de 2,46 cm y 2,45 cm, respectivamente. En esta etapa temprana, todos los tratamientos muestran un rendimiento comparable en términos de ancho de hojas.

A los 42 días, Ecoabonaza se destaca con un ancho de hojas de 18,62 cm, significativamente mayor que los otros tratamientos, evidenciando su superioridad en el desarrollo del ancho de hojas a largo plazo. Nutriabono también muestra un buen rendimiento con 16,03 cm.

Figura 6.

Ancho de hojas (AH) de la planta de lechuga a los 7, y 42 días



La figura 6 muestra el ancho de las hojas de lechuga para diferentes tratamientos de abono en varios momentos del crecimiento. A los 7 días, el ancho de las hojas es bastante similar entre los tratamientos, con Ecoabonaza, Nutriabono, Humita y Testigo mostrando valores cercanos. A medida que avanza el tiempo, se observa que Ecoabonaza tiene un crecimiento notable en el ancho de las hojas, alcanzando un máximo de 18,62 cm a los 42 días. Sin embargo, debido a la cosecha de las plantas tratadas con Ecoabonaza, no se reporta un valor a los 42 días, limitando la comparación en esa etapa.

Ecoabonaza muestra un crecimiento constante y sostenido en el ancho de las hojas, comenzando con 2,47 cm a los 7 días y alcanzando 18,62 cm a los 42 días. Esto indica que es muy eficaz en promover un ancho de hoja considerable a lo largo del tiempo. Nutriabono, aunque muestra un crecimiento significativo, alcanza 16,03 cm a los 42 días, que es menor en comparación con Ecoabonaza, indicando que es menos eficaz en el desarrollo del ancho de las hojas. Testigo también muestra un buen crecimiento, con un ancho de hoja de 10,31 cm a los 42 días.

10.1.4. Diámetro ecuatorial.

Tabla 16.

ANOVA para la variable diámetro ecuatorial (DE) a los 65 días

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
repetición	0,21	2	0,11	0,05	0,9535	n.s
pretratamiento	17,62	1	17,62	7,88	0,014	*
abonado	58,17	3	19,39	8,67	0,0017	**
pretratamiento*abonado	11,94	3	3,98	1,78	0,1973	n.s
Error	31,32	14	2,24			
Total	119,26	23				
CV %		10,96				

La tabla 22 presenta los resultados del ANOVA para el diámetro ecuatorial (DE) de los tubérculos a los 65 días, mostrando que la repetición no tiene un efecto significativo ($p = 0.9535$), mientras que el pretratamiento ($p = 0.014$) y el abonado ($p = 0.0017$) tienen efectos significativos y altamente significativos, respectivamente. La interacción entre pretratamiento y abonado no es significativa ($p = 0.1973$). Esto indica que tanto el pretratamiento como el abonado individualmente afectan el tamaño de los tubérculos, pero su combinación no produce un efecto adicional significativo. El coeficiente de variación (CV) del 10.96% sugiere una variabilidad moderada en los datos.

Tabla

17.

Prueba Tukey al 5 % para Factor A (pretratamiento) en la variable diámetro ecuatorial (DE) a los 65 días

Pretratamiento	Medias	Rango
1	14,5	A
2	12,79	B
Promedio	13,65	

Tabla 18.

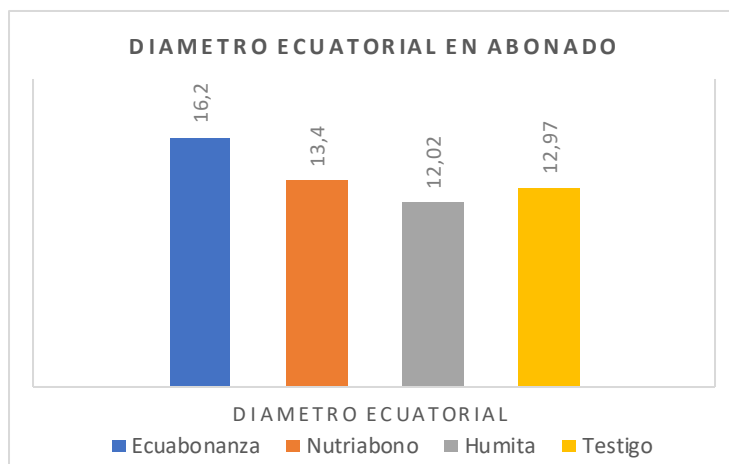
Prueba Tukey 5 % para Factor B (abonado de fondo) en la variable diámetro ecuatorial (DE) a los 65 días

ABONADO	MEDIAS	RANGO
1 (Ecoabonaza)	16,2	A
2 (Nutriabono)	13,4	B
4 (Testigo)	12,97	B
3 (Humita)	12,02	B
promedio	13,65	

Las tablas 17 y 18 muestran los resultados de la prueba de Tukey al 5% para los factores de pretratamiento y abonado de fondo en el diámetro ecuatorial (DE) de los tubérculos a los 65 días. La tabla 17 indica que el pretratamiento 1 (media de 14.5 mm) es significativamente más efectivo que el pretratamiento 2 (media de 12.79 mm), agrupados en rangos distintos (A y B). La tabla 18 revela que el abonado Ecoabonaza (media de 16.2 mm) supera significativamente a los otros abonos (Nutriabono, Testigo y Humita), que tienen medias de 13.4 mm, 12.97 mm y 12.02 mm respectivamente y están en el mismo rango (B). El pretratamiento 1 y el abonado Ecoabonaza son los más efectivos para aumentar el diámetro ecuatorial de los tubérculos a los 65 días.

Figura 7.

Medias para el abonado de fondo en la variable diámetro ecuatorial (DE) a los 65 días



La tabla presenta las medias del diámetro ecuatorial (en milímetros) de los tubérculos a los 65 días para diferentes tratamientos de abonado de fondo. El tratamiento Ecoabonaza muestra el mayor diámetro ecuatorial promedio de 16,2 mm, indicando que este tratamiento es el más efectivo para aumentar el tamaño de los tubérculos. Le sigue el tratamiento Nutriabono con un diámetro de 13,4 mm, mientras que el Testigo, que no recibió ningún tipo de abonado adicional, tiene un diámetro de 12,97 mm. El tratamiento Humita presenta el menor diámetro ecuatorial con 12,02 mm. Estos resultados sugieren que el tratamiento Ecoabonaza tiene un efecto positivo significativo en el crecimiento del diámetro de los tubérculos en comparación con los otros tratamientos y el control (Testigo).

10.1.5. Peso del repollo de lechuga

Tabla 19.

ANOVA para la variable peso del repollo de lechuga

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Repetición	602,04	2	301,02	0,08	0,9202	n.s
Pretratamiento	1754,46	1	1754,46	0,49	0,4965	n.s
Abonado	647038,73	3	215679,58	59,92	<0,0001	***
Pretratamiento* Abonado	62939,39	3	20979,8	5,83	0,0084	**
Error	50390,97	14	3599,35			
Total	762725,59	23				

CV %	17,38
-------------	-------

La tabla 22 presenta los resultados del ANOVA para el peso del repollo de lechuga, examinando los efectos de varios factores: repetición, pretratamiento, abonado y su interacción. Los resultados indican que la repetición ($p = 0.9202$) y el pretratamiento ($p = 0.4965$) no tienen efectos significativos en el peso del repollo. Sin embargo, el abonado tiene un efecto altamente significativo ($p < 0.0001$), con un valor F de 59.92, lo que sugiere una influencia considerable en el peso del repollo. Además, la interacción entre pretratamiento y abonado también es significativa ($p = 0.0084$), con un valor F de 5.83, indicando que la combinación de estos factores afecta significativamente el peso del repollo. El análisis sugiere que, mientras que la repetición y el pretratamiento individualmente no son determinantes, el tipo de abonado y su interacción con el pretratamiento son cruciales para influir en el peso del repollo de lechuga.

Tabla 20.

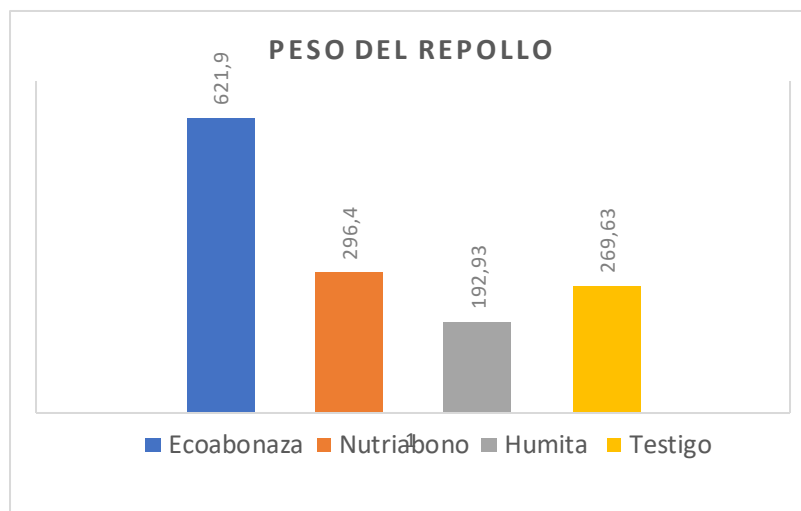
Prueba Tukey 5 % para Factor B (abonado de fondo) en la variable peso del repollo

Abonado	Medias	Rango
1 (Ecoabonaza)	621,9	A
2 (Nutriabono)	296,4	B
4 (Testigo)	269,63	B-C
3 (Humita)	192,93	C
Promedio	345,22	

La tabla 18 presenta los resultados de la prueba de Tukey al 5% para el factor de abonado de fondo en el peso del repollo de lechuga. Los resultados indican que el tratamiento con Ecoabonaza (media de 621.9 g) es significativamente más efectivo que los otros tratamientos, clasificado en el rango A. Nutriabono (media de 296.4 g) y el Testigo (media de 269.63 g) se agrupan en los rangos B y B-C, respectivamente, mostrando una efectividad intermedia. Humita (media de 192.93 g) se encuentra en el rango C, siendo el menos efectivo. Ecoabonaza es el tratamiento más eficaz para aumentar el peso del repollo de lechuga, seguido por Nutriabono y el Testigo, mientras que Humita es el menos efectivo.

Figura 8.

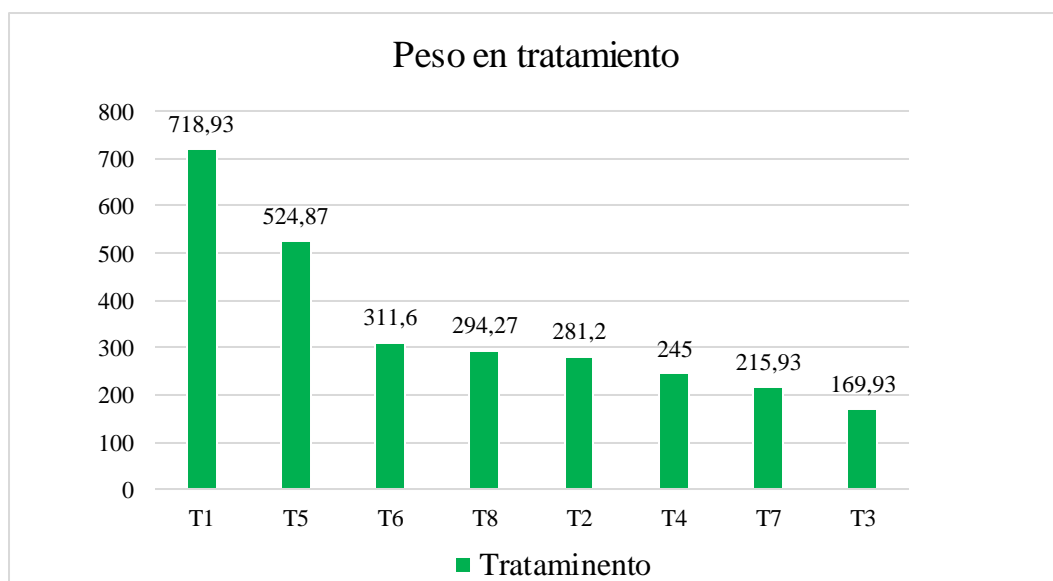
Medias para el abonado en la variable peso del repollo de lechuga



La figura muestra el peso del repollo de lechuga para diferentes tratamientos de abonado. El tratamiento con Ecoabonaza resulta ser el más efectivo, alcanzando un peso de 621.9 gramos, mientras que Nutriabono tiene un peso significativamente menor de 296.4 gramos. Humita presenta un peso de 192.93 gramos menor a el Testigo (sin tratamiento) que muestra un peso de 269.63 gramos, indicando una falta de efectividad en el peso del repollo en el abonado Humita. Estos resultados sugieren que el uso de Ecoabonaza es altamente beneficioso para el crecimiento del repollo de lechuga, en comparación con Nutriabono, Humita y el control sin tratamiento.

Figura 9.

Peso del repollo de lechuga por cada tratamiento experimental



Si Figura 9 muestra que el peso del repollo en el Tratamiento 1 (Ecoabonaza) es consistentemente más alto en comparación a los demás tratamientos para aumentar el peso del repollo de lechuga.

Tabla 21.

Prueba Tukey 5 % para los tratamientos en la variable peso del repollo

Pretratamiento	Abonado	Tratamiento	Medias	Rango
1	1	T1	718,93	A
2	1	T5	524,87	B
2	2	T6	311,6	C
2	4	T8	294,27	C
1	2	T2	281,2	C
1	4	T4	245	C
2	3	T7	215,93	C
1	3	T3	169,93	C
Promedio			345,22	

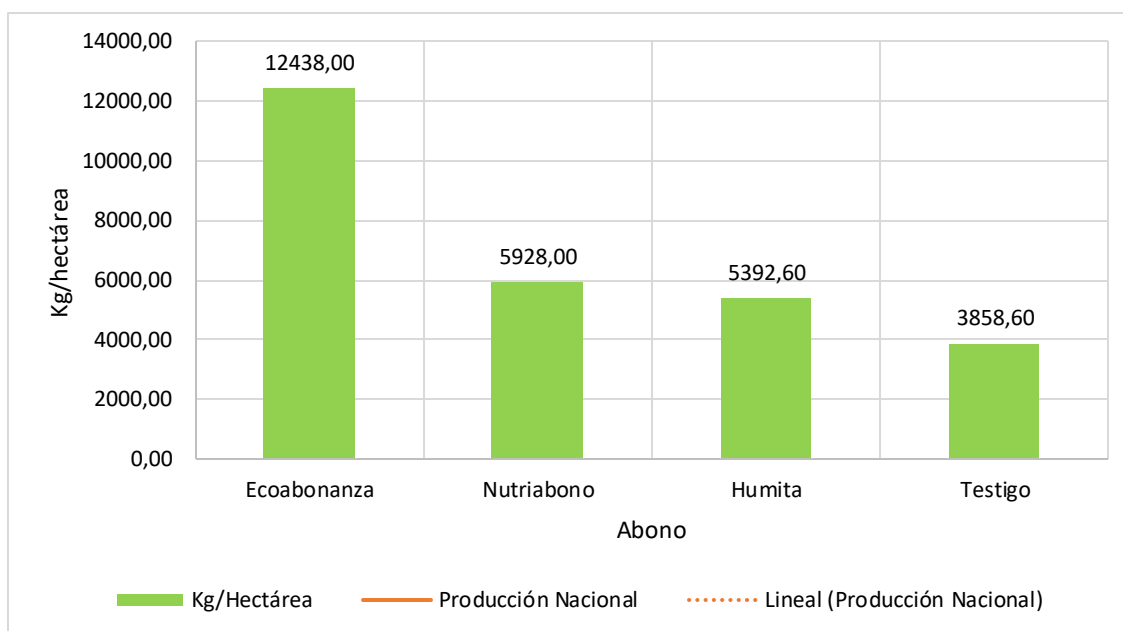
La Tabla 21 muestra que el Tratamiento T1 es significativamente superior a los demás tratamientos en términos de peso del repollo, con una media de 718,93, mientras que Tratamientos T5 y T* tienen rendimientos intermedios y están significativamente por debajo de T1. Los tratamientos con rangos C, como T2, T4, T7 y T3, muestran resultados similares, significativamente menores que T1 y T5. Esto sugiere que T1 es el más efectivo

para incrementar el peso del repollo, mientras que los otros tratamientos podrían necesitar ajustes o mejoras para alcanzar resultados comparables.

10.1.6. Producción del Cultivo de Lechuga

Figura 10.

Producción del Cultivo de lechuga



Nota: La producción Nacional de lechuga fue tomada del Ministerio de Agricultura (2019).

La tabla muestra el rendimiento en kilogramos por hectárea de lechuga al utilizar distintos tipos de abonos y compara estos resultados con la producción nacional, que se registra en 7928 kg/ha. El abono Ecoabonaza destaca significativamente, con un rendimiento de 12,438 kg/ha, superando ampliamente tanto a los otros abonos como a la producción nacional. Por otro lado, Nutriabono y Humita presentan rendimientos más modestos, con 5,928 kg/ha y 5,392.60 kg/ha, respectivamente, ambos por debajo de la producción nacional. Finalmente, el testigo, que podría referirse a un control sin abono o con prácticas tradicionales, muestra el rendimiento más bajo, con 3,858.60 kg/ha, muy por debajo de todos los demás valores. Esto sugiere que el uso de Ecoabonaza podría ser altamente efectivo para incrementar la producción de lechuga en comparación con otras opciones y el promedio nacional.

10.2. Análisis económico del cultivo de lechuga

Tabla 22.

Inversión Inicial del cultivo de lechuga

Ítem	Producto	Contenido neto costal [kg]	Cantidad de producto por abonado [kg]	Número de lechugas por cama	Valor por costal	Valor unitario por abonado	Costo unitario por lechuga	Costo de lechuga por cama	Costo total
1	NUTRIABONO	23	5	45	6,00	1,20	0,10	4,50	5,70
2	ECOABONANZA	23	5	45	3,50	0,70	0,10	4,50	5,20
3	HUMITA	25	5	45	7,70	1,54	0,10	4,50	6,04
									\$ 16,94

Tabla 23.

Proyección de costos a una hectárea del cultivo de lechuga

Ítem	Producto	Contenido neto costal [kg]	Cantidad de producto por abonado [kg]	Número de lechugas	Valor por costal	Costo de lechuga	Valor unitario por abonado	Costo de abonado
1	NUTRIABONO	23	1110	9990	6,00	999,00	1,20	266,40
2	ECOABONANZA	23	1110	9990	3,50	999,00	0,70	155,40
3	HUMITA	25	1110	9990	7,70	999,00	1,54	341,88
								\$ 763,68

Tabla 24.*Ganancia y rentabilidad por hectárea de lechuga*

Ítem	Producto	PVP lechuga \$	Valor de venta por lechugas \$	Valor de venta - inversión \$
1	NUTRIABONO	0,3	2.997,00	2.730,60
2	ECOABONANZA	0,3	2.997,00	2.841,60
3	HUMITA	0,3	2.997,00	2.655,12

Las tablas analizan los costos y beneficios del uso de tres abonos diferentes (Nutriabono, Ecoabonaza y Humita) en el cultivo de lechuga. La Tabla 22 muestra que, por cama de lechuga, Ecoabonaza es el abono más económico, con un costo total de \$5,20, seguido por Nutriabono con \$5,70 y Humita con \$6,04. Esto sugiere que Ecoabonaza es la opción más rentable para la inversión inicial por cama de lechuga.

La Tabla 23 presenta la proyección de costos para una hectárea de cultivo. Aquí, Ecoabonaza continúa siendo la opción más económica, con un costo de abonado de \$155,40 y un costo total de lechuga de \$999,00, en comparación con Nutriabono (\$266,40) y Humita (\$341,88). Este análisis destaca a Ecoabonaza como el abono más rentable para grandes superficies de cultivo, al ofrecer los costos más bajos.

Finalmente, la Tabla 24 evalúa la ganancia y rentabilidad por hectárea, mostrando que el uso de Ecoabonaza genera la mayor ganancia neta de \$2.841,60 después de restar los costos de inversión. En comparación, Nutriabono y Humita tienen ganancias netas de \$2.730,60 y \$2.655,12, respectivamente. En conjunto, estos datos confirman que Ecoabonaza es la mejor opción para maximizar la rentabilidad en el cultivo de lechuga.

10.3. Discusión de resultados

El análisis e interpretación de resultados reveló que el abonado Ecoabonaza es el más efectivo en todos los aspectos evaluados del crecimiento de la lechuga. A los 7 días, Ecoabonaza produjo el mayor crecimiento en altura y número de hojas y a los 42 días, alcanzó la mayor altura y el mayor diámetro de hojas. Aunque el crecimiento del número de hojas y el ancho de las hojas también fueron superiores con Nutriabono en etapas más avanzadas, Ecoabonaza mostró una ventaja significativa en la cosecha temprana. La ANOVA y las pruebas de Tukey confirman que el tipo de abonado es un factor

determinante en el crecimiento de la lechuga, destacando a Ecoabonaza como el tratamiento más eficaz en comparación con Nutriabono, Humita y el Testigo.

Tillaguango (2023) dentro de su investigación en cultivo de mora determinó que ecoabonaza, al estar constituida por gallinaza cuenta con la capacidad de mejorar las características del suelo y a su vez incrementa la altura de la planta, promoviendo la cosecha temprana del fruto. En la mora identificó que reduce el tiempo de cosecha en aproximadamente 15 días, con diferencias significativas con respecto a la altura de la planta. Altuntas et al., (2022) identificó que el estiércol de pollo es altamente beneficioso para las plantas, ya que mejora la calidad del suelo al aumentar la disponibilidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo y calcio. Además, su aplicación puede resultar en un rendimiento similar al de los abonosquímicos, promoviendo un cultivo sostenible a largo plazo.

Mientras que, Konaté et al., (2021) identificaron que los excrementos de pollo compostados mejoran significativamente los parámetros agronómicos de la lechuga en comparación con el tratamiento sin fertilización, debido a su riqueza en minerales esenciales. Sin embargo, en suelos arenosos, la liberación de estos nutrientes puede ser limitada, afectando el rendimiento óptimo, por lo que es crucial manejar la labranza y el uso de materia orgánica para mejorar la retención de agua y nutrientes en estos suelos.

Ullah et al., (2018) compararon varios abonos orgánicos donde determinaron que el estiércol de aves de corral aumentó significativamente el número de hojas por planta de lechuga, con un promedio de 19,5 hojas, comparado con el control que obtuvo 15,5 hojas. Algo similar ocurrió con el ancho hojas y peso del repollo, cuyos resultados fueron similares a los obtenidos dentro de la presente investigación.

Nutriabono fue el segundo abono que generó resultados adecuados en la producción de lechuga, esto debido a que, es rico en compost de productos vegetales. Hassan et al., (2019) determinó que el uso de compost mejorara el contenido de materia orgánica en el suelo y aumentar la producción de cultivos, pero también disminuir las cantidades totales de productos químicos, así como la reducción del riesgo ambiental. De igual manera, Porto et al., (2023) en la lechuga identificaron características adecuadas del producto, promoviendo un crecimiento adecuado de la planta y peso del repollo.

Con respecto al rendimiento del cultivo, se identificó que Ecuabonaza fue el único abono orgánico que superó la producción del país, expresado en kilogramos por hectárea de cultivo. Resultados que coinciden con Ullah et al., (2018) y Tillaguango (2023) quienes determinaron que la gallinaza produjo una mayor producción de lechuga.

11. IMPACTOS

11.1. Impacto técnico

El impacto técnico de la evaluación de tres abonos orgánicos comerciales en el cultivo de lechuga con dos pretratamientos en pilonera se manifiesta en la efectividad y eficiencia del manejo agronómico. La implementación de estos abonos y pretratamientos puede influir en la calidad del crecimiento y desarrollo de la lechuga, así como en la optimización de recursos. Los resultados permitirán identificar cuál de los abonos orgánicos y pretratamientos proporciona el mejor rendimiento en términos de producción y calidad del cultivo. Además, esta evaluación ayudará a determinar la viabilidad técnica de utilizar estos métodos en comparación con prácticas convencionales, ofreciendo datos valiosos para la adopción de tecnologías más sostenibles y eficientes en la producción agrícola.

11.2. Impacto ambiental

La evaluación de tres abonos orgánicos comerciales en el cultivo de lechuga con dos pretratamientos en pilonera también tiene un impacto ambiental relevante. El uso de abonos orgánicos puede reducir la dependencia de abonos químicos sintéticos, disminuyendo la contaminación del suelo y del agua y promoviendo la salud del ecosistema. Estos abonos suelen mejorar la estructura del suelo y aumentar su capacidad de retención de agua, lo que puede llevar a una menor erosión y a una mayor sostenibilidad a largo plazo. Además, la adopción de prácticas agrícolas más ecológicas puede abrir oportunidades para acceder a mercados que valoran productos sostenibles, beneficiando tanto al medio ambiente como a la economía agrícola.

11.3. Impacto económico

La evaluación de tres abonos orgánicos comerciales en el cultivo de lechuga con dos pretratamientos en pilonera puede tener un impacto económico significativo al ofrecer

una comparación detallada entre costos y beneficios. Analizar los costos de los abonos y pretratamientos frente a los aumentos en rendimiento y calidad del cultivo permitirá determinar la rentabilidad de cada opción. Además, el uso de abonos orgánicos puede traducirse en beneficios ambientales y de salud del suelo, lo que a su vez puede influir en la sostenibilidad y en el acceso a mercados que valoran prácticas agrícolas responsables. Este análisis integral ayudará a los agricultores a tomar decisiones más informadas y a optimizar sus inversiones en fertilización y cultivo.

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

Una vez ejecutado el presente proyecto de investigación se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se determinó que el abono Ecoabonaza se destaca, influyendo en las plantas que alcanzaron una altura promedio 19.67 cm, con un número máximo de hojas de 12.8 y un ancho de hojas de 18.62 cm a los 42 días, esto indica que Ecoabonaza no solo acelera el crecimiento inicial, sino que también mantiene un desarrollo continuo y robusto, promoviendo una cosecha temprana, para la producción de lechuga, Ecoabonaza influye positivamente en las plantas dando un diámetro ecuatorial promedio de 16.2 mm y un peso del repollo de 621.9 gramos. Con respecto al rendimiento se obtuvo que Ecoabonaza fue el único abono que superó la producción nacional, dado que registra 7.928 kg/ha.
- Se calculó la media nacional, con el número de plantas proyectadas a una hectárea 9.990 por el peso del repollo 621.9g, y por la producción nacional 7.928kg/ha. Teniendo como resultado un total 6.212kg/ha. Se evaluó económicamente el mejor tratamiento, siendo Ecoabonaza el abono que presentó menores costos de inversión y mayores ganancias por cada hectárea de cultivo.

13.2. Recomendaciones

- Al implementar un programa de abonado integrado que combine los beneficios de dos abonos en diferentes fases del crecimiento de la lechuga. Por ejemplo, utilizar Ecoabonaza durante las primeras etapas de crecimiento para promover una buena

formación de plantas y volver a aplicarla durante las etapas finales para maximizar el tamaño y peso de los repollos, esta estrategia optimiza el rendimiento en producción de lechuga

- Al desarrollar un sistema de monitoreo continuo para evaluar el estado de las plantas y el impacto de los abonos en tiempo real. Esto incluye la observación regular del crecimiento de las plantas, ajustar las prácticas de abonar en función de los datos recopilados que permitirá una gestión más precisa y eficiente, maximizando los beneficios del abono y asegurando un crecimiento óptimo de la lechuga.
- Se recomienda a los agricultores la utilización de abonos orgánicos, con el fin de reducir el impacto ambiental y la mejora de la rentabilidad y la producción agrícola.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Altuntas, O., Kucuk, R., & Ersoy, L. (2022). The Effect of Chicken Manure on Plant Growth Nutrient Content and Yield of Lettuce. *Biological and Chemical Research*, 9(1), 9-18.
- Campos, R., Torres, A., Castro, A., & Calderón, R. (2023). Capacidad productiva de un fertilizante orgánico elaborado a partir de residuos sólidos para el cultivo de lechuga. *Revista Tecnología en Marcha*, 31(1). doi:<http://dx.doi.org/10.18845/tm.v36i1.5823>
- Cordova, V. (2023). *Determinación del efecto de las soluciones nutritivas “La Molina” y te de humus (complementada) en la productividad de cultivos de lechuga (lactuca sativa) en sistemas hidropónicos en la ciudad de Arequipa durante el periodo de setiembre a diciembre del 2022*. UNSA. Obtenido de <https://repositorio.unsa.edu.pe/items/ef5bbebd-7298-4c62-bde2-98b106b03c99>
- Fernández, V. (2023). *Cilantro (Coriandrum sativum L.) como atrayente de enemigos naturales de áfidos en cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) en invernadero*. UNLP. Obtenido de <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/165735>

- Fernández, V., & Armendano, A. (2024). Arañas en cultivos de lechuga con cilantro como planta acompañante. *AIA Avances En investigación Agropecuaria*, 28(1), 20-28. doi:<https://doi.org/10.53897/RevAIA.24.28.02>
- García, M., & Rodríguez, I. (2023). Incidencia de fertilización orgánica en crecimiento y desarrollo del cultivo de lechuga (*Lactuca Sativa* L.). *Revista Científica Agroecosistemas*, 11(3), 43-52. Obtenido de <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/645>
- Giménez, V., Padilla, N., Arroyo, A., Godoy, Y., Terán, Y., & Petit, D. (2020). Evaluación de la calidad microbiológica y efecto del lavado de elchuga. *Agroindustria, sociedad y ambiente*, 53(15), 33-54.
- Gul, A., Oztekin, G., Tuzel, Y., Tuzel, I., & Tepeick, M. (2018). Effects of salinity on iceberg lettuce production in floating hydroponics. *Horticultural*, 1(1), 75-84.
- Gutiérrez, S., Salazar, K., Montes, I., & Dueñas, A. (2023). Insectos asociados a trampas cromáticas en seis cultivares de lechuga (*Lactuca sativa*) con manejo orgánico en un huerto agrícola de la costa peruana. *Biotempo*, 20(1), 11-19. doi:<https://doi.org/10.31381/biotempo.v20i1.5605>
- Hassan, H., Mostafa, M., Hefzy, M., & Zahran, E. (2019). Response of lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants to application of compost levels under various irrigation regimes. *Middle East Journal of Agriculture*, 8(2), 662-674.
- Juárez, A., Solís, M., Castro, R., Romero, A., & Pacheco, J. (2021). Beneficios del extracto de algas para reducir la fertilización con nitrógeno en un cultivo de lechuga. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 8, 1.
- Konaté, Z., Abobi, A., Bayala, R., & Camara, M. (2021). Effect of chicken manure composting times on the lettuce agronomic parameters. *International Journal of Agricultural Policy and Research*, 9(5), 118-121.
- Lara, A., de la Rosa, R., & Trejo, L. (2023). Producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) con cinco proporciones de macronutrientes en solución nutritiva. *Bioagro*, 35(2), 113-122. doi:<http://www.doi.org/10.51372/bioagro352.4>
- Legua, J., Caro, F., Nunja, J., & Cruz, D. (2021). Efecto de compost elaborado con subproductos de la caña de azúcar, para obtener mayor rendimiento en el cultivo

- de lechuga. *Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional*, 6(8), 1-14. doi: 10.23857/pc.v6i8
- Mamani, E., Molle, L., & Rojas, J. (2021). Rendimiento de dos variedades de lechuga (Black seeded Simpson y Grand Rapid) bajo dos tipos de fertilización orgánica en la comunidad de Sapecho-Palos Blancos. *Revista Estudiantil AGRO-VET*, 5(1), 13-18. Obtenido de <https://agrovet.umsa.bo/index.php/AGV/article/view/46>
- Martínez, B. (2019). *Evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga*. Ambato.
- Mekureyaw, M., Pandey, C., Hennessy, R., Nicolaisen, M., Liu, F., Nybroe, V., & Roistch, T. (2022). La bacteria beneficiosa para las plantas productora de citoquininas *Pseudomonas fluorescens* G20-18 prepara al tomate (*Solanum lycopersicum*) para mejorar las respuestas al estrés por sequía. *Revista de fisiología vegetal*, 2070(1). doi:<https://doi.org/10.1016/j.jplph.2022.153629>
- Meza, W., Salinas, D., Recalde, S., Barreto, S., & López, C. (2023). Efecto de la aplicación de enmiendas orgánicas sobre el desarrollo del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(6), 1098-1107. doi:https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i6.8744
- Nilmat, A., Wilawana, C., & Atjinuwat, D. (2023). Formulaciones de *Pseudomonas fluorescens* SP007 S para controlar la enfermedad de podredumbre blanda y promover el crecimiento de la col rizada. *Agronomía*, 13(7). doi:<https://doi.org/10.3390/agronomy13071856>
- Orus, A. (2022). *Producciones de lechugas en el mundo en 2012-2021*. Obtenido de Statista: <https://es.statista.com/estadisticas/529438/producciones-de-lechugas-en-el-mundo/>
- Pérez, N., Gutiérrez, O., & Fonseca, M. (2022). Efecto de VIUSID® Agro en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*, L.) en condiciones de organoponía. *Cultivos Tropicales*, 43(4). Obtenido de <https://cu-id.com/2050/v43n4e02>
- Porto, L., Ava, E., & Cardosos, J. (2023). Composting of fresh vegetable residues and its application in lettuce cultivation. *Horticultura Brasileira*, 41, 1-6.
- Reinoso, K. (2019). *Desarrollo morfofisiológico y productivo de dos variedades de Lechuga con diferentes distancias de plantación en las condiciones del Centro de*

Investigación, posgrado y conservación amazónica. Universidad Estatal Amazónica. Obtenido de <https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/591/1/T.AGROP.B.UEA.1118.pdf>

- Riquelme, E., Mendoza, E., Ramírez, A., Escobar, L., Amarilla, L., & Fleitas, J. (2023). Importancia de calibraciones del fertilizante orgánico líquido para la productividad de la lechuga en Carapeguá. *Revista Científica de la Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo*, 7(1). Obtenido de <https://revistascientificas.unves.edu.py/index.php/rcunves/article/view/43>
- Tacaliti, M., Moreno, A., Ricci, E., Margaria, C., & Viña, S. (2024). Evaluación del aceite esencial de *Lippia alba* para el control del pulgón de la papa (Hemiptera) en el cultivo de lechuga. *Revista De La Facultad De Agronomía*, 123(1), 137. doi:<https://doi.org/10.24215/16699513e137>
- Tillaguango, C. (2023). *Evaluación de tres dosis de fertiriego y tres dosis de gallinaza en el rendimiento del cultivo establecido de mora.* Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba.
- Ullah, I., Rahman, J., Khan, S., Ahmad, I., Amin, N., Sajid, M., & Habib, N. (2018). Influence of organic manure on growth and yield off lettuce cultivars. *International journal of agricultural and enviromental research*, 3(4), 423-438.
- Valtierra, D., Villanueva, M., Berry, C., & Primitivo, C. (2020). Potencial de *Bacillus thuringiensis* y otras toxinas bacterianas como agentes de control biológico para combatir plagas de dípteros de importancia médica y agronómica. *Toxinas*, 12(12). doi:<https://doi.org/10.3390/toxins12120773>
- Vargas, P., Alejandro, B., Centanaro, P., & Valverde, L. (2023). Efectos de la fertilización nitrogenada en el cultivo de lechuga (*lactuca sativa*) en el cantón Pedro Carbo, provincia del Guayas. *Revista SATHIRI: Sembrador*, 18(1). doi:<https://doi.org/10.32645/13906925.1196>
- Vázquez, F., Flores, M., Domínguez, L., Morales, S., & Reyes, D. (2023). Crecimiento y rendimiento a disimiles edades de trasplante en variedades de lechuga cultivada en aeroponía. *VIII Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Riego, Drenaje y Biosistemas.* Saltillo. Obtenido de

https://www.riego.mx/congresos/comei2023/assets/docs/thematicPresentations-Extenso/23010_Monserrath_Flores.pdf