



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EVALUACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS (ECO ABONAZA, BIO COMPOST, ESTIÉRCOL DE CUY); A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LECHUGA CRESPA (*Lactuca sativa L.*): EN LA TERRAZA DEL CAMPUS SALACHE – LATACUNGA, 2024”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de

Ingeniera Agrónoma

**Autora:**

Caisaluisa Añarumba Katerine Johana

**Tutor:**

Castillo De La Guerra Clever Gilberto

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Caisaluisa Añarumba Katerine Johana, con cédula de ciudadanía N°. 0504849837, declaró ser autora del presente proyecto de investigación: **“EVALUACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS (ECO ABONAZA, BIO COMPOST, ESTIÉRCOL DE CUY); A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LECHUGA CRESPA (*Lactuca sativa L.*): EN LA TERRAZA DEL CAMPUS SALACHE – LATACUNGA, 2024”**, siendo el Ingeniero Clever Gilberto Castillo De La Guerra MSc., 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 de investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 15 de agosto del 2024



Katerine Johana Caisaluisa Añarumba.  
C.C. 0504849837  
**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 **CAISALUISA AÑARUMBA KATERINE JOHANA**, identificada con cédula de ciudadanía **0504849837** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **LA 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.** - **LA 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 ENMIENDAS ORGÁNICAS (ECO ABONAZA, BIO COMPOST, ESTIÉRCOL DE CUY); A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LECHUGA CRESPA (*Lactuca sativa L.*): EN LA TERRAZA DEL CAMPUS SALACHE – LATACUNGA, 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: Mayo 2020 – Septiembre 2020

Finalización de la carrera: Abril 2024 – Agosto 2024

Aprobación en Consejo Directivo: 29 de febrero del 2024

Tutor: Ing. Clever Gilberto Castillo De La Guerra MSc.

Tema: “**EVALUACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS (ECO ABONAZA, BIO COMPOST, ESTIÉRCOL DE CUY); A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LECHUGA CRESPA (*Lactuca sativa L.*): EN LA TERRAZA DEL CAMPUS SALACHE – LATACUNGA, 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, **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 **LA 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 15 días del mes de agosto del 2024.

Katerine Johana Caisaluisa Añarumba

**LA CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, PhD.

**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

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

**“EVALUACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS (ECO ABONAZA, BIO COMPOST, ESTIÉRCOL DE CUY); A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LECHUGA CRESPA (*Lactuca sativa L.*): EN LA TERRAZA DEL CAMPUS SALACHE – LATACUNGA, 2024”**, de Caisaluisa Añarumba Katerine Johana, 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, 08 de agosto del 2024



Ing. Cleyber Gilberto Castillo De La Guerra MSc.  
C.C: 0501915494  
**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, la postulante: Caisaluisa Añarumba Katerine Johana, con el título de Proyecto de Investigación: **“EVALUACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS (ECO ABONAZA, BIO COMPOST, ESTIÉRCOL DE CUY); A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LECHUGA CRESPA (*Lactuca sativa L.*): EN LA TERRAZA DEL CAMPUS SALACHE – LATACUNGA, 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, 08 de agosto del 2024



Ing. Jorge Fabian Troya Sarzosa, Ph.D.

C.C: 0501645568


**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, Mg.

C.C: 1002749800

**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Guadalupe de las Mercedes López Castillo, Mg.

C.C: 1801902907

**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*En el presente trabajo de investigación, quiero agradecer en primer lugar a Dios por darme salud y vida, en esta etapa tan maravillosa, por guiar mis pasos y permitir culminar con éxito mi estudio universitario, a mi Padre y Madre por brindarme su apoyo incondicional, mis hermanos y hermanas, a mi abuelo Segundo Caisaluisa y a mi ángel de la guarda Natividad Toapanta quienes han confiado en mí y me han inspirado para cumplir un sueño que lo creía inalcanzable. A mi Pareja sentimental Luis Caiza por apoyarme en este proceso de formación profesional y estar siempre impulsándome a salir adelante.*

*De igual manera Agradezco a la Carrera de Ingeniería de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi de la Extensión Salache, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, y para el personal docente quienes fueron responsables de compartir sus conocimientos mediante la formación académica y ser un pilar fundamental para el desempeño en mi profesión.*

*Mis más sinceros agradecimientos al Ing. Clever Gilberto Castillo De La Guerra MSc. Por creer en mí y brindarme su apoyo moral y profesional a lo largo del Proyecto de investigación.*

***Katerine Johana Caisaluisa Añarumba***

## **DEDICATORIA**

*Este trabajo de investigación va dedicado principalmente a Dios por darme salud y vida, a mis padres Segundo Ivan Caisaluisa y Nancy Añarumba quienes, con su infinito amor, paciencia e incluso con su gran esfuerzo me han permitido cumplir mi gran anhelo de convertirme en Ing. Agrónoma. A mis hermanos Cristian Caisaluisa por brindarme su apoyo y ha Jheison Caisaluisa por ser ese niño que alegra toda mi personalidad, con su sonrisa y sus locuras. Y a mis hermanas Deysi Caisaluisa y Brithany Caisaluisa por apoyarme y ayudarme con mi hijo en todo momento. Especialmente este triunfo va dirigido para mi hijo Elian Jair Caiza Caisaluisa quien me fortalece cada día, con su amor y carisma para superar cada obstáculo presentado en este proceso de Titulación, de igual manera agradecer a mi abuelo Segundo Caisaluisa por sus enseñanzas, que han sido fundamental para alcanzar este logro y a mi abuelita Natividad Toapant) por guiarme y bendecirme desde el Cielo. A mis Abuelos Gonzalo Añarumba y Felipa Yanez, quienes, con sus consejos me contribuyeron en mi formación profesional.*

***Katerine Johana Caisaluisa Añarumba***

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO: “EVALUACIÓN DE ENMIENDAS ORGÁNICAS (ECO ABONAZA, BIO COMPOST, ESTIÉRCOL DE CUY), A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LECHUGA CRESPA (*Lactuca sativa* L.): EN LA TERRAZA DEL CAMPUS SALACHE – LATACUNGA, 2024”**

**Autora:**

Caisaluisa Añarumba Katerine Johana

### RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo evaluar el efecto de las enmiendas orgánicas de las variables agronómicas del cultivo de lechuga crespa. La investigación se llevó a cabo en la terraza de banco del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, Ecuador. Se evaluó tres enmiendas orgánicas (eco abonaza, bio compost, estiércol de cuy) a diferentes dosis (5 Tn/ha, 10 Tn/ha y 15 Tn/ha) frente a un tratamiento testigo en el cultivo de lechuga crespa (*Lactuca sativa* L.). Los tratamientos fueron distribuidos bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), en arreglo factorial AxB+1 evaluándose las diferentes variables agronómicas desde el primer día, y a los 20, 40, 60 días. Los mejores resultados se obtuvieron al aplicar la dosis alta de 15 Tn /ha eco abonaza, registrando un porcentaje de prendimiento de 98,22%, al día 60 la altura de la planta obtuvo una media de 14,47 cm, el número de hojas/planta obtuvo una media de 23 unidades, el ancho de hojas obtuvo una media de 13.82 cm, el peso/planta alcanzó una media de 289,53 g y el peso/unidad experimental de 21,30 kg, dándonos como resultado de 31.5 Tn/ha obteniendo como beneficio económico de \$0.90 por cada un dólar invertido. Por lo tanto, se recomienda utilizar la enmienda eco abonaza en aplicaciones de 15 t/ha, en la fertilización del cultivo de lechuga, ya que superó significativamente a los demás tratamientos, registrando los mayores promedios en los parámetros agronómicos, mejorando la fertilidad de los suelos y retención del agua.

**Palabras clave:** Enmiendas orgánicas, lechuga crespa, eco abonaza, suelos.

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**

**FACULTY OF AGROPECUARY SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**TITLE: “EVALUATION OF ORGANIC AMENDMENTS (ECO FERTILIZER, BIO COMPOST, GUINEA PIG MANURE), AT DIFFERENT DOSES IN THE CULTIVATION OF CURLY LETTUCE (LACTUCA SATIVA L.): ON THE TERRACE OF THE CAMPUS SALACHE - LATACUNGA, 2024”**

**Author:**

Caisaluisa Añarumba Katerine Johana

**ABSTRACT**

This research project aimed to evaluate the effect of organic amendments on the agronomic variables of curly lettuce cultivation. The research was conducted on the bench terrace of the Salache campus at the Technical University of Cotopaxi in the Latacunga canton, Cotopaxi province, Ecuador. Three organic amendments (ECO fertilizer, bio compost, and guinea pig manure) were evaluated at different doses (5 t/ha, 10 t/ha, and 15 t/ha) compared to a control treatment in the curly lettuce cultivation (*Lactuca sativa* L.). The treatments were distributed under a random complete block design (DBCA), in factorial arrangement AxB+1 evaluating different agronomic variables during the 70 days of the research. The best results were obtained when applying the high dose of 15 Tn/ha eco-fertilizer, recording an uptake percentage of 98.22%, on day 60 the height of the plant obtained an average of 14.47 cm, the number of leaves/plant obtained an average of 23 units, the leaf width obtained an average of 13.82 cm, at 70 days the weight per plant reached an average of 289.53 g and the experimental weight/unit of 21.30 kg per experimental unit, giving us a result of 31.5 Tn/Ha. Therefore, it is recommended to use the eco fertiliser in applications of 15 t/ha, in the fertilization of the lettuce crop, as it significantly exceeded the other treatments, recording the highest averages in the agronomic parameters, Improving soil fertility and water retention.

**Keywords:** Organic amendments, curly lettuce, eco fertilizer, soils.

## 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   |
| AGRADECIMIENTO .....   | vii  |
| DEDICATORIA.....   | viii |
| RESUMEN.....   | ix   |
| ABSTRACT .....   | x    |
| ÍNDICE DE CONTENIDO .....  | xi   |
| ÍNDICE DE TABLAS.....  | xiv  |
| ÍNDICE DE GRÁFICOS .....   | xv   |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL .....   | 1    |
| 2. JUSTIFICACIÓN.....  | 2    |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....  | 3    |
| 3.1. Beneficiarios directos .....  | 3    |
| 3.2. Beneficiarios indirectos .....  | 3    |
| 4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN.....  | 3    |
| 5. OBJETIVOS.....  | 4    |
| 5.1. Objetivo General.....   | 4    |
| 5.2. Objetivo Específico .....   | 4    |
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS<br>PLANTEADOS ..... | 5    |
| 7. FUNDAMENTO CIENTÍFICA TÉCNICA.....  | 6    |
| 7.1. El cultivo de la lechuga .....  | 6    |
| 7.1.1 Origen de la lechuga.....  | 6    |
| 7.1.2. Generalidades .....   | 6    |

|  |    |
|--|----|
| 7.1.3. Taxonomía.....                                | 7  |
| 7.1.4. Variedad (Bergam's green) .....               | 7  |
| 7.1.5. Condiciones Edafoclimáticas .....             | 7  |
| 7.1.6. Condiciones de luminosidad.....               | 8  |
| 7.1.7. Morfología de la Lechuga.....                 | 8  |
| 7.2. Enmiendas Orgánicas .....                       | 9  |
| 7.2.1. Generalidades de las enmiendas orgánicas..... | 9  |
| 7.3. Eco abonaza.....                                | 10 |
| 7.3.1. Características del eco abonaza .....         | 10 |
| 7.4. Bio compost.....                                | 11 |
| 7.4.1. Ventajas del bio compost.....                 | 12 |
| 7.5.2. Composición química del abono de cuy.....     | 13 |
| 7.6. Terraza .....                                   | 14 |
| 7.6.1. Dosis .....                                   | 14 |
| 8. HIPÓTESIS .....                                   | 14 |
| 9 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL .....            | 15 |
| 9.1. Característica del sitio .....                  | 15 |
| 9.2. Mapa del sitio de investigación. ....           | 15 |
| 9.3. Tipo investigación .....                        | 16 |
| 9.3.1. Investigación cuantitativa.....               | 16 |
| 9.4.1. Investigación experimental.....               | 16 |
| 9.5.1. Investigación documental .....                | 16 |
| 9.5.2. Investigación de Campo .....                  | 16 |
| 9.5.3. Investigación Analítica – descriptiva .....   | 17 |
| 9.6. Materiales y Equipos .....                      | 17 |
| Materiales para la implantación del cultivo.....     | 17 |
| Insumos Agrícolas .....                              | 17 |

|  |    |
|--|----|
| 9.7. Procedimientos del proyecto de investigación .....          | 18 |
| 9.7.1. Área del estudio .....                                    | 18 |
| 9.7.2. Factores en estudio .....                                 | 18 |
| 9.8 Diseño Experimental .....                                    | 18 |
| 9.10. Croquis del experimento .....                              | 20 |
| 9.11. Análisis estadístico .....                                 | 20 |
| 9.12. Representación para el análisis de la variancia .....      | 20 |
| 9.13. Manejo del experimento .....                               | 21 |
| Preparación del terreno .....                                    | 21 |
| Sistema de riego .....   | 21 |
| 9.13.1. Manejo del cultivo .....                                 | 21 |
| Método de evaluación.....  | 22 |
| 10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....                      | 24 |
| 10.1. Porcentaje de prendimiento (PP) .....                      | 24 |
| 10.3. Número de hojas por planta.....                            | 27 |
| 10.4 Ancho de hoja (cm) .....                                    | 30 |
| 10.5 Peso por planta (g).....                                    | 33 |
| 10.6. Rendimiento (kg) por Unidad Experimental .....             | 35 |
| 11 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) ..... | 39 |
| 11.1. Técnicos.....  | 39 |
| 11.3. Ambientales .....  | 39 |
| 11.4. Económicos .....   | 39 |
| 12 PRESUPUESTO DEL PROYECTO.....                                 | 40 |
| 13. CONCLUSIONES.....  | 41 |
| 14. RECOMENDACIONES .....  | 41 |
| 15. BIBLIOGRAFÍA .....   | 42 |
| 16. ANEXOS .....   | 46 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> Actividades en relación a los objetivos. ....   | 5  |
| <b>Tabla 2.</b> Clasificación de Taxonomía de la lechuga crespa.....  | 7  |
| <b>Tabla 3.</b> Contenido nutricional de la Eco abonaza .....   | 11 |
| <b>Tabla 4.</b> Composición nutricional del Bio compost .....   | 12 |
| <b>Tabla 5.</b> Contenido nutricional del Estiércol de cuy .....  | 13 |
| <b>Tabla 6.</b> Características del sitio de estudio .....  | 15 |
| <b>Tabla 7.</b> Codificación de los tratamientos .....  | 19 |
| <b>Tabla 8.</b> Esquema del ANOVA .....   | 20 |
| <b>Tabla 9.</b> Dosis de Aplicación.....  | 22 |
| <b>Tabla 10.</b> Análisis de la Varianza para la variable porcentaje de prendimiento.....   | 24 |
| <b>Tabla 11.</b> Análisis de varianza de la variable porcentaje de prendimiento para el Factor a (enmiendas orgánicas). ....                      | 25 |
| <b>Tabla 12.</b> Análisis de varianza para la variable altura de planta .....   | 25 |
| <b>Tabla 13.</b> Medias obtenidas para la variable altura de planta en el factor a (enmiendas) y el testigo vs restos.....                        | 26 |
| <b>Tabla 14.</b> Análisis de varianza para la variable número de hojas.....   | 28 |
| <b>Tabla 15.</b> Medias obtenidas para la variable número de hoja en el factor a (enmiendas orgánicas) y testigo vs resto .....                   | 28 |
| <b>Tabla 16.</b> Análisis de varianza para la variable ancho de hoja.....   | 30 |
| <b>Tabla 17.</b> Medias obtenidas en la variable ancho de hoja en el factor a (enmiendas orgánicas) y testigo vs resto .....                      | 31 |
| <b>Tabla 18.</b> Análisis de varianza para la variable peso/planta.....   | 33 |
| <b>Tabla 19.</b> Medias obtenidas en la variable peso-planta para la interacción axb (enmiendas y dosis) y testigo vs resto.....                  | 34 |
| <b>Tabla 20.</b> Análisis de varianza para la variable peso por unidad experimental.....  | 35 |
| <b>Tabla 21.</b> Promedios obtenidos en la variable peso-UE (kg) para la interacción de factores axb (enmiendas y dosis) y testigo vs resto ..... | 36 |
| <b>Tabla 22.</b> Cuadro del costo beneficio. ....   | 38 |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| <b>Grafico 1.</b> Sitio de la investigación.....                           | 15 |
| <b>Grafico 2.</b> Croquis del experimento en campo .....                   | 20 |
| <b>Grafico 3.</b> Medias de la variable altura de planta. ....             | 27 |
| <b>Grafico 4.</b> Medias de la variable número de hojas .....              | 29 |
| <b>Grafico 5</b> Media de la variable ancho de hoja (cm).....              | 32 |
| <b>Grafico 6.</b> Medias de la variable peso por planta. ....              | 34 |
| <b>Grafico 7.</b> Medias de la variable peso por parcela experimental..... | 37 |

## 1. INFORMACIÓN GENERAL

### **Título del Proyecto**

“Evaluación de enmiendas orgánicas (eco abonaza, bio compost, estiércol de cuy); a diferentes dosis en el cultivo de lechuga cresa (*Lactuca sativa L.*): En la terraza del campus Salache – Latacunga, 2024”

### **Fecha de inicio:**

Abril 2024

### **Fecha de finalización:**

Agosto 2024

### **Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión Salache.

### **Facultad que lo auspicia:**

Facultad de Ciencias Agropecuaria y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Agronomía

### **Equipo de trabajo**

#### **Responsable del proyecto:**

Katerine Johana Caisaluisa Añarumba

**Tutor:** Ing. Clever Gilberto Castillo de Guerra MSc.

**Lector 1:** Ing. Jorge Fabián Troya Sarzosa, PhD.

**Lector 2:** Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, Mg.

**Lector 3:** Ing. Guadalupe De Las Mercedes López Castillo, Mg.

#### **Coordinador del Proyecto:**

**Nombres:** Katerine Johana Caisaluisa Añarumba

**Teléfono:** 0979333953

**Correo Electrónico:** [katerine.caisaluisa9837@utc.edu.ec](mailto:katerine.caisaluisa9837@utc.edu.ec)

**Área de conocimiento**

Agricultura – Silvicultura – y Pesca – Producción Agropecuaria

**Línea de investigación**

Recuperación y Conservación de Suelos

**Sub líneas de investigación de la carrera:**

Producción agrícola sostenible

**Línea de vinculación de la carrera:**

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

## **2. JUSTIFICACIÓN**

El uso excesivo de fertilizantes químicos en la producción agrícola representa una amenaza significativa para la sostenibilidad del suelo. En Ecuador, la producción nacional del cultivo de lechuga se destina al consumo interno, los agricultores, han priorizado el incremento del rendimiento mediante el abuso de insumos químicos, muchos de estos insumos causan alteraciones a los diferentes factores del entorno ambiental, causando impactos como: deterioro, destrucción de la microbiología del suelo, contaminación del agua y aire.

La presente investigación permite presentar alternativas más sostenibles mediante el uso de enmiendas orgánicas. Ofreciendo una solución viable para restaurar la salud del suelo, promover la biodiversidad microbiana, reducir la dependencia de productos sintéticos que dañan el ecosistema. Las enmiendas orgánicas no solo mejoran la calidad del suelo, sino que también contribuyen a una producción agrícola más responsable y sostenible.

Por lo expuesto la presente investigación busca implementar nuevas propuestas para la producción agroecológica aplicando enmiendas orgánicas como él; eco abonanza, bio compost, estiércol de cuy en el cultivo de lechuga cresspa como principal fuente de fertilización orgánicos los cuales son amigables con el medio ambiente y sobre todo con el suelo ayudando a conservar la fertilidad y biodiversidad de los suelos, con el fin de brindar al consumidor productos de calidad.

### **3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

#### **3.1. Beneficiarios directos**

Los principales beneficiarios de la presente investigación son los 320 estudiantes de la carrera de Agronomía de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad Técnica de Cotopaxi, esta investigación optimizará la enseñanza y el aprendizaje de los estudiantes, brindándoles nuevos conocimientos y prácticas en la gestión sostenible de suelo del campus Salache.

#### **3.2. Beneficiarios indirectos**

La comunidad local puede experimentar mejoras en la calidad de los productos agrícolas y en la salud ambiental debido a la adopción de técnicas de manejo sostenible de suelo. Los estudiantes futuros se beneficiarán de un currículo mejorado y actualizado en la carrera de Agronomía basado en los resultados de la investigación.

### **4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

Se estima que a nivel mundial el consumo de fertilizantes químicos es de 181,9 millones de toneladas, siendo utilizados de manera irracional, afectando de manera negativa no solo al medio ambiente sino también a los propios consumidores, además, logrando una desestabilización en los suelos, lo que eventualmente puede hacer que se vuelvan incapaces de sustentar la producción agrícola a largo plazo (ONU, 2021).

El cultivo de lechuga en el Ecuador tiene una alta demanda, siendo el 83% de la producción para el consumo interno, por lo que para abastecer esa demanda los productores abusan el uso de insumos químicos, ya que el objetivo principal es obtener mayores rendimientos sin contemplar los riesgos que implican el exceso de productos sintéticos, además, la falta de estudio en las distintas zonas del Ecuador sobre la utilización de productos inorgánicos, hacen que los agricultores tengan mayores alternativas para una producción de alimentos más sanas, en el país existen alrededor de 1 145 hectáreas que están dedicadas a la producción de lechuga, obteniendo una producción total de 7 928 kilogramos/hectáreas, en el

caso de la provincia de Cotopaxi, presenta una producción de 480 hectáreas (Caballero & Maylema, 2023).

Las lechugas, al ser un cultivo de hoja verde, pueden absorber y acumular trazas químicas presentes en el suelo o en el agua de riego con niveles excesivos de químicos así provocando un riesgo para la salud humana, ocasionando problemas como intoxicaciones agudas o crónicas, afectando principalmente al sistema nervios, renal y cardiovascular (Prialé & Reátegui, 2018).

## **5. OBJETIVOS**

### **5.1. Objetivo General.**

Evaluar tres tipos de enmiendas orgánicas (eco abonaza, bio compost, estiércol de cuy); a diferentes dosis en el cultivo de lechuga crespa (*Lactuca sativa L.*).

### **5.2. Objetivo Específico**

- Establecer la mejor enmienda orgánica de los abonos en estudio para el cultivo de lechuga crespa.
- Determinar la mejor dosis de las enmiendas orgánicas para el cultivo de lechuga crespa.
- Determinar el costo beneficio del cultivo de lechuga crespa.

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

**Tabla 1.** *Actividades en relación a los objetivos.*

| <b>OBJETIVOS</b>  | <b>ACTIVIDAD</b>   | <b>METODOLOGÍA</b>   | <b>RESULTADOS</b>   |
|---|--|--|---|
| <b>1. Establecer la mejor enmienda orgánica de los ensayos en este estudio para el cultivo de lechuga crespa.</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisión bibliográfica del aporte nutricional de las enmiendas orgánicas.</li> <li>• Establecimiento del cultivo de lechuga con enmiendas orgánicas.</li> <li>• Toma de datos de los comportamientos agronómicos del cultivo lechuga crespa.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas técnicas, libros y artículos científicos relacionadas a las enmiendas orgánicas.</li> <li>• Manual del cultivo de lechuga.</li> <li>• Recopilación de datos de las variables agronómicas</li> <li>• Al 1, 20, 40 y 60 días durante la etapa fenológica del cultivo lechuga crespa.</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los aportes nutritivos de las enmiendas orgánicas.</li> <li>• Cultivo de lechuga establecido con enmiendas orgánicas.</li> <li>• Base de datos de las variables agronómicas mediante enmiendas orgánicas en el cultivo de lechuga crespa.</li> </ul> |
| <b>2. Determinar la mejor dosis de las enmiendas orgánicas para el cultivo de lechuga crespa.</b>                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación de enmiendas orgánicas a diferentes dosis en el cultivo de lechuga.</li> <li>• Toma de datos del comportamiento por enmienda orgánica en el cultivo de lechuga.</li> <li>• Analizar la base de datos.</li> </ul>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dosis para la aplicación de las enmiendas orgánicas.</li> <li>• D1: 5 Tn/ha</li> <li>• D2: 10 Tn/ha</li> <li>• D3: 15 Tn/ha</li> <li>• Recopilar datos:</li> <li>• Al 1, 20, 40 y 60 días durante las etapas fenológicas del cultivo de lechuga.</li> <li>• Programas.</li> <li>• Infostat.</li> <li>• Gráficas.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Enmiendas orgánicas incorporadas en el cultivo de lechuga.</li> <li>• Base de datos de variables agronómicas por enmiendas orgánicas para determinar la mejor dosis.</li> <li>• Análisis estadístico.</li> </ul>   |
| <b>4. Determinar el costo beneficio del cultivo de lechuga.</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos de los costos de producción.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis económico</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Base de datos del Costo beneficio del cultivo de lechuga</li> </ul>  |

## **7. FUNDAMENTO CIENTÍFICA TÉCNICA**

### **7.1. El cultivo de la lechuga**

#### **7.1.1 Origen de la lechuga**

Casseres (1980), sostiene que las lechugas es un cultivo que la humanidad domesticó desde hace 2500 años. Su origen se encuentra en las regiones templadas de Europa, Asia y América del Norte. El cultivo de la lechuga comenzó con los egipcios, que producían aceite a partir de sus semillas y fue la representación de una planta sagrada, denominada Dios de la reproducción. Hay registros de que, en el año 50 de nuestra era, el escritor romano de temas rurales y agrícolas Columela, escribió sobre diversas variedades de lechugas fue de tal importancia que los romanos le dieron a su cultivo que prevalece hasta nuestros días la llamada lechuga romana.

#### **7.1.2. Generalidades**

La lechuga es una planta anual autógama, que posee una raíz pivotante, relativamente gruesa en la corona que se adelgaza gradualmente en profundidad, la cual puede alcanzar más de 30 cm de profundidad. La mayor densidad de raíces laterales está cerca de la superficie: por lo tanto, la absorción de nutrientes y agua ocurre mayormente en los niveles superiores del suelo (Carrasco & Sandoval, 2016).

Su órgano comestible son sus hojas, las cuales son glabras, brillante, de color verde o rojo, aspecto fundamental en la preferencia de los consumidores. Esta hortaliza es de consumo fresco ya sea entera o troceada, bajo cultivo empleando diferentes tecnologías (Carrasco & Sandoval, 2016).

### 7.1.3. Taxonomía

**Tabla 2.** Clasificación de Taxonomía de la lechuga crespa

| <b>Taxonomía de Lechuga (<i>Lactuca sativa</i> L.)</b> |                 |
|--|-----------------|
| <b>REINO</b>   | Plantae         |
| <b>PHYLUM</b>  | Macrophylophita |
| <b>CLASE</b>   | Paenopsida      |
| <b>ORDEN</b>   | Asterales       |
| <b>FAMILIA</b>   | Asteraceae      |
| <b>GÉNERO</b>  | Lacuta          |
| <b>ESPECIE</b>   | Sativa          |

### 7.1.4. Variedad (*Bergam's green*)

Esta lechuga presenta unas hojas verde limón, con una textura delicada y un sabor suave, este cultivar es de fácil manejo ya que es resistente a plagas y enfermedades y no necesita mucha tecnología para su germinación, esta planta siempre necesita de suelos húmedos, que se encuentran con altos niveles de nutrientes, sus tallos son aéreos, su crecimiento es erecto, su ciclo de vida es de 70 a 80 días después del trasplante y la cosecha, esta variedad se debe sembrar a una distancia recomendada de 30 cm entre surco y 30 cm entre planta, además presenta un rendimiento comercial de 18 toneladas por hectárea (Muñoz, Peña & Martínez, 2017).

### 7.1.5. Condiciones Edafoclimáticas

La temperatura óptima que necesita la lechuga en el momento del crecimiento es de 14 y 18 °C, como máxima 24 °C y mínima de 7°C, por lo tanto, la lechuga necesita temperaturas diferentes tanto para el día como la noche. Cuando exista temperaturas que estén por debajo de 7 °C en un periodo de 10 a 30 días presentará una emisión prematura de los tallos florales. Temperaturas altas por encima de 24 °C aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad de la lechuga se ve afectada de inmediato con el calor, por lo que el látex se acumula en los tejidos (Vásquez & Lobo, 2015).

### **7.1.6. Condiciones de luminosidad**

La luz es una gran fuente de energía para poder realizar la fotosíntesis, por lo que es de gran importancia para el crecimiento del cultivo, la intensidad de la luz es de 60% a 80%, necesario para los diferentes procesos del cultivo y llevar a cabo la producción, en el caso del cultivo de la lechuga exige una alta luminosidad, con esto mejora el desarrollo del follaje en el volumen y peso, ya que si no tiene una buena iluminación las hojas serán más delegadas (Gastiazoro, 2017).

### **7.1.7. Morfología de la Lechuga**

La lechuga es una planta herbácea, sus hojas son principal órgano de consumo, es una hortaliza que se consume principalmente en fresco, dependiendo de la variedad que se utilice, su ciclo tendrá una duración de 50 a 60 días en las variedades tempranas y 70 a 80 días en las variedades tardía (González & Zepeda, 2013).

La lechuga tiene una raíz pivotante, mismo que puede llegar a medir alrededor de 30 centímetros, esta hortaliza presenta un sistema radicular muy bien desarrollado, esto también dependerá del tipo de suelo en que se encuentre el cultivo, por lo que en suelo suelto el sistema radicular será muy profundo (Martínes, 2019).

Sus hojas son de forma redonda, mismas que se encuentra en forma de roseta, en algunas ocasiones mantiene la forma de sus hojas durante todo su desarrollo vegetativo, sus limbos son un poco lisos, esto dependerá de la variedad que se vaya a utilizar, también dependerá de la variedad su coloración verde amarillenta (Caballero & Muylema, 2023).

Su tallo es corto, cuando llega a la floración se puede alargar hasta un metro de altura se pueden desarrollar un capítulo de 15 a 25 flores de un color amarillo, son pequeñas mismas que se encuentra reunidas en anchas cimbras con numerosas bractéolas, además, en los tallos de todas las variedades de lechuga se encuentra una especie de savia lechosa, mismo que le da el nombre al género *Lactuca*, del latín *lac*, a lo que se refiere a dicha savia (Martínez, 2019).

## **7.2. Enmiendas Orgánicas**

### **7.2.1. Generalidades de las enmiendas orgánicas**

Las enmiendas son sustancias orgánicas que se aplican al suelo con el fin de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del mismo. Se las usa para recuperar y rehabilitar los suelos degradados y contaminados, siendo muy utilizados en la Recuperación Natural Asistida (Cabrera, 2007).

García & Hernández (2018), menciona que el estiércol ha sido habitualmente una fuente de materia orgánica de origen animal más empleada en los últimos tiempos. Y aunque su uso no está exento de problemas de sanidad o microorganismos patógenos, mal olor etc., se puede manejar si el productor tiene un buen conocimiento sobre el manejo de los mismos.

La agricultura no implica solo el hecho de fertilizar con enmiendas orgánicas (bio compost, estiércol de cuy, eco abonaza entre otros), sino conlleva un cambio de conciencia, donde lo principalmente es el querer creer y cambiar. Este movimiento está regido por cuatro principios básicos el primero implica el maximizar los recursos al interior que la gente posee; no busca sustituir insumos, sino la reutilización, el segundo implica el buscar al máximo la independencia de insumos externos, al utilizar lo que tiene a la mano y volviéndose productor agro insumos, el tercero se enfoca a provocar el menor impacto posible dentro de la modificaciones que haga al lugar y su entorno, el cuarto es no poner en riesgo de la salud del productor ni del consumidor esté haciendo alusión a los consultores y vendedores de enmiendas orgánicas que no está estabilizado, y que su efecto no es igual al de un abono estable que pasó cierto tiempo de maduración. La calidad de la enmienda orgánica está relacionada con los materiales que se originan y con el proceso de elaboración, esta variación será tanto en contenido de nutrientes como de microorganismos en el compost maduro. (Félix & Herrán, 2008).

### **7.3. Eco abonaza**

Es un fertilizante orgánico que combina todos los nutrientes esenciales N, P, K, y otros macro y micro elementos, con un alto contenido de materia orgánica. Esto hace que sea un producto que ejerce unos efectos muy positivos sobre las propiedades físicas, químicas, y biológicas del suelo, mejorando los rendimientos de los cultivos (Alburquerque, 2009).

#### **7.3.1. Características del eco abonaza**

Alburquerque, (2009) menciona los siguientes beneficios:

- Mejora la estructura del suelo al reducir la cohesión de la arcilla.
- El aumento de la porosidad facilita la interacción del agua y el aire en el suelo.
- Acondicionamiento del suelo.
- Reduce la fijación de fósforo en la arcilla.
- Aumenta la capacidad amortiguadora del pH del suelo.
- Mejora la química del suelo y evita la pérdida del nitrógeno.
- Potencia la movilización P, K, Ca, Mg, S y co-elementos.
- Es una fuente de carbono orgánico para el crecimiento de microorganismos beneficiosos.
- Evita la contaminación ambiental.
- Estimula un desarrollo vigoroso de sus cultivos
- La porosidad varía entre el 40 a 50%.
- Incrementa la actividad microbiana.
- Mejora el enraizamiento y disminuye la erosión del suelo.

Al ser incorporado al suelo actúa como almacén para los elementos nutritivos, pues van liberando lentamente para que sean utilizados por las plantas al momento que lo requieran (Bautista, 2015).

### 7.3.2. Composición química del eco abonaza

**Tabla 3.** *Contenido nutricional de la Eco abonaza*

|                  |         |            |
|------------------|---------|------------|
| Nitrógeno        | (N)     | 2.7363 %   |
| Fósforo          | (P2OP5) | 1.7571 %   |
| Potasio          | (K2O)   | 3.6351%    |
| Calcio           | (CaO)   | 4.4238 %   |
| Magnesio         | (MgO)   | 1.0628%    |
| Azufre           | (S)     | 0.24 %     |
| Boro             | (B)     | 0.02106 %  |
| Zinc             | (Zn)    | 0.02860 %  |
| Cobre            | (Cu)    | 0.05357 %  |
| Manganeso        | (Mn)    | 0.07884 %  |
| Molibdeno        | (Mo)    | 0.000069 % |
| Materia Orgánica | (M.O.)  | 61.526 %   |
| Hierro           | (Fe)    | 0.0201 %   |

**Fuente:** (Pronaca, 2012)

### 7.4. *Bio compost*

Es la transformación de material de origen vegetal, animal o mixtos en humos a través de la descomposición aeróbica (contacto con el aire). Su elaboración toma más tiempo y su costo depende de la cantidad de mano de obra utilizada para prepararlo desde el punto microbiano el compost se define como la degradación microbiana de materia orgánica que implica una respiración aeróbica, pasando por el estado termófilo y que crea un producto final estable. A medida que cada tipo de microorganismo ataca y dirige el material, empieza un cambio químico. Los productos liberados por la actividad de un grupo están a la vez bajo la acción de otro grupo, transformando en material hacia un estado de disposición compost o compuesto, es una mezcla orgánica de origen animal o vegetal, o de ambos, parcialmente desintegrado que puede contener sustancias como: ceniza, cal, y sustancias químicas (Cantarero & Martínez, 2002).

**Tabla 4.** *Composición nutricional del Bio compost*

|                         |                                  |            |
|-------------------------|----------------------------------|------------|
| <b>Materia Orgánica</b> | (M.O.)                           | 48.989 %   |
| <b>Nitrógeno</b>        | (N)                              | 2.304 %    |
| <b>Fósforo</b>          | (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 3.3227%    |
| <b>Potasio</b>          | (K <sub>2</sub> O)               | 1.41%      |
| <b>Calcio</b>           | (CaO)                            | 2.344%     |
| <b>Magnesio</b>         | (MgO)                            | 0.6739     |
| <b>Cobre</b>            | (Cu)                             | 0.0223%    |
| <b>Zinc</b>             | (Zn)                             | 0.0414 %   |
| <b>Manganeso</b>        | (Mn)                             | 0.0413%    |
| <b>Hierro</b>           | (Fe)                             | 0.8283%    |
| <b>Boro</b>             | (B)                              | 0.0385%    |
| <b>Molibdeno</b>        | (Mo)                             | 0.000049 % |
| <b>Azufre</b>           | (S)                              | 0.3183 %   |

**Fuente:** (Contarero & Martines, 2002)

#### **7.4.1. Ventajas del bio compost.**

El uso del compost presenta las siguientes ventajas: la materia orgánica del suelo sufre una mejora en cuanto a cantidad, la estructura del suelo cambia de manera positiva y mejora, se hace evidente en un lapso de tiempo corto, tiene la capacidad de incrementar la retención de la humedad en el suelo, propicia para épocas de pocas lluvias. Los elementos minerales que son requeridos para el desarrollo y crecimiento de las plantas son aportados en cantidad suficiente por este abono (Arango, 2017).

#### **7.5. Estiércol de cuy.**

El estiércol es la principal fuente de abono orgánico y su apropiado manejo es una excelente alternativa para ofrecer nutrientes a las plantas y a la vez mejorar las características físicas y químicas del suelo (Zaldívar, 2005).

El empleo de materias orgánicas en la agricultura, como método de mantenimiento y recuperación de la fertilidad de los suelos, es conocido desde tiempos pasados, los múltiples

beneficios como la mejora estructural de suelo, ayuda a que otros compuestos se mineralize y sean captadas por las plantas también el costo económico se reduce lo cual sea favorable para el agricultor (FAO, 2010).

En el caso del estiércol de cuy se identifica la facilidad de recolección en comparación del estiércol de otros animales, puesto que normalmente se encuentra en galpones, la cantidad de estiércol producido por un cuy es de 2 a 3 kg por cada 100 kg de peso (Zaldívar, 2005).

#### 7.5.1. Ventajas de estiércol de cuy

- Mantiene e incrementa la fertilidad natural del suelo logrando reponer los nutrientes que son extraordinarios para el cultivo de plantas.
- Incrementa la capacidad de retención de agua y el desarrollo de los microorganismos del suelo, que se encarga de descomponer la materia orgánica en sustancias más simples para ser asimiladas por raíces.
- Incrementa la retención de la humedad y mejora la actividad biológica.
- Tiene mayor peso por el volumen (Materia seca).
- Se obtienen cosechas sanas.
- Mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo.

#### 7.5.2. Composición química del abono de cuy.

**Tabla 5.** *Contenido nutricional del Estiércol de cuy*

|                         |                                  |          |
|-------------------------|----------------------------------|----------|
| <b>Materia Orgánica</b> | (M.O.)                           | 33.78 %  |
| <b>Nitrógeno</b>        | (N)                              | 1.71 %   |
| <b>Fósforo</b>          | (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 0.73 %   |
| <b>Potasio</b>          | (K <sub>2</sub> O)               | 3.24 %   |
| <b>Calcio</b>           | (CaO)                            | 1.75 %   |
| <b>Magnesio</b>         | (MgO)                            | 0.61 %   |
| <b>Cobre</b>            | (Cu)                             | 31.9 %   |
| <b>Zinc</b>             | (Zn)                             | 119.8 %  |
| <b>Manganeso</b>        | (Mn)                             | 195.3 %  |
| <b>Hierro</b>           | (Fe)                             | 4001.0 % |
| <b>Boro</b>             | (B)                              | 77.8 %   |
| <b>Azufre</b>           | (S)                              | 0.28 %   |

**Fuente:** (Oña, 2019)

## 7.6. Terraza

En este proyecto de investigación se procedió a trabajar con diferentes enmiendas orgánicas como método de restauración de materia orgánica para la terraza de banco de la Universidad Técnica de Cotopaxi con fin de mejorar el rendimiento en el cultivo de lechuga. Este enfoque se basa en resultados previos donde se ha investigado el uso de *Trichoderma spp.*

### 7.6.1. Dosis

Para el uso de enmiendas orgánicas en suelos erosionados es recomendable utilizar dosis bajas como 5 Tn/ha y 10 Tn/ha ya que estos suelos son sensibles a las aplicaciones de enmiendas orgánicas (Vilca, 2023).

Paca (2009), recomienda utilizar el eco abonaza en cantidades de 15 a 20 toneladas por hectárea para obtener resultados óptimos en el mejoramiento del suelo y el rendimiento de los cultivos. Su uso adecuado puede resultar en un aumento significativo en la producción agrícola, destacando su importancia, su capacidad de retención de agua, y capacidad de infiltración, aumentando la producción agrícola.

Santiago (2021), recomienda utilizar el bio compost en cantidades de 10 a 20 toneladas por hectárea en hortalizas siendo una dosis alta que busca optimizar el rendimiento y la fertilidad del suelo, considerando las particularidades del terreno y las condiciones climáticas para maximizar los beneficios agronómicos.

Oña (2019), recomienda utilizar el estiércol de cuy de 10 a 20 toneladas por hectárea, por lo que, mantiene e incrementa la fertilidad natural del suelo logrando reponer los nutrientes que son extraídos por el cultivo de plantas.

## 8. HIPÓTESIS

**Ho:** La aplicación de enmiendas orgánicas a diferentes dosis no mejorará las variables agronómicas en el cultivo de lechuga.

**Ha:** La aplicación de enmiendas orgánicas a diferentes dosis mejorará las variables agronómicas en el cultivo de lechuga.

## 9 METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La presente investigación se llevó a cabo en la terraza de banco del Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### 9.1. Característica del sitio

En la siguiente tabla se muestran las características del sitio de investigación.

**Tabla 6.** *Características del sitio de estudio*

|                         |                     |
|-------------------------|---------------------|
| <b>Provincia</b>        | Cotopaxi            |
| <b>Cantón</b>           | Latacunga           |
| <b>Parroquia</b>        | Eloy Alfaro         |
| <b>Localidad</b>        | Salache             |
| <b>Longitud</b>         | 78°37'26.9"W        |
| <b>Latitud</b>          | 01°00'01.0"S        |
| <b>Fecha de siembra</b> | 03 de mayo del 2024 |
| <b>Altitud</b>          | 2745 msnm           |
| <b>Textura</b>          | Franco Arenoso      |

Elaborado por: (Caisaluisa, 2024)

### 9.2. Mapa del sitio de investigación.

**Grafico 1.** *Sitio de la investigación.*



Fuente: Google Earth. 2024)

### **9.3. Tipo investigación**

#### ***9.3.1. Investigación cuantitativa***

Esta investigación fue de tipo cuantitativo porque se basó en la recolección de los datos de las variables propuestas.

### **9.4. Tipo de método**

#### ***9.4.1. Investigación experimental.***

La presente investigación fue de tipo experimental por que se obtuvieron datos a partir de la experimentación y comparación de las variables con el fin de determinar las causas de los fenómenos observados. Esta metodología permitió modificar variables y evaluar los resultados obtenidos.

### **9.5. Modalidad de la investigación**

#### ***9.5.1. Investigación documental***

Esta investigación fue de tipo documental por que se basó en la recopilación de información bibliográfica, incluyendo tesis de grados, artículos científicos y estudios previos relacionados con el tema de esta manera la metodología permitió comparar y discutir los resultados obtenidos al finalizar el proyecto, facilitando una contextualización y análisis más profundo de los hallazgos sobre las enmiendas orgánicas en el cultivo de lechuga.

#### ***9.5.2. Investigación de Campo***

Esta investigación fue de tipo de campo porque los resultados fueron evaluados directamente mediante la observación del desarrollo del cultivo de lechuga con la aplicación de las enmiendas orgánicas. Se llevó a cabo la observación detallada y se recopilaron datos en cada unidad experimental para analizar los efectos de las enmiendas.

### ***9.5.3. Investigación Analítica – descriptiva***

Esta investigación fue de tipo analítico – descriptivo porque, al momento de analizar minuciosamente los datos obtenidos de las enmiendas orgánicas en el cultivo de lechuga, este enfoque permite evaluar de manera rigurosa si los resultados respaldan o contradicen la hipótesis planteada inicialmente.

## **9.6. Materiales y Equipos**

### ***Materiales para la implantación del cultivo***

- Azadón
- Piola
- Tiras
- Cinta métrica
- Martillo
- Rastrillo
- Rótulos
- Pintura
- Pinceles
- Thinner
- Estilete
- Machete
- Etiquetas (emplasticado)
- Palos de helado
- Pala

### ***Insumos Agrícolas***

- Plántulas de la lechuga crespa
- Eco abonaza
- Bio compost
- Estiércol de cuy

## **9.7. Procedimientos del proyecto de investigación**

### **9.7.1. Área del estudio**

En la presente investigación se realizó en una terraza de banco que mide 50 m de largo y 6 m de ancho dándonos un área experimental de 300 m<sup>2</sup>, este dato se obtuvo mediante la medición del terreno.

### **9.7.2. Factores en estudio**

#### **Factor A:** Enmiendas orgánicas

a1: Eco Abonaza

a2: Bio Compost

a3: Estiércol de Cuy

#### **Factor B:** Dosis de aplicación

b1: baja = 5 Tn/ha

b2: media= 10 Tn/ha

b3: alta= 15 Tn/ha

## **9.8 Diseño Experimental**

En el presente estudio se estableció un diseño experimental en Bloques Completamente al Azar (DBCA) con un arreglo factorial  $A \times B + 1$ , donde A son los tipos de enmiendas orgánicas y B las dosis de aplicación, se trabajó con 10 tratamientos y tres repeticiones (30 unidades experimentales) las mismas que fueron de 4,5 m de largo por 1,50 de ancho con una separación entre ellas de 0,5 m, la distancia de siembra fue de 0,30 m entre plantas y 0,30 m entre hilera con una densidad de 75 plantas por unidad experimental (UE) y dándonos un total de 2 250 plantas en un área experimental de 300 m<sup>2</sup>.

**Tabla 7.** Codificación de los tratamientos

| Tratamiento  | Código  | Descripción                         | Dosis            | Repetición | Plantas por UE | Total       |
|--------------|---------|-------------------------------------|------------------|------------|----------------|-------------|
| T1           | A1D1    | Ecoabonaza+5 Tn/ha                  | baja             | 3          | 75             | 225         |
| T2           | A1D2    | Ecoabonaza+10 Tn/ha                 | Media            | 3          | 75             | 225         |
| T3           | A1D3    | Ecoabonaza+15 Tn/ha                 | Alta             | 3          | 75             | 225         |
| T4           | A2D1    | Bio Compost+5 Tn/ha                 | baja             | 3          | 75             | 225         |
| T5           | A2D2    | Bio Compost+10 Tn/ha                | Media            | 3          | 75             | 225         |
| T6           | A2D3    | Bio Compost+15Tn/ha                 | Alta             | 3          | 75             | 225         |
| T7           | A3D1    | Estiércol de Cuy + 5 Tn/ha          | baja             | 3          | 75             | 225         |
| T8           | A3D2    | Estiércol de Cuy+ 10 Tn/ha          | Media            | 3          | 75             | 225         |
| T9           | A3D3    | Estiércol de Cuy + 15Tn/ha          | Alta             | 3          | 75             | 225         |
| T10          | Testigo | Sin aplicación de enmienda orgánica | Testigo absoluto | 3          | 75             | 225         |
| <b>TOTAL</b> |         |                                     |                  |            |                | <b>2250</b> |

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

## 9.9. Variables en estudio

### Variables independientes

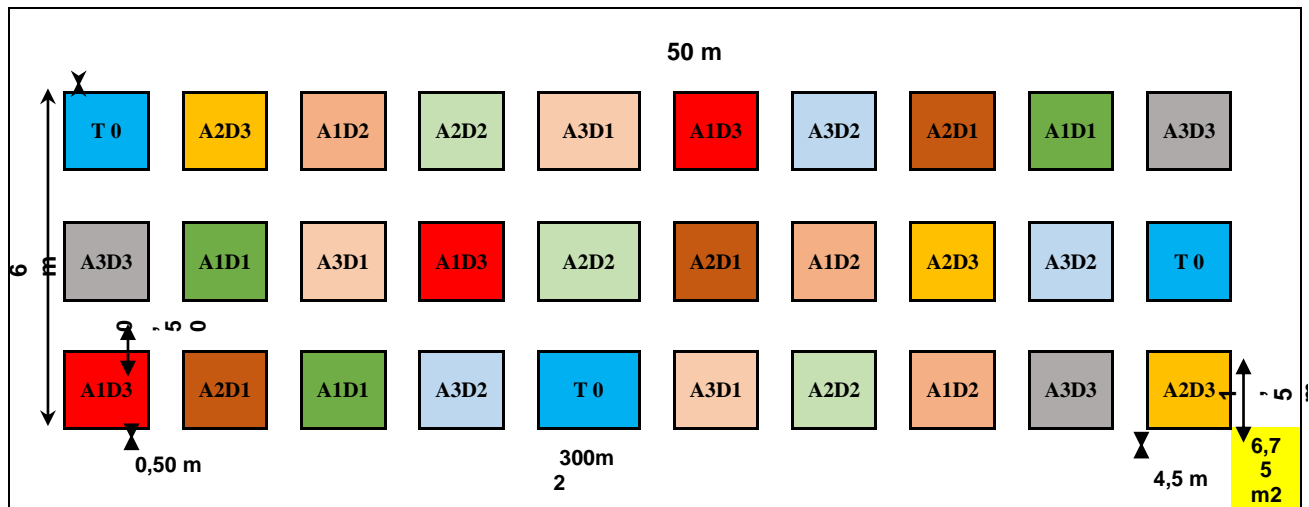
- Eco abonaza
- Bio compost
- Estiércol de cuy

### Variables dependientes

- Porcentaje de prendimiento
- Altura de planta
- Ancho de la hoja
- Número de hojas
- Peso por plantas (gr)
- Peso por unidad experimental (kg)

## 9.10. Croquis del experimento

**Grafico 2.** Croquis del experimento en campo



Elaborado por: (Caisaluisa, 2024)

## 9.11. Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos recopilados se realizó un análisis de la varianza (ANOVA) tabla 7. Si los resultados arrojados en el análisis de varianza muestran diferencias estadísticas significativas para las interacciones es decir que la probabilidad p valor fue menor  $p = < 0.05$ , se procede a realizar la prueba de comparación de Tukey al 5%. Cuando no se presenta interacción de los factores se analiza la comparación de medias por los niveles de los factores principales. Los datos fueron procesados a través del paquete estadístico Infostat.

## 9.12. Representación para el análisis de la variancia

**Tabla 8.** Esquema del ANOVA

| Esquema del ADEVA   |                        |                     |    |
|---------------------|------------------------|---------------------|----|
| FUENTE DE VARIACIÓN | GRADOS DE LIBERTAD     |                     |    |
| Repeticiones        | $(r - 1)$              | $(3-1)$             | 2  |
| Factor a            | $(a - 1)$              | $(3-1)$             | 2  |
| Factor b            | $(b - 1)$              | $(3-1)$             | 2  |
| axb                 | $(a - 1) * (b - 1)$    | $(3-1) * (3-1)$     | 4  |
| Testigo vs Resto    | $(t-9)$                | $(10-9)$            | 1  |
| Error               | $(r- 1) * ((a*b+1)-1)$ | $(3-1) * ((9+1)-1)$ | 18 |
| Total               | $(a*b+1) *(r)-1$       | $(3*3+1) *(3)-1$    | 29 |

Elaborado por: (Caisaluisa, 2024)

### **9.13. Manejo del experimento**

#### ***Preparación del terreno***

Para la implementación del proyecto de investigación se utilizó algunas herramientas agrícolas: azadón, rastrillo y pala para la limpieza y la preparación del área de estudio.

#### **Trazado de los tratamientos**

Se realizó la división de cada una de las unidades experimentales, se midió con una cinta métrica señalando con piola y estacas como referencia, para posteriormente levantar camas de una dimensión de 4.50m de largo y 1.50m de ancho con una distancia entre camas de 0,5 m.

#### ***Sistema de riego***

Se procedió a la instalación del sistema de riego por goteo, el riego se realizó todos los días, debido a la época de verano para evitar que el suelo pierda humedad, por lo cual precisaba de un riego diario.

#### ***9.13.1. Manejo del cultivo***

##### **9.13.1.1. Obtención de plántulas**

Las plantas de lechuga fueron obtenidas de la pilonera Centro Agropecuario Pilonas Verito, que está ubicado en la parroquia de San Buenaventura, Barrio centro.

##### **9.13.1.2. Trasplante**

El trasplante de la lechuga cressa se realizó a una distancia de 0,30 m entre planta y 0,30 m entre surco, dando como resultado de 75 plantas por unidad experimental.

##### **9.13.1.3. Escardas**

El control de malezas se realizó cada semana de forma manual con azadón y rastrillo, también se realizó la remoción del suelo para dar oxigenación necesaria a la planta, a los 40 días se detuvo esta actividad, ya que la densidad de las plantas cubrió el área del cultivo.

#### 9.13.1.4. Aplicación de las enmiendas orgánicas

La aplicación de enmiendas orgánicas se realizó en 3 dosis diferentes de 5 Tn/ha, 10 Tn/ha y 15 Tn/ha, a las 30 unidades experimentales durante el ciclo fenológico del cultivo de lechuga las enmiendas utilizadas fueron; eco abonaza, bio compost y el estiércol de cuy, la aplicación se realizó un día antes de la siembra y a los 20 días después del trasplante.

#### Cantidad de enmiendas orgánicas por cada Tratamiento y Repetición

**Tabla 9.** *Dosis de Aplicación*

| Tratamientos      | Códigos | Tn/ha | Día 0 (Kg) | Día 20 (Kg) | Total (Kg) | Repeticiones (3) | Número de sacos/enmienda orgánica |
|-------------------|---------|-------|------------|-------------|------------|------------------|-----------------------------------|
| T1                | A1D1    | 5     | 1,8        | 1,8         | 3,6        | 10,8             | Eco abonaza<br>2,66               |
| T2                | A1D2    | 10    | 3,4        | 3,4         | 6,8        | 20,4             |                                   |
| T3                | A1D3    | 15    | 5          | 5           | 10         | 30               |                                   |
| T4                | A2D1    | 5     | 1,8        | 1,8         | 3,6        | 10,8             | Bio compost<br>2,66               |
| T5                | A2D2    | 10    | 3,4        | 3,4         | 6,8        | 20,4             |                                   |
| T6                | A2D3    | 15    | 5          | 5           | 10         | 30               |                                   |
| T7                | A3D1    | 5     | 1,8        | 1,8         | 3,6        | 10,8             | Estiércol de<br>Cuy<br>2,66       |
| T8                | A3D2    | 10    | 3,4        | 3,4         | 6,8        | 20,4             |                                   |
| T9                | A3D3    | 15    | 5          | 5           | 10         | 30               |                                   |
| T10               | To      | -     | -          | -           | -          | -                |                                   |
| <b>Total (Kg)</b> |         |       |            |             |            | <b>183,6</b>     |                                   |

Elaborado por: (Caisaluisa, 2024).

#### 9.13.1.5. Cosecha

Esta labor se realizó en todos los tratamientos, de forma manual después de haber transcurrido los 60 días del ciclo fenológico del cultivo y las hojas alcanzaron su forma y madurez fisiológica.

#### *Método de evaluación*

Los datos fueron tomados en 4 tiempos diferentes en un intervalo de 20 días, a 10 plantas seleccionadas al azar, desde el primer día del trasplante en cada unidad experimental, siendo evaluadas las variables como; % de prendimiento, altura de planta, ancho de hoja, número de hojas, peso por planta (gr) y el rendimiento por unidad experimental (Kg).

#### **9.13.1.6. Porcentaje de prendimiento (PP)**

Esta variable fue tomada a los 30 días después de haber realizado el trasplante; se contabilizó las plantas prendidas en cada una de las parcelas para calcular el porcentaje de prendimiento utilizó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ prendimiento} = \frac{N^{\circ} \text{ plántulas prendidas}}{N^{\circ} \text{ total plántulas a prueba}} \times 100$$

#### **9.13.1.7. Altura de planta (cm)**

Esta variable fue tomada con la ayuda de un flexómetro (cm), midiendo desde la base del tallo hasta el ras de la hoja más alta, de 10 plantas seleccionadas al azar de cada unidad experimental, los datos se obtuvieron el 1, 20, 40 y 60 días del ciclo fenológico del cultivo.

#### **9.13.1.8. Ancho de hoja (cm)**

Esta variable se registró los datos de 10 plantas por unidad experimental el 1, 20, 40 y 60 días del ciclo fenológico del cultivo, para lo cual se seleccionó una hoja de cada planta, midiendo la parte más ancha de la hoja, con un flexómetro (cm).

#### **9.13.1.9. Número de hojas**

Esta variable fue evaluada mediante conteo directo de las hojas existentes en las 10 plantas seleccionadas al azar por cada unidad experimental los datos fueron tomados el 1, 20, 40 y 60 días del ciclo fenológico del cultivo.

#### **9.13.1.10. Peso por planta (gr)**

Esta variable fue evaluada después de haber realizado la cosecha en cada una de las unidades experimentales, se pesó a 10 plantas seleccionadas al azar, para lo cual se utilizó una balanza digital (gr).

#### **9.13.1.11. Peso por unidad experimental (kg)**

Los datos fueron obtenidos después de que se realizó la cosecha de todas las unidades experimentales, se pesó la biomasa total por tratamiento en una balanza digital (kg).

## 10 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

A continuación, se presentan los principales resultados obtenidos de la investigación de la evaluación de enmiendas orgánicas en la terraza de banco de la extensión Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### 10.1. Porcentaje de prendimiento (PP)

De acuerdo con los resultados obtenidos en la tabla 10, para la variable porcentaje de prendimiento, no existió significancia estadística para el factor b (dosis), interacción a x b (Enmiendas y dosis) y el testigo vs resto. Existió significancia estadística para el factor a (enmiendas orgánicas): lo cual se pudo realizar la prueba de Tukey al 5%. Obteniendo que el coeficiente de variación es confiable lo que significa que, solo el 1,41% de los datos fueron diferentes.

**Tabla 10.** *Análisis de la Varianza para la variable porcentaje de prendimiento.*

| <b>F.V.</b>      | <b>SC</b> | <b>gl</b> | <b>CM</b> | <b>F</b> | <b>p-valor</b> |
|------------------|-----------|-----------|-----------|----------|----------------|
| Repeticiones     | 42,53     | 2         | 4,73      | 2,68     | 0,0321         |
| Enmiendas        | 23,2      | 2         | 7,73      | 4,38     | 0,0159*        |
| Dosis            | 1,41      | 2         | 0,7       | 0,4      | 0,6767ns       |
| Interacción axb  | 17,93     | 4         | 4,48      | 2,54     | 0,0721ns       |
| Testigo vs resto | 5,35      | 1         | 5,35      | 2,86     | 0,1081ns       |
| Error            | 35,33     | 18        | 1,77      |          |                |
| Total            | 77,87     | 29        |           |          |                |
| CV%              | 1,41      |           |           |          |                |

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

En la tabla 11, se observa dos rangos de significancia para los promedios alcanzados en cada una de las enmiendas, donde eco abonaza se posicionándose en el primer lugar con un rango de prendimiento del 98,22%, seguido por bio compost con 96,56% y el estiércol de cuy posicionándose en el último lugar con 96,44%.

**Tabla 11.** Análisis de varianza de la variable porcentaje de prendimiento para el Factor a (enmiendas orgánicas).

| Enmiendas        | Medias |     |
|------------------|--------|-----|
| Eco abonaza      | 98,22  | A   |
| Bio compost      | 96,56  | A B |
| Estiércol de cuy | 96,44  | A B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

De esta manera se pudieron observar que la aplicación de enmiendas orgánicas si tiene efecto en el prendimiento de plántulas de lechuga en especial el eco abonaza. El fósforo es un nutriente importante aportado por eco abonaza, este elemento es esencial para el desarrollo radicular y el establecimiento temprano de las plantas. Martínez y Pérez (2020) señalan que un suelo con niveles adecuados de fósforo mejora la formación de raíces y el prendimiento de las plántulas, ya que facilita la absorción de otros nutrientes y el agua, creando una base sólida para el crecimiento; en este caso según Pronaca (20012), el eco abonaza aporta 1.7571 % de fósforo en el suelo.

## 10.2. Altura de planta (cm)

En la tabla 12, el análisis de varianza en el día 1 y el día 20 no existió significancia estadística para la altura de planta. En el día 40 y al día 60 en la altura de planta, existió una alta significancia estadística en el factor a (enmiendas orgánicas) y en el testigo vs resto, pero no existió significancia estadística en el factor b (dosis) y en la interacción axb (Enmiendas y dosis). Con coeficientes de variación de 1,7%; 7,5%; 10,33% y 13,92%; respectivamente.

**Tabla 12.** Análisis de varianza para la variable altura de planta

| F.V.             | Gl | Altura de planta día 1 |    | Altura de planta día 20 |    | Altura de planta día 40 |    | Altura de planta día 60 |    |
|------------------|----|------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------|----|-------------------------|----|
|                  |    | p valor                | ns | p valor                 | ns | p valor                 | ns | p valor                 | ns |
| Repeticiones     | 2  | 0,7261                 | ns | 0,4504                  | ns | 0,2979                  | ns | 0,8034                  | ns |
| Factor a         | 2  | 0,9522                 | ns | 0,2669                  | ns | 0,0003                  | ** | 0,0013                  | ** |
| Factor b         | 2  | 0,8851                 | ns | 0,438                   | ns | 0,2068                  | ns | 0,3667                  | ns |
| axb              | 4  | 0,8255                 | ns | 0,1368                  | ns | 0,273                   | ns | 0,9979                  | ns |
| Testigo vs Resto | 1  | 0,6197                 | ns | 0,0746                  | ns | 0,0008                  | ** | 0,0012                  | ** |
| Error            | 18 |                        |    |                         |    |                         |    |                         |    |
| Total            | 29 |                        |    |                         |    |                         |    |                         |    |
| CV %             |    | 1,7                    |    | 7,5                     |    | 10,33                   |    | 13,92                   |    |

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

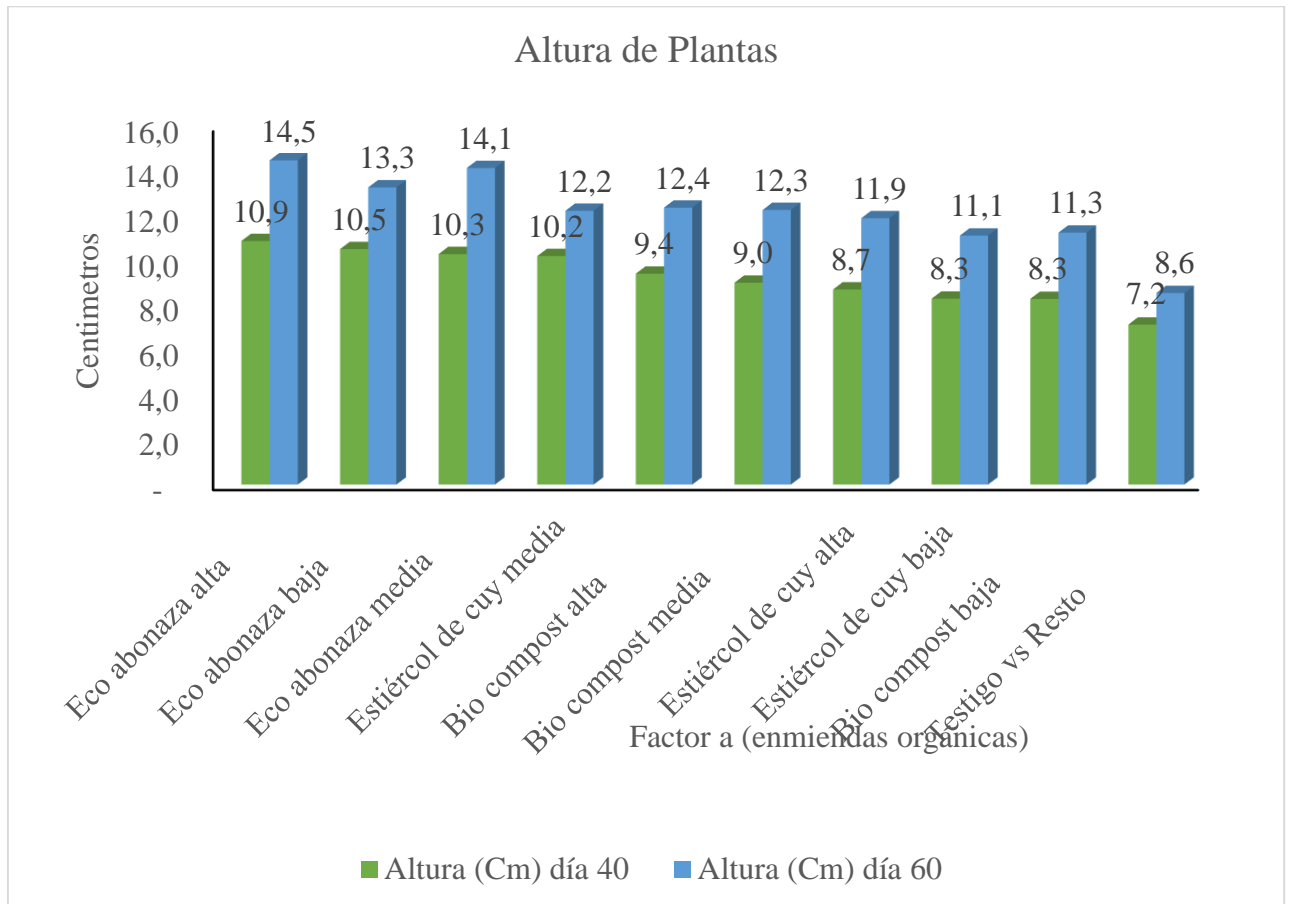
En la tabla 13, en el día 40, la altura de planta, se observaron 3 rangos de significancias estadísticas, donde la enmienda eco abonaza fue el que obtuvo el mejor rango en dosis alta con media de 10,89 cm (A), seguido del eco abonaza dosis baja con media de 10.53 cm (A) y en el eco abonaza dosis media de 10.31cm (A) en comparación de las demás enmiendas orgánicas y del testigo que obtuvo una media de 7,18 cm (B). En el día 60 en la altura de planta presentó 3 rangos de significancia estadística, obteniendo el mejor rango con la enmienda eco abonaza en dosis alta con media de 14.47cm (A) y con el eco abonaza en dosis media con 14,13 (A) superando considerablemente al testigo que obtuvo el último rango (B) con media de 8,58cm en la altura de la planta.

**Tabla 13.** Medias obtenidas para la variable altura de planta en el factor a (enmiendas) y el testigo vs restos.

| Fa (Enmiendas orgánicas) | Altura (Cm) día |    | Altura (Cm) día |     |
|--------------------------|-----------------|----|-----------------|-----|
|                          | 40              |    | 60              |     |
| Eco abonaza alta         | 10,89           | A  | 14,47           | A   |
| Eco abonaza baja         | 10,53           | A  | 13,27           | A B |
| Eco abonaza media        | 10,31           | A  | 14,13           | A   |
| Estiércol de cuy media   | 10,22           | AB | 12,23           | AB  |
| Bio compost alta         | 9,44            | AB | 12,37           | AB  |
| Bio compost media        | 9,04            | AB | 12,27           | AB  |
| Estiércol de cuy alta    | 8,74            | AB | 11,9            | AB  |
| Estiércol de cuy baja    | 8,33            | AB | 11,13           | AB  |
| Bio compost baja         | 8,32            | AB | 11,26           | AB  |
| Testigo                  | 7,18            | B  | 8,58            | B   |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

**Grafico 3. Medias de la variable altura de planta.**

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

En la gráfica 3 de la variable de altura a los 60 días, dio como mejor a la enmienda eco abonaza, dado que sus medidas son los mejores resultados con medidas de 14,47; 13,27 14,13 centímetros de altura. En la enmienda eco abonaza, el nitrógeno es un componente esencial y juega un papel fundamental en el crecimiento vegetativo de las plantas (N: 2,7363%). Según García (2018), el nitrógeno promueve la síntesis de proteínas y clorofila, lo que incrementa la fotosíntesis y favorece un crecimiento más vigoroso en la altura de la planta.

### 10.3. Número de hojas por planta

En la tabla 14, en el análisis de varianza, se muestra que en el día 1 y el día 20 no existió significancia estadística para el número de hojas. En el día 40 y el día 60 existió una alta significancia estadística para el número de hojas en el factor a (enmiendas orgánicas), pero no existió significancia estadística en el factor b (dosis), en la interacción axb (enmiendas

orgánicas y dosis) y en el testigo vs resto. Con coeficientes de variación de 5,56%; 6,2%: 12.58% y 15.38%; respectivamente.

**Tabla 14.** *Análisis de varianza para la variable número de hojas*

| F.V.             | Gl | Número de hojas día 1 |    | Número de hojas día 20 |    | Número de hojas día 40 |    | Número de hojas día 60 |    |
|------------------|----|-----------------------|----|------------------------|----|------------------------|----|------------------------|----|
|                  |    | p valor               | ns | p valor                | ns | p valor                | ns | p valor                | ns |
| Repeticiones     | 2  | 0,2768                | ns | 0,2297                 | ns | 0,1462                 | ns | 0,4818                 | ns |
| Factor a         | 2  | 0,3452                | ns | 0,1179                 | ns | <0,0001                | ** | 0,0007                 | ** |
| Factor b         | 2  | 0,9019                | ns | 0,1202                 | ns | 0,0606                 | ns | 0,1349                 | ns |
| axb              | 4  | 0,7229                | ns | 0,2529                 | ns | 0,308                  | ns | 0,4035                 | ns |
| Testigo vs Resto | 1  | 0,3713                | ns | 0,084                  | ns | 0,0012                 | ns | 0,0554                 | ns |
| Error            | 18 |                       |    |                        |    |                        |    |                        |    |
| Total            | 29 |                       |    |                        |    |                        |    |                        |    |
| CV %             |    | 5,56                  |    | 6,2                    |    | 12,58                  |    | 15,38                  |    |

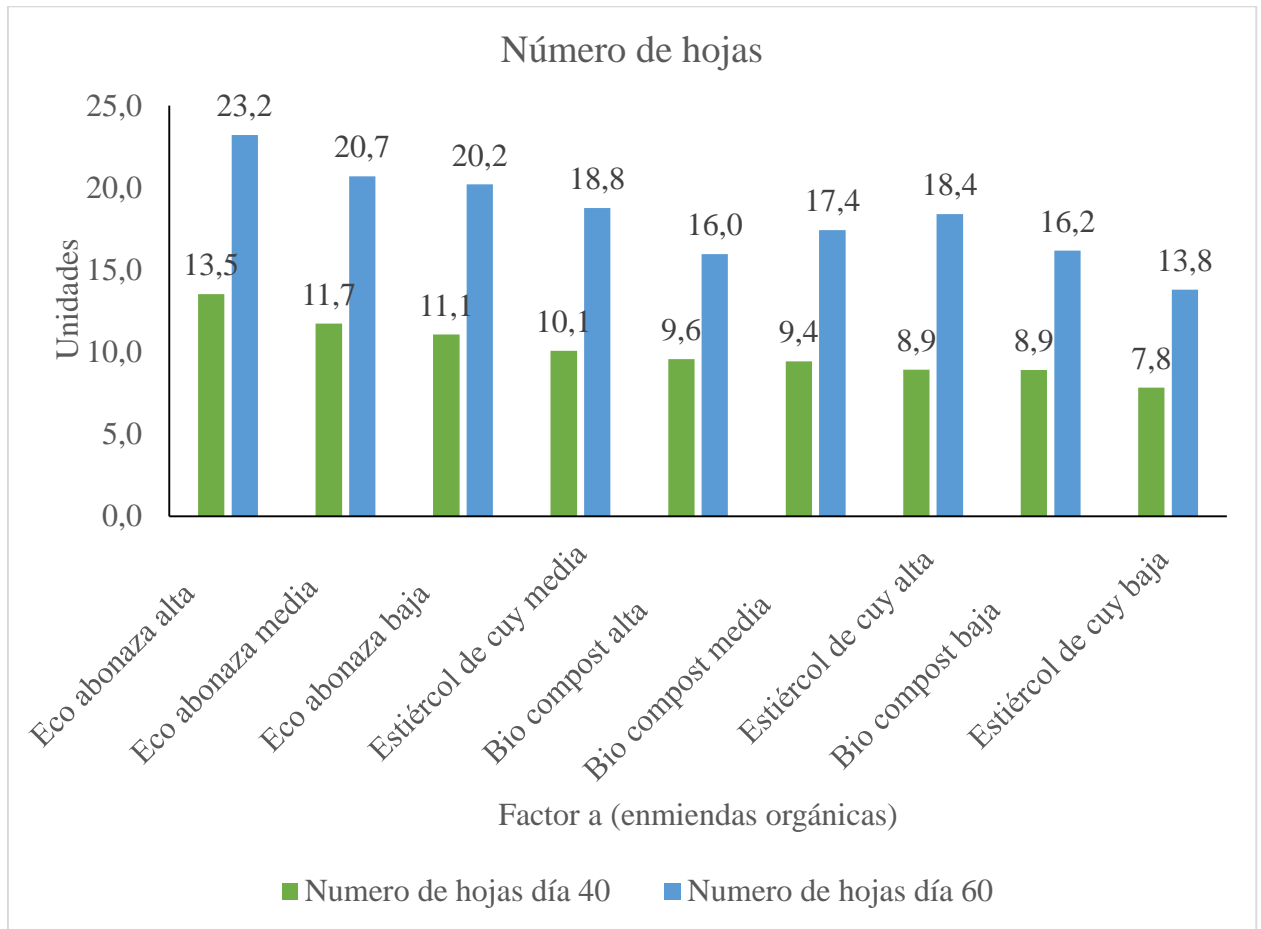
**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

Al realizar la prueba de tukey al 5 %, tabla 15, se observó que en el día 40, obtuvo cinco rangos de significancia estadística para el número de hojas obteniendo el mejor rango la enmienda eco abonaza en dosis alta con 13,53 unidades (A) y con el último rango el estiércol de cuy en la dosis baja con 7,53 unidades para el número de hojas. En el día 60 se observó tres rangos de significancia estadística donde se obtuvo mejor resultado con la aplicación de enmienda eco abonaza en la dosis alta con 23.2 unidades (A) en comparación del estiércol de cuy dosis baja que obtuvo una media de 13,8 unidades (B).

**Tabla 15.** *Medias obtenidas para la variable número de hoja en el factor a (enmiendas orgánicas) y testigo vs resto*

| Fa (Enmiendas orgánicas) | Número de hojas día 40 | Número de hojas día 60 |
|--------------------------|------------------------|------------------------|
| Eco abonaza alta         | 13,53                  | A                      |
| Eco abonaza media        | 11,73                  | AB                     |
| Eco abonaza baja         | 11,07                  | ABC                    |
| Estiércol de cuy media   | 10,07                  | ABCD                   |
| Bio compost alta         | 9,57                   | BCD                    |
| Bio compost media        | 9,43                   | BCD                    |
| Estiércol de cuy alta    | 8,92                   | BCD                    |
| Bio compost baja         | 8,9                    | BCD                    |
| Estiércol de cuy baja    | 7,83                   | BCD                    |

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

**Grafico 4.** Medias de la variable número de hojas

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

En el gráfico cuatro, en el día 60 las plantas de lechuga presentaron mayor número de hojas cuando se aplicó dosis de eco abonaza alta alcanzando la mejor media de 23.20 unidades. Sin embargo, en plantas de lechuga sin aplicaciones de enmiendas orgánicas el número de hojas por plantas incrementa. Estos resultados demuestran que a mayor aporte de eco abonaza hay mayor número de hojas por planta, posiblemente esto se halle relacionado con lo señaló (Núñez, 2014), que el eco abonaza, libera nutrientes como el nitrógeno (2,7363 %) y fósforo (1,7571 %). El nitrógeno es crucial para la síntesis de proteínas y clorofila, lo que incrementa la fotosíntesis y el fósforo es esencial para la transferencia de energía y el desarrollo, estimula la formación de nuevas hojas, aumentando su número

#### 10.4 Ancho de hoja (cm)

En la tabla 16, de la varianza de análisis, en el día 1 y el día 20 no existió significancia estadística para el ancho de hoja. En el día 40 y día 60, existió una alta significancia estadística en el factor a (enmiendas orgánicas) y en el testigo vs resto, pero no existió significancia estadística en el factor b (dosis) y en la interacción de factores (enmiendas y dosis). Con coeficientes de variación de 3.47%; 16.71%; 18,95% y 22,87%; respectivamente.

**Tabla 16.** *Análisis de varianza para la variable ancho de hoja*

| F.V.             | Gl | Ancho de hoja día 1 |    | Ancho de hoja día 20 |    | Ancho de hoja día 40 |    | Ancho de hoja día 60 |    |
|------------------|----|---------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|----------------------|----|
|                  |    | p valor             |    | p valor              |    | p valor              |    | p valor              |    |
| Repeticiones     | 2  | 0,1805              | ns | 0,176                | ns | 0,6728               | ns | 0,8945               | ns |
| Factor a         | 2  | 0,6131              | ns | 0,2602               | ns | <0,0001              | ** | 0,0128               | *  |
| Factor b         | 2  | 0,179               | ns | 0,7596               | ns | 0,0797               | ns | 0,8252               | ns |
| axb              | 4  | 0,6559              | ns | 0,6892               | ns | 0,2712               | ns | 0,7654               | ns |
| Testigo vs Resto | 1  | 0,6367              | ns | 0,5                  | *  | <0,0001              | ** | 0,0053               | ** |
| Error            | 18 |                     |    |                      |    |                      |    |                      |    |
| Total            | 29 |                     |    |                      |    |                      |    |                      |    |
| CV %             |    | 3,47                |    | 16,71                |    | 18,95                |    | 22,87                |    |

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

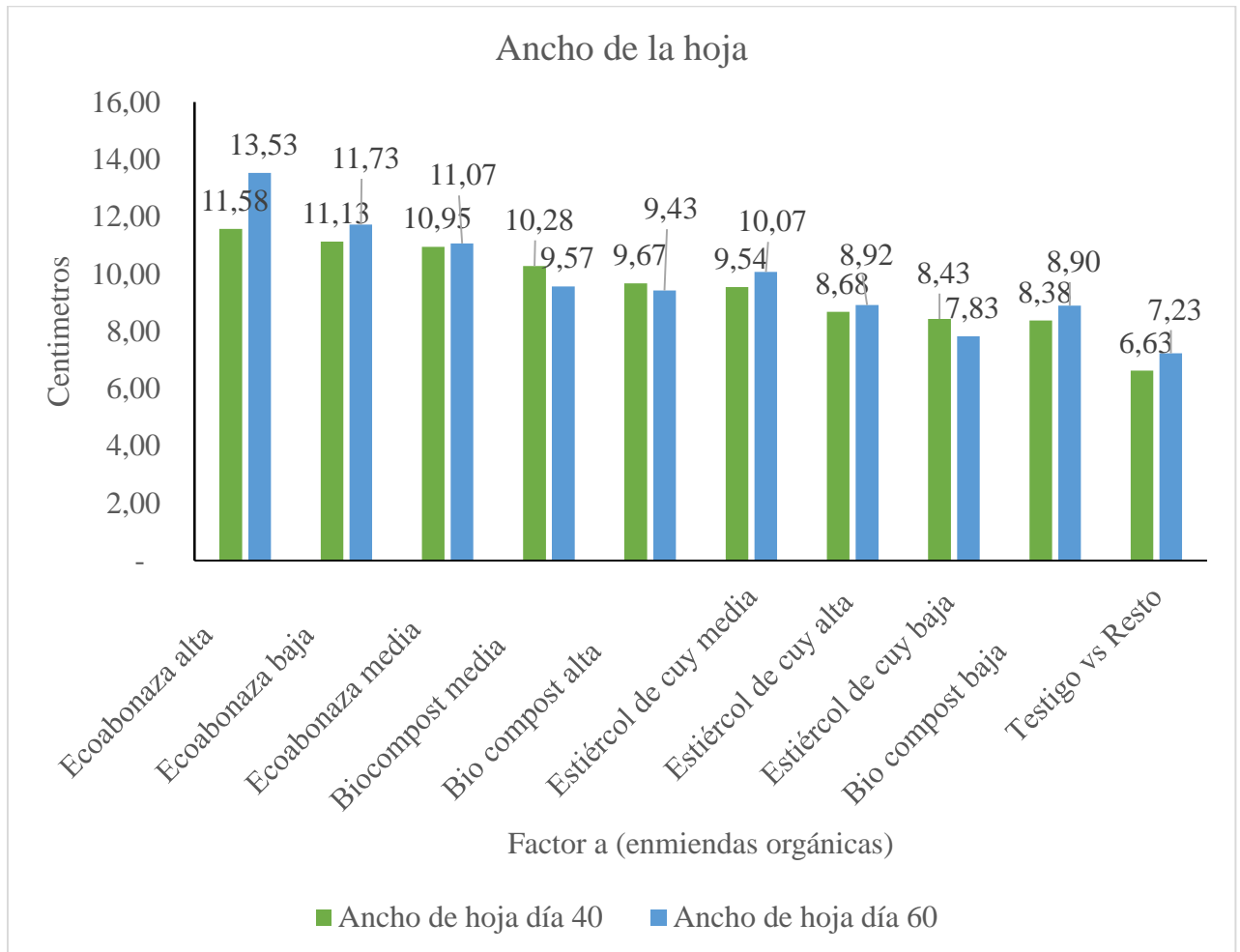
En la tabla 17, al día 40 se presentaron seis rangos de significancia estadística para el ancho de hoja, obteniendo el mejor rango en la enmienda eco abonaza en dosis alta con media de 11.58 cm (A) en el último lugar se obtuvo al testigo con rango de significancia estadística (D) de 6,63 cm en el ancho de hoja. En el día 60 se observaron cuatro rangos de significancia estadística obteniendo como el mejor rango estadístico en la enmienda eco abonaza en dosis alta con una media de 13.53cm (A) a diferencia del testigo que presentó el último rango estadístico B con una media de 7,23cm en el ancho de la hoja.

**Tabla 17.** *Medias obtenidas en la variable ancho de hoja en el factor a (enmiendas orgánicas) y testigo vs resto*

| <b>Fa (Enmiendas orgánicas)</b> | <b>Ancho de hoja día 40</b> |     | <b>Ancho de hoja día 60</b> |     |
|---------------------------------|-----------------------------|-----|-----------------------------|-----|
| Eco abonaza alta                | 11,58                       | A   | 13,53                       | A   |
| Eco abonaza baja                | 11,13                       | AB  | 11,73                       | AB  |
| Eco abonaza media               | 10,95                       | AB  | 11,07                       | ABC |
| Bio compost media               | 10,28                       | ABC | 9,57                        | BCD |
| Bio compost alta                | 9,67                        | ABC | 9,43                        | BCD |
| Estiércol de cuy media          | 9,54                        | BCD | 10,07                       | AB  |
| Estiércol de cuy alta           | 8,68                        | BCD | 8,92                        | BCD |
| Estiércol de cuy baja           | 8,43                        | CD  | 7,83                        | BCD |
| Bio compost baja                | 8,38                        | CD  | 8,9                         | BCD |
| Testigo vs Resto                | 6,63                        | D   | 7,23                        | B   |

*Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )*

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

**Grafico 5** Media de la variable ancho de hoja (cm)

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

Como se muestra en el gráfico cinco, en el día 40 las lechugas alcanzaron un tamaño de hojas más grandes, posicionando la enmienda eco abonaza en primer lugar con una media de 11.58cm. Así mismo, en el día 60 se observaron que el eco abonaza se posicionó en el primer lugar con 13.53 cm y el testigo se posicionó en el último lugar con 7,23 cm.

El eco abonaza puede influir positivamente en el ancho de las hojas debido a su capacidad para mejorar la disponibilidad de nutrientes y las condiciones del suelo, lo que permite un desarrollo foliar más vigoroso. Martínez y Pérez (2020) indican que los microorganismos del suelo, junto con la adición de eco abonaza, ayuda a descomponer la materia orgánica y liberan nutrientes como nitrógeno (2,7363 %), fósforo (1,7571 %) y potasio

(3,6351%) de manera gradual contribuye al desarrollo celular, incrementando el tamaño y la retención de agua, promoviendo una mayor anchura de las hojas.

### 10.5 Peso por planta (g)

En la tabla 18, del análisis de varianza para el peso/planta existió una alta significancia estadística en el factor a (Enmiendas orgánicas), en el factor b (dosis), en la interacción de los factores (enmiendas y dosis) y en el testigo vs resto. Con coeficiente de variación de 20.38%.

**Tabla 18.** *Análisis de varianza para la variable peso/planta*

| <b>Peso/planta</b> |           |                |    |
|--------------------|-----------|----------------|----|
| <b>F.V.</b>        | <b>Gl</b> | <b>p valor</b> |    |
| Repeticiones       | 2         | 0,3021         | ns |
| Factor a           | 2         | <0,0001        | ** |
| Factor b           | 2         | 0,0291         | *  |
| axb                | 4         | 0,0013         | ** |
| Testigo vs Resto   | 1         | <0,0001        | ** |
| Error              | 18        |                |    |
| Total              | 29        |                |    |
| CV %               |           | 20,38          |    |

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

En la tabla 19, se presentaron ocho niveles de significancia en el peso/planta, la enmienda eco abonaza en dosis alta (A) se ubica como el mejor tratamiento con una media de 289,53 g-planta (A), seguido por eco abonaza en dosis baja con 203,67 g-planta(B) en comparación de los demás tratamientos, posicionándose en el último rango el testigo con media de 37,63 g-planta (E).

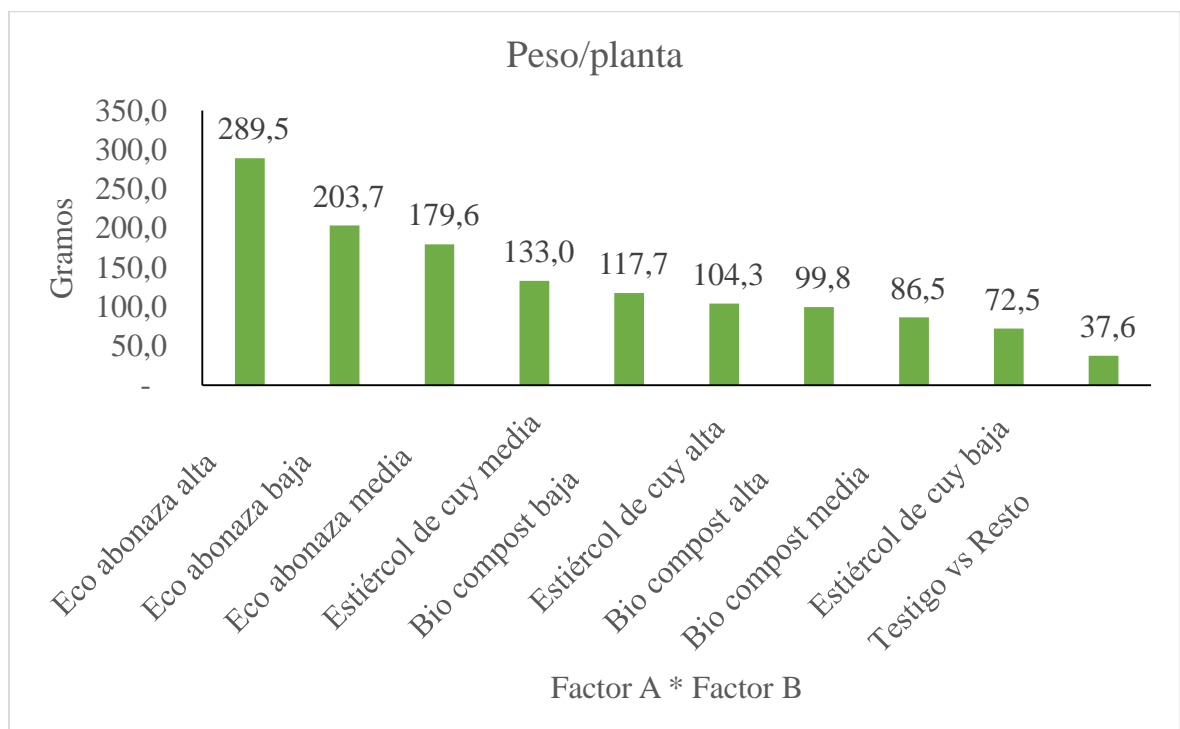
**Tabla 19.** Medias obtenidas en la variable peso-planta para la interacción axb (enmiendas y dosis) y testigo vs resto

| Factor a x Factor B    | Peso/planta |     |
|------------------------|-------------|-----|
| Eco abonaza alta       | 289,53      | A   |
| Eco abonaza baja       | 203,67      | B   |
| Eco abonaza media      | 179,63      | BC  |
| Estiércol de cuy media | 133         | BCD |
| Bio compost baja       | 117,67      | CD  |
| Estiércol de cuy alta  | 104,33      | CDE |
| Bio compost alta       | 99,77       | DE  |
| Bio compost media      | 86,47       | DE  |
| Estiércol de cuy baja  | 72,5        | DE  |
| Testigo vs Resto       | 37,63       | E   |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

**Grafico 6.** Medias de la variable peso por planta.



**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

En el gráfico seis se muestra la interacción entre la enmienda orgánica y la dosis en la variable peso/planta. El eco abonaza en dosis alta se posicionó en el primer lugar con una media de 289,5 kg/planta en comparación del testigo que alcanzó una media de 37,6 gr/planta. La enmienda eco abonaza es rica en nitrógeno (2,7363 %), fósforo (1,7571 %) y potasio (3,6351%), nutrientes que son fundamentales para el crecimiento y desarrollo de la biomasa de las plantas. García (2018), destaca que el nitrógeno es esencial para el crecimiento vegetativo y el fósforo es crucial para el desarrollo de un sistema radicular robusto, y el potasio es vital para la regulación hídrica y la síntesis de proteínas. La combinación de estos nutrientes asegura un crecimiento óptimo, aumentando el peso por planta al favorecer un desarrollo más completo y saludable.

### 10.6. Rendimiento (kg) por Unidad Experimental

En la siguiente tabla 20, en el análisis de varianza para la variable peso/unidad experimental existió una alta significancia estadística en el factor a (enmiendas orgánicas), en la interacción de factores axb (enmiendas y dosis), en el testigo vs resto y significancia estadística en el factor b (dosis). Con un coeficiente de variación de 20,5%.

**Tabla 20.** *Análisis de varianza para la variable peso por unidad experimental*

| <b>Peso/unidad experimental</b> |           |                |    |
|---------------------------------|-----------|----------------|----|
| <b>F.V.</b>                     | <b>Gl</b> | <b>p valor</b> |    |
| Repeticiones                    | 2         | 0,2717         | ns |
| Factor a                        | 2         | <0,0001        | ** |
| Factor b                        | 2         | 0,0263         | *  |
| axb                             | 4         | 0,0011         | ** |
| Testigo vs Resto                | 1         | <0,0001        | ** |
| Error                           | 18        |                |    |
| Total                           | 29        |                |    |
| CV %                            |           | 20,5           |    |

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

En la tabla 21, se observaron siete rangos de significancia estadística en el rendimiento del cultivo de lechuga, obteniendo como la mejor interacción y rango el eco abonaza en dosis

alta con una media de 21,3 kg (A), ubicando en último lugar el testigo con una media de 2,67 kg (E).

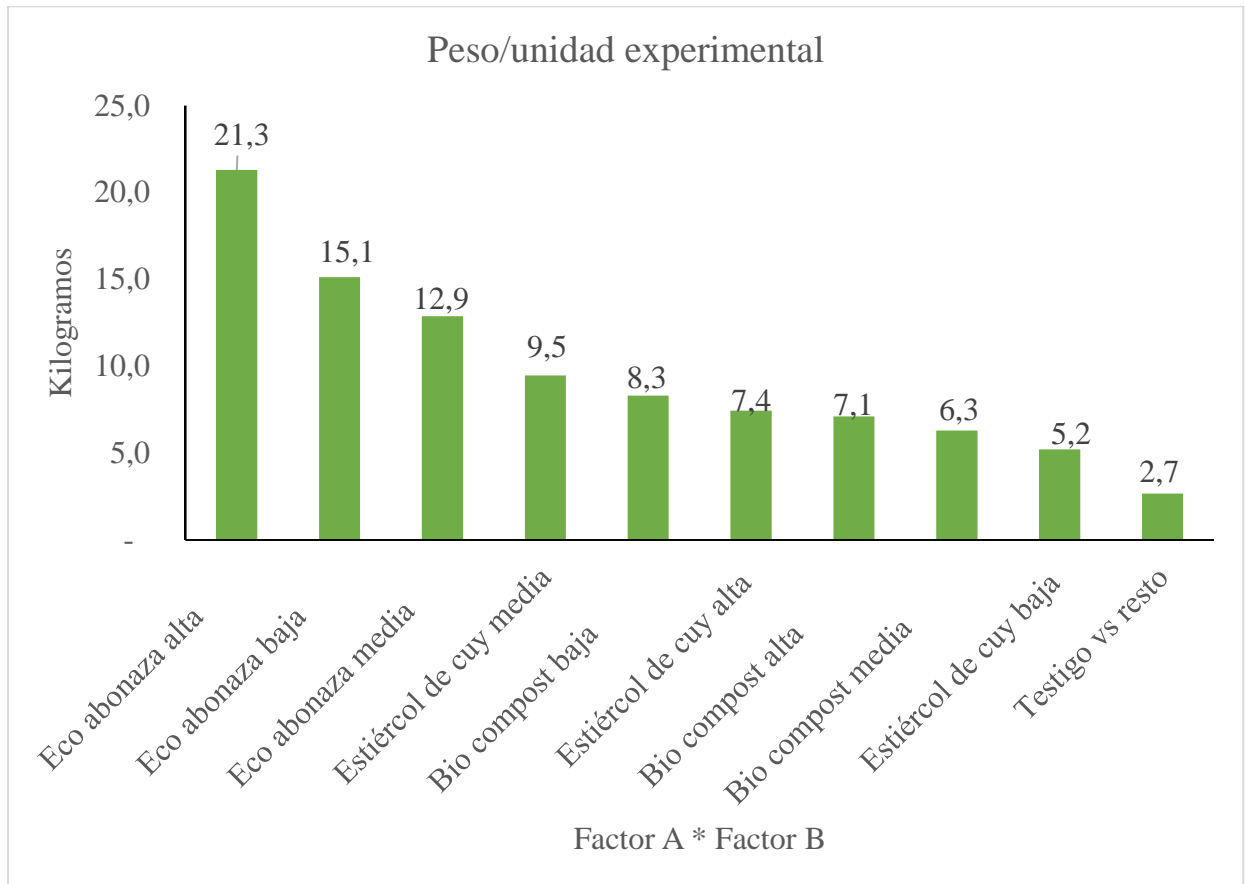
El mejor resultado obtenido en la tabla 21, es el eco abonaza con dosis alta con una media de 21,3 kg por unidad experimental. Donde se estima que la producción en toneladas por hectárea (31,555 kg/Ha), es de una media de 31,6 tn/ha.

**Tabla 21.** Promedios obtenidos en la variable peso-UE (kg) para la interacción de factores *axb* (enmiendas y dosis) y testigo vs resto

| <b>Factor a x Factor B</b> | <b>Peso/unidad experimental</b> |         |
|----------------------------|---------------------------------|---------|
| Eco abonaza alta           | 21,3                            | A       |
| Eco abonaza baja           | 15,13                           | B       |
| Eco abonaza media          | 12,87                           | BC      |
| Estiércol de cuy media     | 9,47                            | BC<br>D |
| Bio compost baja           | 8,3                             | CDE     |
| Estiércol de cuy alta      | 7,43                            | CDE     |
| Bio compost alta           | 7,1                             | DE      |
| Bio compost media          | 6,3                             | DE      |
| Estiércol de cuy baja      | 5,2                             | DE      |
| Testigo vs resto           | 2,67                            | E       |

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

**Grafico 7.** Medias de la variable peso por parcela experimental.



**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

De acuerdo al gráfico siete, se observó que el mejor rendimiento por unidad experimental fue el eco abonaza en dosis alta posicionándose en el primer lugar con 21,3 kg/unidad experimental a comparación del testigo que obtuvo una media de 2,7 kg/unidad experimental posicionándose en el último lugar. Lo que permite deducir que la aplicación en dosis altas de enmiendas orgánicas mejora el rendimiento del cultivo de lechuga, el eco abonaza es un fertilizante orgánico que combina todos los nutrientes esenciales N, P, K, y otro macro y microelementos, con un alto contenido de materia orgánica. Así mismo, Cabascango (2021), recomienda la utilización del abono eco abonaza en una dosis de 15 Tn/ha, ya que esta enmienda orgánica promueve una mayor actividad microbiana, facilitando la absorción de nutrientes esenciales como el nitrógeno (2,7363 %), fósforo (1,7571 %) y calcio (4.4238 %). Estos nutrientes son fundamentales para el rendimiento de la planta, ya que el nitrógeno contribuye

al crecimiento vegetativo, el fósforo mejora el desarrollo radicular y el calcio fortalece las estructuras celulares, lo que en conjunto estimula un crecimiento vigoroso y se traduce en un aumento significativo del peso y rendimiento del cultivo.

### 10.7. Costo - beneficio

En la tabla 16 se presenta el análisis económico del costo beneficio por cada uno de los tratamientos utilizadas en el cultivo de lechuga crespa, se indica el costo total que tuvo cada tratamiento al igual que su rendimiento en áreas de 6.75m<sup>2</sup> y el producto a la venta es de 1 kilogramos por 2 dólares. Se puede observar que el T3 (Eco abonaza Dosis alta) fue el que mejor resultado, en cuanto a la relación costo- beneficio donde tuvo una inversión de 41.8 dólares con un beneficio directo de 0.90 dólares por cada dólar de inversión realizada, a diferencia de los demás tratamientos que no obtuvieron ningún beneficio.

**Tabla 22.** Cuadro del costo beneficio.

| <b>Costo - Beneficio de la Producción</b> |                |                         |                    |                    |                                  |                        |                              |
|---|----------------|-------------------------|--------------------|--------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------|
| <b>Tratamientos</b>                       | <b>Códigos</b> | <b>Rendimiento (Kg)</b> | <b>Precio (Kg)</b> | <b>Valor bruto</b> | <b>Costo total de producción</b> | <b>Costo beneficio</b> | <b>Costo - beneficio /ha</b> |
| <b>T1</b>                                 | <b>A1D1</b>    | 15,16                   | 2                  | 30,32              | 32,3                             | -2                     | -973                         |
| <b>T2</b>                                 | <b>A1D2</b>    | 12,87                   | 2                  | 25,74              | 33,7                             | -8                     | -3920                        |
| <b>T3</b>                                 | <b>A1D3</b>    | 21,33                   | 2                  | 42,66              | 41,8                             | 0,9                    | 427                          |
| <b>T4</b>                                 | <b>A1D1</b>    | 8,31                    | 2                  | 16,62              | 29,9                             | -13,3                  | -6548                        |
| <b>T5</b>                                 | <b>A1D2</b>    | 6,29                    | 2                  | 12,58              | 33,1                             | -20,5                  | -10136                       |
| <b>T6</b>                                 | <b>A1D3</b>    | 7,12                    | 2                  | 14,24              | 38,1                             | -23,9                  | -11790                       |
| <b>T7</b>                                 | <b>A1D1</b>    | 5,22                    | 2                  | 10,44              | 27,0                             | -16,6                  | -8181                        |
| <b>T8</b>                                 | <b>A1D2</b>    | 9,45                    | 2                  | 18,9               | 33,3                             | -14,4                  | -7116                        |
| <b>T9</b>                                 | <b>A1D3</b>    | 7,43                    | 2                  | 14,86              | 35,7                             | -20,8                  | -10292                       |
| <b>T10</b>                                | <b>To</b>      | 2,64                    | 2                  | 5,28               | 21,3                             | -16,0                  | -7900                        |

**Elaborado por:** (Caisaluisa, 2024)

(Martines, 2019) Menciona que los valores de rendimiento son difíciles de comparar porque el número de unidades por hectárea es relativo y depende en gran medida de las unidades establecidas inicialmente, esta población varía mucho tanto en una región como en un país, según el tipo de cultivares utilizados, la temporada de siembra y debido a prácticas del cultivo tradicional o locales.

## **11 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

### **11.1. Técnicos**

Esta investigación contribuye con conocimientos y prácticas técnicas ineludibles para el incremento de la fertilidad del suelo. Este estudio presenta la evaluación de la efectividad del uso de enmiendas orgánicas como método alternativo de fertilización en cultivo de hortalizas como la lechuga contribuyendo a la ampliación de la información.

### **11.2. Sociales**

Los agricultores conocerán sobre los beneficios de la implementación de enmiendas orgánicas en las buenas prácticas agrícolas, que permiten presentar alternativas de biofertilización orgánica y recuperación de suelos; esta investigación está dirigida para toda aquella persona que desee desarrollar prácticas agrícolas con visión en áreas con altas susceptibilidades a erosión.

### **11.3. Ambientales**

El uso de enmiendas orgánicas en suelos es una alternativa para mejorar las características físico-químicas del suelo y en parte ayudar a suplir los requerimientos nutricionales de los cultivos disminuyendo el uso de productos sintéticos que afectan a la salud microbiana del suelo y medio ambiente. Es así que esta investigación contribuye a inspirar futuras investigaciones donde demuestre los beneficios de la incorporación de enmiendas orgánicas en la agricultura.

### **11.4. Económicos**

El correcto manejo del conocimiento la aplicación de enmiendas orgánicas a los cultivos ayuda a dar alternativas para generar nuevas prácticas de producción al aportar materia orgánica, éste sirve para beneficiar la nutrición de los microorganismos y por ende al cultivo, así obtener mejores rendimientos productivos y por ende mayores ganancias.

## 12 PRESUPUESTO DEL PROYECTO

| <b>PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO</b> |                 |                   |                    |                    |                     |
|---|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|---------------------|
| <b>Recurso</b>                                      | <b>Cantidad</b> | <b>Unidad</b>     | <b>V. Unitario</b> | <b>N°<br/>Días</b> | <b>V.<br/>Total</b> |
| <b>1. Materia prima</b>                             |                 |                   |                    |                    |                     |
| Plántulas   | 2250            | Plántulas         | 0,017              | -                  | 38,25               |
| <b>SUBTOTAL</b>                                     |                 |                   |                    | -                  | <b>38,25</b>        |
| <b>2. Insumos</b>                                   |                 |                   |                    |                    |                     |
| Eco abonaza   | 3               | secos             | 3,15               | -                  | 9,45                |
| Bio compost   | 3               | secos             | 7                  | -                  | 21                  |
| Estiércol de cuy                                    | 3               | secos             | 5                  | -                  | 15                  |
| <b>SUBTOTAL</b>                                     |                 |                   |                    | -                  | <b>45,45</b>        |
| <b>3. Mano de obra</b>                              |                 |                   |                    |                    |                     |
| Preparación del terreno y<br>adecuación de parcelas | 2               | Jornal            | 15                 | 2                  | 60                  |
| Incorporación de enmiendas                          | 2               | Jornal            | 15                 | 2                  | 60                  |
| Siembra   | 2               | Jornal            | 15                 | 1                  | 30                  |
| Limpieza  | 2               | Jornal            | 7,5                | 2                  | 30                  |
| Cosecha   | 2               | Jornal            | 15                 | 1                  | 30                  |
| <b>SUBTOTAL</b>                                     |                 |                   |                    |                    | <b>210</b>          |
| <b>4. Materiales de campo.</b>                      |                 |                   |                    |                    |                     |
| Etiquetas   | 300             | Emplastica<br>dos | 0,25               | -                  | 75                  |
| Rótulos identificativos                             | 30              | Metal             | 1,5                | -                  | 45                  |
| Rotulo (Principal)                                  | 1               | Impresión         | 30                 | -                  | 30                  |
| <b>SUBTOTAL</b>                                     |                 |                   |                    |                    | <b>150</b>          |
| <b>5. Transporte y alimentación</b>                 |                 |                   |                    |                    |                     |
| Transporte a Salache<br>(Plantulas)                 | 1               | Camioneta         | 10                 | 1                  | 10                  |
| Transporte a Salache<br>(Enmiendas orgánicas)       | 1               | Camioneta         | 10                 | 1                  | 10                  |
| Alimentación  | 2               |                   | 2,5                | 6                  | 30                  |
| <b>SUBTOTAL</b>                                     |                 |                   |                    |                    | <b>50</b>           |
| <b>TOTAL</b>  |                 |                   |                    |                    | <b>493,7</b>        |

### **13. CONCLUSIONES**

La mejor enmienda orgánica para el prendimiento del cultivo de lechuga cressa fue el eco abonaza con un (98,22%); seguido del Bio Compost con (96,56%) y finalmente el estiércol de Cuy con (96,44%).

La aplicación de enmiendas orgánica eco abonaza, bio compost, estiércol de cuy a diferentes dosis de 5 Tn/ ha, 10 Tn/ha y 15 Tn/ha, se obtuvieron los mejores resultados con eco abonaza a la mayor dosis de la abonadura, mediante las variables analizadas, altura de planta con 14,74 cm; número de hojas con media de 23,20 unidades y el ancho de la hoja con una media de 13,82cm.

En el análisis económico del costo – beneficio el T3 es el mejor tratamiento que presentó un beneficio de \$0.9 por cada dólar invertido en comparación de los demás tratamientos. Se estima que el costo beneficio en una hectárea es de \$427.

### **14. RECOMENDACIONES**

Realizar futuras investigaciones con eco abonaza, a dosis superiores a 15 Tn/ha, esto acompañado de un análisis físico-químico del contenido nutricional del suelo, antes y después de dicha investigación.

Probar Eco Abonaza, Bio Compost y Estiércol de Cuy en otros cultivos, tales como: Hortaliza como, zanahorias, tomates, Cereales como el maíz, trigo y Leguminosas como el haba, y vicia.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

- Alburquerque, J. A., Bautista-Carrascosa, I., Lidón, A., García-de-la-Fuente, R., Girbent, J., Abad, M., & Cegarra, J. (2009). Co-composting an animal fatty-proteinaceous waste with a solid lignocellulosic by-product from the olive oil industry ('alperujo'). *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 84(6), 918–926. <https://doi.org/10.1002/JCTB.2152/ABSTRACT>.
- Arango, M. (2017). Dedicatoria Dedico este gran logro académico a mi hijo Jacobo. Es el estudio y el trabajo el mejor ejemplo a seguir de tus padres. Te Amo. 1–55. [http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos\\_organicos\\_alternativa\\_conservacion\\_mejoramiento\\_suelo.pdf](http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2036/1/Abonos_organicos_alternativa_conservacion_mejoramiento_suelo.pdf).
- Bautista, A. (2015). EVALUACIÓN DE LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS, EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE PAPA *Solanum tuberosum*, VARIEDAD CHOLA, EN SAN AGUSTÍN, PARROQUIA PINTAG, CANTÓN QUITO, PROVINCIA PICHINCHA. 1–86. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17323/1/TESIS\\_PAPA\\_PATHY\\_1.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/17323/1/TESIS_PAPA_PATHY_1.pdf).
- Caballero, K., & Muylema, L. (2023). DECLARACIÓN DE AUTORÍA.
- Caballero, K., & Muylema, L. (2023). Efecto de biorreguladores sobre el crecimiento y rendimiento de lechuga crespita (*Lactuca sativa*). La Maná: Universidad Técnica de Cotopaxi. Obtenido de [https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/11554/1/UTC\\_PIM-000727.pdf](https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/11554/1/UTC_PIM-000727.pdf).
- Cabascango Espinoza, S. P. (2021). “EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN TALUDES EN TERRAZAS DE BANCO CON UNA ESPECIE SUCULENTA, (*APTENIA CORDIFOLIA*), APLICANDO DOS TIPOS DE ABONOS Y CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2021” [Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma, UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI]. <https://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8294/1/PC-002143.pdf>
- Cabrera Capitán, . Francisco. (2007). MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO: PAPEL DE LAS ENMIENDAS ORGÁNICAS [Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de

- Sevilla (IRNAS).].  
<https://digital.csic.es/bitstream/10261/28751/3/Materia%20org%C3%A1nica.pdf>
- Cabrera Diaz, J. (2021). EVALUACIÓN DE CUATRO CULTIVARES DE LECHUGA EN PARÁMETROS AGRONÓMICOS SIMILARES EN LA GRANJA SANTA INÉS [UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA].  
<https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16544/1/TTUACA-2021-IA-DE00010.pdf>
- Cantarero, R., & Martinez, O. (2002). Evaluación de tres tipos de fertilizantes ( gallinaza , estiércol vacuno , y un fertilizante mineral ) en el cultivo de maíz.
- Carrasco Silva, G., & Sandoval Briones, C. (2016). MANEJO DEL RIEGO EN LA PRODUCCIÓN DE LECHUGA (Mundi-Prensa). <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/manejo-del-riego-en-la-produccion-de-lechuga>
- Delgado Londoño, D. M. (2017). Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión hídrica. *Lámpsakos*, 17, 77-83.
- Fao. (2010). Los abonos orgánicos. Obtenido de [www.fao.org](http://www.fao.org):  
[Http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s07.pdf](http://www.fao.org/docrep/010/ai185s/ai185s07.pdf).
- Félix Herrán, J. A., Sañudo Torres, R. R., Rojo Martínez, G. E., Martínez Ruiz, R., & Olalde Portugal, V. (2008). Importancia de los abonos orgánicos. *Ra Ximhai*, 57-68.  
<https://doi.org/10.35197/rx.04.01.2008.04.jf>
- García, C., & Hernández, T. (2018). Fertilizantes/enmiendas orgánicas basadas en residuos orgánicos: Su futuro en una agricultura sostenible. CEBAS.
- Gastiazoro, J. (2017). La Luz como Factor Bioclimático. Facultad de Ciencias Agrarias. Obtenido de 52  
<http://listas.exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/LaLuzcomofactorbioclimatico.Pdf>. (s. f.).
- González, L., & Zepeda, A. (2013). Rendimiento de cinco variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) tipo gourmet ciclo primavera—Verano. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Obtenido de  
<https://repositorioinstitucional.uaslp.mx/xmlui/bitstream/handle/i/3477/IAF1GOU01301.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. (s. f.).

- Guachún Sumba, M. de L. (2009). Comparación de tres abonos orgánicos en tres épocas de aplicación del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. *Italica*) [BachelorThesis]. <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/17674>
- Guevara Cruz, C. R. (2011). APLICACIÓN DE DOS FUENTES DE ABONO ORGANICO EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) [TESIS DE GRADO, UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO]. <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/6b055a02-37fc-4bbb-b784-b442ed684312/content>
- Martines, B. (2019). “EVALUACION DEL BIOSOL GENERADO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOGAS, COMO BIOFERTILIZANTE EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)”. Cevallos: UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS.
- Martínez, B. (2019). Evaluación del biosol generado en la producción de biogas, como biofertilizante en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*). Cevallos: Universidad Técnica de Ambato. Obtenido de [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/tesis 229%20ingenier%c3%ada%20agron%c3%b3mica%20-cd%20630.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/29476/1/tesis%2029%20ingenier%c3%ada%20agron%c3%b3mica%20-cd%20630.pdf). (s. f.).
- Muñoz, C., Peña, G., & Martínez, J. (2017).4. (s. f.). Muñoz, C., Peña, G., & Martínez, J. (2017). Cultivo de lechuga para Chiloé y Patagonia Verde (*Lactuca sativa* L.). Obtenido de INIA: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/4798>.
- Murillo-Montoya, S. A., Mendoza-Mora, A., & Fadul-Vásquez, C. J. (2019). La importancia de las enmiendas orgánicas en la conservación del suelo y la producción agrícola. *La Revista Colombiana de Investigaciones Agroindustrial*, 7(1), 58-68. <https://doi.org/10.23850/24220582.2503>
- Núñez Toscano, E. S. (2014). “EVALUACIÓN DE ECOABONAZA EN LA PRODUCCIÓN FORRAJERA DEL *Medicago sativa* (ALFALFA)” [TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE INGENIERO ZOOTECNISTA, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO]. pdf. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3758/1/17T1226.pdf>
- Oña Catota, C. D. (2019). “EVALUACIÓN DE LA ADAPTACIÓN DE LA TUNA (*OPUNTIA FICUS INDICA* L. MILL.) APLICANDO ABONO ORGÁNICO

(CUYASA) EN 4 DIFERENTES DOSIS, COMO ALTERNATIVA PARA LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EROSIONADOS EN EL CEASA, PARROQUIA ELOY ALFARO, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI EN EL PERIODO 2018 – 2019.”

- Paca, J. (2009). RESPUESTA DEL CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.) VARIEDAD CHAUCHA A LA APLICACIÓN DE CUATRO TIPOS DE ABONOS EN TRES DOSIS. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/343/1/13T0636%20.pdf>
- Pérez, Y., López, I., & Reyes, Y. (2020). Las algas como alternativa natural para la producción de diferentes cultivos. <http://scielo.sld.cu/scieloOrg/php/reference.php?pid=S0258-59362020000200009&caller=scielo.sld.cu&lang=es>
- Prialé Reátegui, D. F. Evaluación de la presencia de plomo y cadmio en cultivos urbanos de *Lactuca sativa* y *Beta vulgaris* var. cicla. en el distrito de Miraflores. (s. f.). Prialé Reátegui, D. F. Evaluación de la presencia de plomo y cadmio en cultivos urbanos de *Lactuca sativa* y *Beta vulgaris* var. Cicla. En el distrito de Miraflores.
- Santiago, J. (2021). Determina la dosis adecuada de composta para aumentar la materia orgánica. <https://agtechamerica.com/determina-la-dosis-adecuada-de-composta-para-aumentar-la-materia-organica/>
- Vásquez, J., & Lobo, M. (2015). Hortalizas. Manual de asistencia técnica. Obtenido de <https://1library.co/document/q056rmgy-hortalizas.html>. (s. f.).
- Vilca Felix, D. (2023). (s. f.). Vilca Felix, D. (2023). Efecto de abonos orgánicos sólidos y biol en el rendimiento del maíz morado (*Zea mays* L.) var. Mejorada PMV 581 en condiciones edafoclimáticas de Santo Domingo Huacrachuco–Huánuco.
- Zaldívar, L. d. (2005). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*) en los países andinos. (U. n. 83.2/1995., Ed.). (s. f.).