UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE AGRONOMÍA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA DE LECHUGA *(Lactuca Sativa L.)* VARIEDAD BOTIOLA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN SALACHE - LATACUNGA 2024"

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera Agrónoma

Autora:
Guano Rocha Evelin Jadira

Tutora:
Parra Gallardo Giovana Paulina

LATACUNGA – ECUADOR

Febrero 2025

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Guano Rocha Evelin Jadira, con cédula de ciudadanía No.0550276380, declaro ser autora del presente Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA DE LECHUGA *(Lactuca Sativa L.)* VARIEDAD BOTIOLA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN SALACHE -LATACUNGA 2024"** siendo la Ingeniera Mg. Giovana Paulina Parra Gallardo, Tutora del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 17 de febrero del 2025

Evelin Jadira Guano Rocha
C.C: 0550276380
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 **GUANO ROCHA EVELIN JADIRA**, identificada con cédula de ciudadanía **0550276380** 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 DEL COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA DE LECHUGA (*Lactuca Sativa L.)* VARIEDAD BOTIOLA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN 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: Abril - Agosto 2021

Finalización de la carrera: Octubre 2024 – Marzo 2025

Aprobación en Consejo Directivo: 12 de diciembre del 2024

Tutor: Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg

Tema: **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA DE LECHUGA *(Lactuca Sativa L.),* VARIEDAD BOTIOLA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN 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.

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 17 días del mes de febrero del 2025.

Evelin Jadira Guano Rocha
LA CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema, Ph.D.
LA CESIONARIA

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA DE LECHUGA *(Lactuca Sativa L.)* VARIEDAD BOTIOLA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN SALACHE -LATACUNGA 2024", de Guano Rocha Evelin Jadira, 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 han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 17 de febrero del 2025

Ing. Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.
C.C: 1802267037
DOCENTE TUTORA

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: Guano Rocha Evelin Jadira, con el título del Proyecto de Investigación: **"EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA DE LECHUGA *(Lactuca Sativa L.)* VARIEDAD BOTIOLA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN SALACHE-LATACUNGA 2024"**, han 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, 17 de febrero del 2025

Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, Mg.

C.C: 1002749800

LECTOR 1 (PRESIDENTE)

Ing. Guido Eulices Yauli Chicaiza, M.Sc.

C.C:0550160440-9

LECTOR 2 (MIEMBRO)

Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

C.C: 0502661754

LECTOR 3 (MIEMBRO)

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todos aquellos que han sido parte de este viaje, a mi familia, que ha sido pilar fundamental para lograr este meta sin ustedes nada de esto hubiera sido posible. A mis amigos Daniela Nataly y Joel, que han sido mi compañía, consuelo y alegría, ustedes han hecho que este proceso sea más llevadero y divertido en este proceso. A mi Tutora Ing.Giovana Parra, gracias por confiar en mí y brindarme su apoyo moral y profesional en los momentos que más lo necesitaba por su apoyo y compresión durante los momentos más difíciles de esta investigación las horas largas dedicadas a investigar, editar y dirigir no serán olvidadas. Mis más sinceros agradecimientos al tribunal revisor: Ing. Mg Diana Toapanta, Ing. Guido Yauli, M. Sc y Ing. Mg Alexandra Tapia Borja por el tiempo empleado para la revisión, orientación, sugerencias, lo cual ha sido fundamental para la mejora del presente documento.

.

Evelin Jadira Guano Rocha

DEDICATORIA

Dedico este logro a Dios y a mi virgencita del Quinche quienes han sido mi guía y fortaleza llenándome de sabiduría, fe y perseverancia para superar cada desafío. A mis madrecitas hermosas Lourdes Rocha y

María Paredes, por ser en mi vida padre y madre que, con su apoyo incondicional en mi vida diaria, por motivarme cuando sentía que no podía más, por ser mi sustento económico, aun en momentos de escases y poca economía, por esforzarse por mí a diario y ayudarme a cumplir una de mis metas más anheladas, a ti madrecita este logro es por ti. A mis 3 hermanos, gracias por sus palabras llenas de afecto y abrazos, que han sido esenciales para no rendirme en mi formación profesional. Igualmente quiero agradecer a mi gatito leito por sus horas de compañía en la madrugada quien con sus caricias me motivaba para seguir adelante. Finalmente, un Dios le pague a toda mi familia y amigos por estar siempre conmigo, me siento sumamente agradecida por su gran apoyo en una etapa difícil de la cual no creí ser capaz de salir, sin embargo, ustedes fueron parte fundamental para que hoy me encuentre aquí.

Evelin Jadira Guano Rocha

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: "EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO EN POSCOSECHA DE LECHUGA *(Lactuca Sativa L.)* VARIEDAD BOTIOLA CON LA APLICACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS EN SALACHE -LATACUNGA 2024"

Autora:
Guano Rocha Evelin Jadira

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar el comportamiento en postcosecha de lechuga (Lactuca Sativa L.) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache -Latacunga 2024. Para ello, se trabajó bajo un enfoque mixto, diseño experimental, bajo la modalidad de investigación de campo y de laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi Campus Salache. Los tratamientos fueron establecidos de acuerdo con tres factores en estudio: la etapa de aplicación del biofertilizante Fertibacter, E1:7 días; E2: 15 días el segundo factor es el abonado orgánico, A1: Ecoabonaza; A2: Nutriabono; A3: Humita y A4: Testigo y finalmente el tercer factor, bajo estudio, se dio en función de los índices cronológicos, I1: 60 días y I2: 65 días; con la finalidad de determinar el comportamiento de las variables analizadas que fueron: variación de peso, perímetro, altura, color, compacidad e incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías del cultivo de lechuga. Se aplico un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con el análisis de varianza ADEVA y pruebas Tukey.Se determinó que el mejor abono orgánico en variación de peso es Humita con la aplicación de fertibacter a los 7 días e índice de cosecha cronológico a los 60 días, además el mejor tratamiento en estándares de calidad fue E1A1I1 superando significativamente a los diversos tratamientos en estudio, mientras que E1A2I1 destacó con la presencia de un color verde claro código 5GY 7/6, sin embargo en la incidencia de plagas, enfermedades y fisopatías el que fue menos significativo es Testigo en el cultivo de lechuga durante el proceso de poscosecha.

Palabras clave: abono orgánico, lechuga (Lactuca Sativa L.), poscosecha.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES

THEME: "EVALUATION OF POST-HARVEST BEHAVIOR OF LETTUCE (*Lactuca Sativa L.*) BOTIOLA VARIETY WITH THE APPLICATION OF ORGANIC FERTILIZERS AT SALACHE -LATACUNGA 2024"

Author:
Guano Rocha Evelin Jadira

ABSTRACT

The main objective of the present study was to evaluate the postharvest behavior of lettuce (Lactuca Sativa L.) Botiola variety with the application of organic fertilizers at Salache – Latacunga 2024. For this purpose, it was carried out a mixed approach, experimental design, under the modality of field research and laboratory at the Technical University of Cotopaxi Salache Campus. The treatments were established according to three factors under study: the stage of application of the biofertilizer Fertibacter, E1:7 days; E2: 15 days the second factor is the organic fertilizer , A1: Ecoabonaza; A2: Nutriabono; A3: Humita and A4: Testigo and the third factor under study was based on the chronological indexes, I1: 60 days y I2: 65 days; in

order to determine the behavior of the variables analyzed, which were: weight variation, perimeter, height, color, compactness and incidence of pests, diseases and physiopathologies of the lettuce crop. A Randomized Complete Block Experimental design was applied (DBCA) with ADEVA analysis of variance and Tukey tests. It was determined that the best organic fertilizer in weight variation is Humita with the application of Fertibacter at 7 days and chronological harvest index at 60 days, in addition the best treatment in terms of quality standards was E1A1I1, significantly outperforming the other treatments under study, while E1A2I1 stood out with the presence of a light green color, code 5GY 7/6. However, in the incidence of pests, diseases and pathogenic diseases, the least significant was Testigo in the lettuce crop during the postharvest process.

Keywords: organic fertilizer, lettuce (*Lactuca Sativa L.),* post-harvest.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA 1

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR 1

AVAL DE LA TUTORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN 3

AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN 4

AGRADECIMIENTO 1

DEDICATORIA 1

RESUMEN 1

ABSTRACT 1

ÍNDICE DE CONTENIDOS xi

ÍNDICE DE TABLAS xv

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES xix

ÍNDICE DE GRÁFICOS xx

1. INFORMACIÓN GENERAL 1

2. JUSTIFICACIÓN 5

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO 6

   3.1 Beneficiarios directos 6

   3.2 Beneficiarios indirectos 7

4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN 7

5. OBJETIVOS 8

   5.1 Objetivo general 8

   5.2 Objetivos específicos 8

6. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS 9

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA 11

7.1 Lechuga (*Lactuca Sativa L.*) 11

7.1.1 Origen 11

7.2 Clasificación taxonómica 11

7.3 Descripción botánica 12

7.3.1 Hojas 12

7.3.2 Tallo 12

7.3.3 Raíz 12

7.3.4 Flores 12

7.3.5 Semillas 12

7.4 Propiedades nutricionales de la lechuga 13

7.5 Lechuga *(Lactuca Sativa L.)* variedad botiola 13

7.6 Postcosecha 15

7.7 Criterios de selección..... 15

7.7.1 Índices de calidad 15

7.7.2 Pérdidas en postcosecha 16

7.8 Criterios de comportamiento en la fase de postcosecha 16

7.8.1 Temperatura y Humedad Relativa 16

7.8.2 Daños por almacenamiento 16

7.8.3 Plagas y enfermedades comunes en poscosecha 17

7.8.4 Comportamiento de los abonos orgánicos en poscosecha 19

7.8.4.1 Fichas técnicas del abono orgánico 20

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS 24

8.1 Hipótesis 24

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL 25

9.1 Características de área de investigación del sitio de producción 25

9.2 Características del área de investigación en postcosecha 25

9.3 Tipo de investigación 25

9.3.1 Enfoque 25

9.3.2 Experimental 26

9.4 Modalidad básica de la investigación 26

9.4.1 Investigación de campo 26

9.4.2 Investigación de laboratorio 26

9.4.3 Investigación bibliográfica documental..... 26

9.5 Técnicas de la investigación 26

9.5.1 Observación directa 26

9.5.2 Comparativa 27

9.6 Materiales 27

9.6.1 Materiales de campo 27

9.6.2 Materiales para la realización de la práctica 27

9.6.3 Equipos e instrumento de laboratorio 27

9.7 Factores de estudio 27

9.8 Preparación del área para el diseño experimental 28

9.9 Tratamiento en estudio 28

9.10 Análisis estadístico y pruebas de significación al 5 % 30

9.11 Análisis funcional 30

9.12 Características de la unidad experimental 30

9.13 Manejo específico de la investigación 31

9.13.1 Procedencia de la materia prima 31

9.13.2 Selección de la materia prima 31

9.13.3 Proceso en la fase de laboratorio 32

9.13.4 Procedimiento para determinar la incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías 34

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS 34

10.1 Variación de peso 34
10.2 Porcentaje de variación de peso 42
10.3 Perímetro ecuatorial del repollo 50
10.4 Altura del Repollo 58
10.5 Color del repollo 66
10.6 Compacidad 68
10.7 Incidencia de plagas..... 78
10.8 Incidencia de enfermedades..... 86
10.9 Incidencia a fisiopatías 94
11. IMPACTOS 102
11.1 Impacto Técnico 102
11.2 Impacto Social 102
11.3 Impacto Ambiental 103
12. PRESUPUESTO 103
13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 104
13.1 Conclusiones 104
13.2 Recomendaciones 104
14. REFERENCIAS 105
15. ANEXOS 113

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados 9
Tabla 2. Taxonomía de Lactuca sativa L.) 11
Tabla 3. Principales nutrientes de la lechuga 13
Tabla 4. Contenido de elementos de Fertibacter 20
Tabla 5. Contenido de elementos de Ecoabonaza 21
Tabla 6. Contenido de alimentos de Nutriabono 22
Tabla 7. *Composición de la humita* 23

Tabla 8. Tratamiento del estudio para la evaluación del comportamiento en postcosecha de lechuga (Lactuca Sativa L.) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024..... 28
Tabla 9. Esquema ADEVA..... 30
Tabla 10. Características unidad experimental 31
Tabla 11. ADEVA para la variable variación de peso a los 3 y 5 días, en el comportamiento en postcosecha de lechuga (Lactuca Sativa L.) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024. 34
Tabla 12. Prueba de Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días. 35
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días. 36
Tabla 14. Prueba Tukey al 5% para la interacción Factor A*B (etapas * abonos orgánicos) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días. 37
Tabla 15. Prueba Fisher al 5% para el factor C (índice de cosecha) en la variable variación de peso en los 3 y 5 días. 38
Tabla 16. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas * índice de cosecha) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días. 39
Tabla 17. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos* índice de cosecha) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días. 40
Tabla 18. Prueba Tukey al 5% para la interacción Factor A*B*C (etapas * abonos orgánicos* índice de cosecha) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días. 41
Tabla 19. ADEVA para la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024. 42
Tabla 20. Prueba Fisher al 5% para el Factor A *(*etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días. 43
Tabla 21. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días. 44
Tabla 22. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas*abonos orgánicos) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días. 45
Tabla 23. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días. 46
Tabla 24.Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas* índice de cosecha)

en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días. 47
Tabla 25. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días. 48
Tabla 26. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas*abonos orgánicos* índice de cosecha) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días. 49
Tabla 27. ADEVA para la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024. 50
Tabla 28. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días. 51
Tabla 29. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días. 52
Tabla 30. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas *abonos orgánicos) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días. 54
Tabla 31.Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días. 55
Tabla 32. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas*índice de cosecha) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días. 56
Tabla 33. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1, 3 y 5 días. 56
Tabla 34. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas*abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable diámetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días. 57
Tabla 35. ADEVA para la variable altura a los 1,3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024. 59
Tabla 36. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable altura de planta a los 1,3 y 5 días. 60
Tabla 37. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable altura de planta en los días 1,3 y 5 días. 61
Tabla 38. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas *abonos orgánicos) en l variable altura de planta a los 1,3 y 5 días. 62
Tabla 39. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable altura de planta en los días 1,3 y 5 días 63

Tabla40. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A* C (etapas * índice de cosecha) en la variable altura de planta en los días 1,3 y 5 días. 64
Tabla 41. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable altura de planta en los días 1,3 y 5 días 64
Tabla 42. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas*abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable altura de planta a los 1,3 y 5 días. 65
Tabla 43. Porcentajes de la variable color por índice HSL (Hue, Saturation, Lightness) y índice NSC (Sistema de Color Natural), por tratamiento a los 1,3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (Lactuca Sativa L.) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024. 66
Tabla 44. Porcentajes de la variable compacidad al día 1 por cada tratamiento en el comportamiento en poscosecha de lechuga (Lactuca Sativa L.) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024. 68
Tabla 45. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por cada etapa de aplicación 69
Tabla 46. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por etapa de aplicación 70
Tabla 47. Porcentajes de la variable compacidad al 1 día por abonos orgánicos 72
Tabla 48. Porcentajes de la variable compacidad al 3 día por abonos orgánicos 73
Tabla 49. Porcentajes de la variable compacidad al 5 día por abonos orgánicos 74
Tabla 50. Porcentajes de la variable compacidad al 1 día por índice cronológico 75
Tabla 51. Porcentajes de la variable compacidad al 3 día por índice cronológico 76
Tabla 52. Porcentajes de la variable compacidad al 5 día por índice cronológico 77
Tabla 53. ADEVA para incidencia de plagas en la evaluación del comportamiento en poscosecha de lechuga (Lactuca Sativa L.) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024. 78
Tabla 54. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días 79
Tabla 55. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días. 80
Tabla 56. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor (etapas*abonos orgánicos) en la variable incidencia de plagas a los 1,2 y 5 días. 81
Tabla 57. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días. 82
Tabla 58. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas*índice de cosecha)

en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días 83
Tabla 59. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia de plagas en los días 1,3y 5 días. 84
Tabla 60. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas * abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días. 85
Tabla 61. ADEVA para la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (Lactuca Sativa L.) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024. 87
Tabla 62. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) en la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días. ..... 87 **Tabla 63.** Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días. 88
Tabla 64. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas *abonos orgánicos) en la variable incidencia de enfermedades en los días 1,3 y 5 días. 89
Tabla 65. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) de variable incidencia de enfermedades en los días 1,3 y 5 días. 90
Tabla 66. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas*índice de cosecha) en la variable incidencia de enfermedades en los 1,3 y 5 días. 91
Tabla 67. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días. 92
Tabla 68. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas*abonos orgánicos* índice de cosecha) en la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días. . 93 **Tabla 69.** ADEVA para la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024. 94
Tabla 70. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días. 95
Tabla 71. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días. 96
Tabla 72. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas de aplicación*abonos orgánicos) a los 1,3 y 5 días. 97
Tabla 73. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días. 98
Tabla 74. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas* índice de cosecha) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días. 99

Tabla 75. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días. 99
Tabla 76. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas de aplicación* abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días. 100
Tabla 77. Presupuesto de la investigación 103

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación del predio 25

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Variación de peso para el factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 3 y 5 días. 36
Gráfico 2. Variación de peso para el factor B (abonos orgánicos) a los 7-15 días. 37
Gráfico 3. Variación de peso para el Factor C (índice de cosecha) en los 3 y 5 días. 38
Gráfico 4. Porcentaje de variación de peso para el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 3 y 5 días. 43
Gráfico 5. Porcentaje de la variable variación de peso del Factor B (abonos orgánicos) a los 3 y 5 días. 45
Gráfico 6. Porcentaje de la variable variación de peso del Factor C (índice de cosecha) a los 3 y 5 días. 47
Gráfico 7. Perímetro ecuatorial del repollo para el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 1,3 y 5 días. 51
Gráfico 8. Perímetro ecuatorial del repollo para el Factor B (abonos orgánicos) a los 1,3 y 5 días. 53
Gráfico 9. Perímetro ecuatorial del repollo del Factor C (índice de cosecha) a los 1,3 y 5 días 55
Gráfico 10. Altura del repollo por el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 1,3 y 5 días. 60
Gráfico 11. Altura de planta por el Factor B (abonos orgánicos) en los días 1,3 y 5 días. 61
Gráfico 12. Altura de planta para el Factor C (índice de cosecha) a los 1,3 y 5 días. 63
Gráfico 13. Porcentajes de la variable compacidad al día 1 por etapa de aplicación 69
Gráfico 14. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por etapa de aplicación 70
Gráfico 15. Porcentajes de la variable compacidad al día 5 por etapa de aplicación 71
Gráfico 16. Porcentajes de la variable compacidad al 1 día por abono orgánico 72
Gráfico 17. Porcentajes de la variable compacidad al 3 día por abono orgánico 73
Gráfico 18. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por cada tratamiento. 74
Gráfico 19. Porcentajes de la variable compacidad al 1 día por cada tratamiento. 75
Gráfico 20. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por cada tratamiento. 76
Gráfico 21. Porcentajes de la variable compacidad al día 5 por cada tratamiento. 77
Gráfico 22. Incidencia de plagas del Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) en los días

1,3 y 5 días. 79
Gráfico 23. Incidencia de plagas para el Factor B (abonos orgánicos) en los días 1,3 y 5 días 81
Gráfico 24. Incidencia de plagas para el Factor C (índice de cosecha) a los 1,3 y 5 días. 83
Gráfico 25. Incidencia de enfermedades por el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 1,3 y 5 días. 88
Gráfico 26. Incidencia de enfermedades para el Factor B (abonos orgánicos) en los días 1,3 y 5 días. 89
Gráfico 27. Incidencia de enfermedades del Factor C (índice de cosecha) en los 1,3 y 5 días. 91
Gráfico 28. Incidencia de fisiopatías para el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 1,3 y 5 días. 95
Gráfico 29. Incidencia de enfermedades para el Factor B (abonos orgánicos) a los 1,3 y 5 días. 96
Gráfico 30. Incidencia de fisiopatías para el Factor C (índice de cosecha) a los 1,3 y 5 días. 98

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

"Evaluación del comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca sativa L.*) variedad botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache -Latacunga 2024"

Fecha de inicio: Mayo del 2024 **Fecha**

de finalización: Junio del 2024

Lugar de ejecución:

Barrio Salache-parroquia Eloy Alfaro San Felipe-cantón Latacunga-provincia de Cotopaxizona 3 en la Universidad Técnica de Cotopaxi - Campus CEASA.

Facultad que auspicia:

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Carrera que auspicia:

Carrera Agronómica

Equipo de Trabajo:

Responsable del proyecto: Evelin Jadira Guano Rocha Tutora:

Ing.Giovana Paulina Parra Gallardo, Mg.

Lector 1: Ing. Diana Elizabeth Toapanta Gallegos, Mg.

Lector 2: Ing. Guido Eulices Yauli Chicaiza, M. Sc

Lector 3: Ing. Alexandra Isabel Tapia Borja, Mg.

Coordinador del Proyecto:

Nombre: Guano Rocha Evelin Jadira

Teléfonos: 0983070929

Correo electrónico: evelin. guano6380@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Agricultura, silvicultura y pesca

Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria

Sublínea de investigación:

Producción agrícola sostenible

Línea de vinculación de la carrera:

Gestión de los recursos naturales, biodiversidad tecnología y gestión para el desarrollo humano y social.

INTRODUCCIÓN

Dadas las características nutracéuticas, de variedad, y el cambio de hábitos de las personas en el mundo, la demanda de la lechuga ha crecido dentro del mercado nacional e internacional (Barrezueta, 2022), como también el interés de los agricultores en su producción y comercialización, donde la hortaliza mantiene un cultivo corto, es de baja exigencia en el abonado y la variedad botiola es bastante tolerante al clima frío y a la lluvia, a la transición, y con un sabor de excelencia, lo que la hace apetecible al mercado fresco y de procesado (Bioagro, 2020).

La lechuga *(Lactuca Sativa L.)*, es un vegetal con hojas comestibles más económico e importante a nivel global (Ruiz, 2022). Además, es una de las más conocidas entre las culturas y muy popular para el cultivo por las hojas grandes, cuyas propiedades nutritivas son importantes. Es un alimento bajo en calorías y posee vitaminas y minerales (Criollo, 2023).

Para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2017), esta hortaliza fue producida en más de 106 países, donde los países con gran productividad fueron China y Estados Unidos, cuyos productos son exportados a Rusia y a los países nórdicos debido a la dificultad climática para producir este vegetal.

En Ecuador, según datos del FAOSTAT, en el año 2019, se determinó que el área de cosecha de lechuga fue de 3 mil hectáreas, con un valor de 18.329 toneladas del producto resaltando, de esa manera, su importancia en base a la ubicación geográfica del país favoreciendo en su producción (Pallo, 2022), como también la alta biodiversidad microbiana en suelos tratados que contribuyen la disponibilidad de nutrientes y, por tanto, a producción de alimentos con mayor calidad y nutrición (Carrillo, 2022).

Además, la provincia que mayor producción compone es Tungurahua, con 3.376 Tm de lechuga cultivada en un área de 650 ha, Chimborazo con 2.670 Tm con extensión de 367 ha; Pichincha está en tercer lugar con 68 ha y producción de 548 Tm. Azuay, Carchi, Loja e Imbabura tienen promedios de entre 44 y 48 hectáreas, mientras que Cotopaxi y Cañar registran 4 y 29 hectáreas, respectivamente de cultivos de lechuga (Chimborazo, 2022).

Sin embargo, se ha observado pérdidas constantes de la hortaliza en su etapa de poscosecha, ante la falta de estándares de calidad de la lechuga evidente en sus características organolépticas como la textura, frescura, color, olor y sabor, con efecto negativo para el agricultor que es obligado a la venta de la hortaliza con precios bajos en el mercado. A ello añadido, uso exagerado de fertilizantes químicos en la agricultura que ha causado deterioro en la salud del suelo como aumento en los costos de producción (Palma, 2013).

A ello añadido, la presencia de problemas de erosión y contaminación del suelo que ha afectado a largo plazo a su sostenibilidad (Vasco et al., 2021); donde el Ecuador enfrenta desafíos importantes en el manejo adecuado de fertilizantes químicos (Mihai et al.,2023), con dependencia significativa de este tipo de fertilizantes para mantener e incrementar la producción (Posso et al., 2020); donde todo aquello ha interferido de manera negativa en la fase de poscosecha.

En este sentido, los biofertilizantes, como el Fertibacter, representan una alternativa sostenible, desde su desarrollo inicial en pilonera mediante la fijación de nitrógeno, induciendo al crecimiento de las plantas (Vaca, 2013), como el uso de otros abonos orgánicos para su desarrollo en campo, frente al interés de ofrecer mejora de la hortaliza en el color, firmeza y sabor, entre otros aspectos.

Cabe mencionar que hoy en día, debido a los diversos problemas que presentan al tener suelos con bajo déficit, con un valor de 0,7% (Universidad Técnica de Cotopaxi, 2023), el uso de abonos orgánicos en cultivo de lechuga ha ganado importancia en el campo de la agricultura sostenible mejorando la fertilidad del suelo al proporcionar nutrientes esenciales y alentar la biodiversidad microbiana, conduciendo a las plantas más saludables y resilientes (Pineda, 2011), lo que significa que el abono orgánico mantiene una utilidad trascendente de aporte para el agricultor.

Es así que la importancia de esta investigación está dada por el interés de evaluar el comportamiento del cultivo de lechuga, en base al plan de titulación con el tema:
"EVALUACIÓN DE TRES ABONOS ORGÁNICOS COMERCIALES EN EL CULTIVO DE LECHUGA *(Lactuca Sativa L.)* VARIEDAD BOTIOLA CON DOS PRETRATAMIENTOS EN PILONERA EN EL CAMPUS SALACHE 2024" realizado por Chiluisa (2024) acompañado del docente tutor: Ing. Carrera Molina David Santiago, Mg, de la Universidad Técnica de Cotopaxi. La finalidad, determinar el comportamiento en postcosecha, que los abonos orgánicos como Fertibacter, Ecoabonaza, Nutriabono y Humita brindan desde su etapa inicial en pilonera y en su fase de campo, mediante dos índices cronológicos, de tal manera que se pueda conocer los estándares de calidad del producto.

Así mismo, brindar información a los pequeños y grandes agricultores y comerciantes, para que puedan implementar el uso de abonos orgánicos, con miras a obtener un producto con características optimas de calidad, como también incrementar un valor extra en la comercialización y venta del producto. Se hace así necesario buscar medios adecuados que permitan minimizar las pérdidas dentro del proceso de postcosecha y, por ende, generar mejores características comerciales de los repollos, hacia la obtención de beneficios económicos, lo cual hoy en día, debido a los bajos estándares de calidad del producto, es de gran interés mejorar los aspectos físicos y nutritivos optando por consumir alimentos libres de residuos químicos, orgánicos y, por ende, productos sanos.

2. JUSTIFICACIÓN

La producción de hortalizas en Ecuador se ha dinamizado tanto en los mercados locales como internacionales, a razón de su reconocida calidad que ha motivado a los agricultores a incursionar en el sector productivo (Reinoso, 2019). La producción de la lechuga, en especial, se comercializa con éxito en los mercados locales, por ser un producto fresco y usado en una amplia variedad de comidas (Toral, 2022).

A nivel de provincias, Cotopaxi es una de las principales productoras de la lechuga, donde la hortaliza mantiene un importante componente nutritivo (Toro, 2020), además de características organolépticas que otorgan amplios beneficios para el consumo humano (Catagña, 2024), lo que genera la necesidad de un manejo adecuado en las distintas fases de cultivo y postcosecha hasta la llegada al consumidor final.

Esto determina, por tanto, elevar los estándares de calidad tanto a nivel nacional como local, a fin de incrementar el valor adquirido al comerciante, donde la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad (ley 76), en tema de estándares de calidad para productos agrícolas en los que incluye la lechuga se establece valores mínimos y máximos a cumplir en función del peso (300 g de valor máximo), diámetro ecuatorial (el ideal de 20 cm), color (verde oscuro), compactación (100%), forma y tamaño (adecuado) y frescura (sin marchitez) (Congreso Nacional, 2007).

En tal sentido, el uso de abonos orgánicos busca mejorar el peso, diámetro ecuatorial, altura del repollo, color, compactación, y la incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías para poder obtener un producto con características optimas o valores superiores que muestren la normativa ecuatoriana de los índices de calidad. Esto en vista de que la falta de estándares de calidad a nivel nacional ha devenido en pérdidas incuantificables a nivel de poscosecha, por efecto de un limitado conocimiento sobre el tema, bajos recursos económicos o descuido (Landeta, 2019).

Lo expuesto refleja la necesidad de superar las pérdidas postcosecha que esta fase mantiene un comportamiento particular, en tanto, es altamente susceptible a daños fisiológicos, físicos y microbiológicos (Chimborazo, 2022), daños que pueden devenir en pérdidas importantes en la producción, por efecto de los bajos estándares de calidad.

Esto sugiere la necesidad de ofertar un producto apto para el consumo, a partir del uso de abonos orgánicos que a más de contribuir a la preservación del medio ambiente minimizan el riesgo de plagas y enfermedades en las plantas (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España, 2013). Además, mejoran la textura y estructura de suelos, con mejor rendimiento del cultivo siendo amigable también con los consumidores (Chango, 2020).

Esto plantea la importancia de hacer uso de abonos orgánicos, porque eleva la capacidad de intercambio catiónico, para elevar la calidad de productos de consumo como la lechuga y, por ende, la oferta de alimentos que contribuyan a la salud de las personas, donde el presente estudio se interesa por evaluar el comportamiento en postcosecha de la lechuga botiola, por sus características beneficiosas, para proporcionar un producto con estándares de calidad óptimos, del que el intercambio catiónico aporta con mayor retención de nutrientes y, por ende, eleva el nivel del producto con el uso de abonos orgánicos.

En tal sentido, la presente investigación se basa en comparar los resultados obtenidos del cultivo de lechuga previamente aplicados con abonos orgánico con la normativa ecuatoriana relacionada a los estándares de calidad, con la finalidad de mejorar los valores mínimos o máximos, como también las características físicas para obtener un valor económico agregado en la comercialización y venta.

Esto como parte del interés de contribuir a la seguridad alimentaria dentro de los índices de calidad que contempla el consumo de alimentos nutritivos, como uno de los ejes transversales del desarrollo sostenible de los países (Ramírez et al., 2020). Así mismo, aportar a la tarea del pequeño agricultor, el mismo que requiere de las herramientas técnicas necesarias basadas en el uso de abonos orgánicos para mejorar los estándares de calidad de productos como la lechuga, y con ello, elevar el valor adquisitivo de la misma.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

3.1 Beneficiarios directos

Los estudiantes de la carrera de Agronomía de la Universidad Técnica de Cotopaxi, en tanto, el presente estudio aporta con conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera, cuyo uso de la metodología se convierten en una guía para los trabajos académicos relacionados al presente tema facilitando, de este modo, el proceso de investigación.

3.2 Beneficiarios indirectos

Los agricultores de la localidad de Salache-Cotopaxi, hacia quienes interesa contribuir desde la academia a su labor agrícola, con alternativas de solución para reducir pérdidas de la lechuga en la fase postcosecha, a partir del uso de abonos orgánicos.

Así mismo, los beneficiarios indirectos son los consumidores de hortalizas como la lechuga, donde el presente estudio se interesa por ofertar productos de calidad provenientes de la labor

agrícola de los pobladores de Salache-Cotopaxi, con alternativas relacionadas al buen manejo de la hortaliza en la fase postcosecha.

4. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

De los datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2022), para el 2020, a nivel mundial se perdieron alrededor del 13,3% de los alimentos producidos, porcentaje que incluye pérdidas que se suscitan desde la poscosecha hasta la fase previa a la venta del producto. En Latinoamérica ese porcentaje se ubicó en el 12,3% en el mismo año (FAO, 2022), donde existe pérdida y desperdicio de alimento asociada a factores como falencias en la cadena de producción que, a su decir, reducen la vida del producto, donde el productor no considera los estándares de calidad requeridos por el consumidor (Gutiérrez, 2019).

Las estadísticas en Ecuador reflejan una pérdida de hortalizas en el 41%, es decir, 4 de cada 10 productos se deterioran antes de llegar al consumidor, donde la pérdida de hortalizas como la acelga, la col y la lechuga es mayoritaria en la serranía ecuatoriana (FAO, 2018). Además, en Cotopaxi se ha observado que las hortalizas como la lechuga se han deteriorado por una baja vida útil del producto que permita llegar en las mejores condiciones al comprador final, donde pese a que la lechuga es altamente perecedera, demanda un manejo adecuado poscosecha (Gutiérrez, 2019).

Esta es una situación que a nivel mundial, de Ecuador y de Cotopaxi refleja, en general, pérdidas en la fase poscosecha, es decir, la etapa en la que la cantidad de cultivos se pierde tras la cosecha hasta la venta al por menor (Restrepo y Mejía, 2023), donde el manejo en dicha fase refleja falencias, así como deficientes estándares de calidad de los abonos, lo que incide en el valor adquisitivo de los comerciantes (Ruiz, 2022) y, por tanto, en el consumo local deviniendo con ello en pérdidas económicas para los productores,

Los abonos orgánicos se convierten en una alternativa de mejora en dichos estándares de calidad, por cuanto aportan con un mayor nivel de nutrientes que brindan un mejor crecimiento, peso y apariencia física de la hortaliza, en comparación, al uso de abonos químicos que si bien es cierto incrementan el rendimiento al campo de la agricultura, existen efectos colaterales negativos como la degradación, reducción de la biodiversidad y desequilibrio biológico (Erazo, 2023), una problemática a nivel del Ecuador que reviste la necesidad de ofrecer alternativas enfocadas en el uso de abono orgánico que como se expuso contribuyen a estándares de calidad de mayor nivel en la poscoseha.

Así, la presente investigación tiene como propósito mejorar los estándares de calidad de la lechuga para el consumo, con aplicación de abonos orgánicos mediante el análisis de poscosecha que permitan minimizar pérdidas en el producto por efecto de la incidencia de plagas y enfermedades para, con ello, contribuir a dinamizar la economía local.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

- Evaluar el comportamiento en postcosecha de lechuga *(Lactuca Sativa L.)* variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache -Latacunga 2024.

5.2 Objetivos específicos

- Analizar la influencia de las etapas de aplicación del biofertilizante Fertibacter en el comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha.
- Identificar la influencia de los tipos de abonos orgánicos en el comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha.
- Identificar el mejor índice de cosecha cronológico del cultivo de lechuga evaluando los estándares de calidad.

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

Tabla 1. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados

Objetivo 1	**Actividades**	**Metodología**	**Resultados**

Analizar la influencia de las etapas de aplicación del biofertilizante Fertibacter en el comportamiento de la lechuga durante el comportamiento de la lechuga durante el proceso de postcosecha.	Cosecha del cultivo de lechuga *(Lactuca Sativa L.)* de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Recorte o limpieza de los repollos. Ubicación de los repollos en las gavetas. Etiquetado por cada repetición y tratamiento.	Se realizo la cosecha en dos índices decronológicos: **I1.** Cosecha a los 60 días 30/05/2024. **I2.** Cosecha a los 65 días I2: 03/06/2024. Recorte o limpieza de los repollos tomados como muestra del análisis (5 repollos). Posteriormente se ubicó en las gavetas o su respectivo etiquetado y se trasladó al laboratorio de Postcosecha. Después se ubicó las gavetas en base al diseño experimental para la toma de datos.	Cosecha óptir diseño cultivo, evita para manipulación. de Distribución en base ediante experimental facilidad tonpruebas datos. Resultados el análisis de va ADEVA y Tukey.
Objetivo 2	**Actividades**	**Metodología**	**Resultados**
Identificar la influencia de los tipos de abonos orgánicos en el	Primero realizamos la elaboración de las tablas guías para la toma de datos en	Tomamos la cantidad de repollos por muestreo de cada tratamiento y	Datos por cada tratamiento y su respectiva repetición

comportamiento el de la lechuga de durante proceso postcosecha.	base a las variabl a evaluar como: Peso. Variación de o. Peso. Diámetro Ecuatorial. Altura del de Repoll y Color. Compacidad. Incidencia plagas enfermedades fisiopatías.	evaluamos cada variable. Primero realizamos la toma de datos del peso con la ayuda de una balanza. Después con la ayuda de una cinta métrica mediamos el diámetro ecuatorial y la altura del repollo. Para la toma de datos de la compacidad nos guiamos de una escala arbitraría. En la identificación del color utilizamos la tabla Munsell.	dividido por cada toma de datos. Matriz de Excel elaborado en base al diseño experimental con datos tomados por cada variable a evaluar. Tablas elaboradas con cada color en base a cada tratamiento. Resultados mediante el ADEVA y pruebas Tukey.

Objetivo 3	**Actividades**	**Metodología**	**Resultados**
Identificar el mejor índice de cosecha cronológico del cultivo lechuga, de evaluando estándares los calidad. de	Se realizó la toma de datos cada dos días, partiendo desde el primer día de la cosecha del cultivo de lechuga. Revisión de la incidencia de plagas enfermedades y fisiopatías hasta	Se realizó el monitoreo cada dos días para la toma de datos de las variables a evaluar. Posteriormente para la revisión de la incidencia de plagas, enfermedades y fisopatías verificamos con la ayuda de artículos científicos y fotografías.	Resultados de cada repetición, tratamiento y toma de datos sobre la incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías. Revisión y comparación bibliográfica mediante el aplicativo Produce Facts y la página web (Admín,2019).

	que el producto se varianza ADEVA	Resultados y pruebas	mediante deteriore. el análisis de Tukey.

Elaborado por: Guano Evelin

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

7.1 Lechuga (*Lactuca Sativa L.*)

7.1.1 Origen

Aunque se desconoce el origen de la lechuga (*Lactuca Sativa L.*), se cree que es originaria de la India, pero también la sitúan en zonas templadas como América del Norte y Eurasia, donde se conoce que su antecesor es la *Lactuca Scariola L.*, la misma que fue hallada en estado silvestre dentro de gran parte de las áreas templadas (Martínez et al., 2023). Se conoce, además, que los inicios de su cultivo fueron dentro de la cultura egipcia que utilizaba esta hortaliza para obtener aceite a partir de la semilla. Posterior a ello, el cultivo se extendió a los griegos quienes lo socializaron a los romanos, desde donde empezó a estudiarse sus diferentes tipos (Catagña, 2024).

Los romanos tenían la costumbre de consumir el producto antes del descanso tras una cena abundante, con la finalidad de conciliar el sueño. Sin embargo, en la Edad Media el consumo empieza a disminuir de manera progresiva, aunque en la etapa del Renacimiento adquiere mayor importancia en el alimento de las poblaciones de la época (Martínez et al., 2023).

7.2 Clasificación taxonómica

Tabla 2. Taxonomía de la lechuga (Lactuca Sativa L.)

Clasificación taxonómica de la lechuga	
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
División	Macrophyllophita
Subdivisión	Magnoliphytina
Clase	Paenopsida
Subclase	Asteridae

Orden	Asterales
Familia	Asteraceae/Compositae
Género	Lactuca
Especie	Sativa

Fuente: Muñoz (2018)

7.3 Descripción botánica

7.3.1 Hojas

Las hojas de la lechuga están organizadas a modo de roseta, las mismas que se despliegan desde la parte inicial. Suele darse que estas mantendrán esta forma a lo largo de su desarrollo como la variedad romana, y otras suelen acogollarse más tarde. Además, según la variedad presentan hojas con bordes ondulados, cerrados o lisos (Criollo, 2023).

7.3.2. Tallo

Mantienen un porte erecto alcanzando comúnmente hasta un metro de altura. Usualmente no es consumida dentro de la dieta humana, pero sí como alimento de animales (Aker, 2019).
Además, mantiene inflorescencia en las partes extremas de las ramillas terminales.

7.3.3. Raíz

Su forma es probóscide, cuyo largo va hasta los 30 centímetros. Sus raíces auxiliares se adaptan a suelos compactados, por lo que en suelo suelto la lechuga mantendrá un sistema radicular usualmente más profundo y denso (agroes.es, 2024).

7.3.4 Flores

Tienen un ovario y cinco estambres a modo de una cavidad. Usualmente suelen ser auto polinizadas (generalmente entre seis horas). Estas se agrupan en ramilletes y son de color amarillo pálido. Su tamaño es pequeño y hermafroditas, y suelen abrirse tras caer el sol (agroes.es, 2024).

7.3.5. Semillas

Las semillas suelen presentar una forma picuda, plana, de color como el negro, blanco, gris o amarillo. Depende de la variedad (Criollo, 2023).

7.4. Propiedades nutricionales de la lechuga

Suele tener propiedades nutricionales como el potasio, especialmente en épocas de temperatura baja; por cuanto, cuando más exista consumo de potasio se dará mayor absorción de magnesio. Se debe evitar uso excesivo de abonado, especialmente, nitrógeno, para evitar elementos de toxicidad, a razón de exceso de sales. Esto permite obtener calidad en el producto además de un buen desarrollo, especialmente en sus hojas. Mantiene también molibdeno en sus etapas iniciales de desarrollo (Infoagro, 2021). En la Tabla 3 se muestran los principales nutrientes de la lechuga.

Tabla 3.Principales nutrientes de la lechuga

Ítem	**Información nutricional**	**Contenido**
1	Agua (g)	95.4 g.
2	Calorías (Kcal)	13.01 Kcal
3	Grasas	0.20 g.
4	Hidratos de carbono	2.31g.
5	Proteínas	1.20 g.
6	Fibra	1.00 g
7	Potasio	252.00 mg.
8	Fósforo	23.00 mg
9	Vitamina C	8.00 mg.
10	Vitamina B9	0.08 mg.
11	Magnesio	13.00 mg.
13	Calcio	32 mg.

Fuente: Guamán (2010)

7.5. Lechuga *(Lactuca Sativa L.)* variedad botiola

Esta variedad de lechuga, es muy importante debido a que se desataca por su buen sabor y su textura crujiente, mantiene un alto rendimiento, sus características reflejan un alto nivel de expectativa por la excelencia en estas, es muy precoz y está lista para ser cosechada antes de las ocho semanas. Además, tolera muy bien el clima frio y la lluvia, así como las épocas de transición.

Además, su color de hojas puede variar según desde verde claro hasta un verde oscuro, dependiendo las condiciones del cultivo suele ser muy recomendada para mercados de

procesado y frescos (Bioagro, 2020). Así mismo, es una planta relativamente facial de cultivar y se adapta bien a diferentes tipos de suelos, demanda de ciertos cuidados para poder obtener una buena producción desarrollando un excelente peso y calibre.

Entre sus propiedades destacan:

- Planta muy vigorosa.
- Forma de pella: Redonda.
- Sabor: Excelente.
- Precocidad: 8-9 semanas
- Resistencias: Alta a Bremia Lactucae 1-27 (Bioagro, 2020).

Índices de Cosecha

Los índices de cosecha de la lechuga están dados por tipo de lechuga y material sembrado. Se señala que el tiempo de cosecha que forma la cabeza va de 75 a 80 días tras el trasplante. En cambio, para lechugas romanas y crespas a campo abierto va de 7 semanas tras el trasplante, y en situaciones de bajo invernadero se extiende a 6 semanas como promedio (Galindo y Español, 2016).

Los índices de madurez, en cambio, están basados en la compactación de la cabeza, donde es considerada apta para ser cosechada cuando requiere fuerza manual moderada para que se comprima, caso contrario se considera está inmadura cuando la cabeza se presenta muy suelta, y cuando está extremadamente dura se entiende que está sobre madurada, donde las cabezas maduras e inmaduras tienen mejor sabor que las sobre maduradas, pero también tienen menor problema en la fase de poscosecha (Cantwell y Suslow, 2022).

Cosecha

La fase de la cosecha viene a ser un cultivo de corto ciclo, donde tras 30 a 45 días de la siembra se puede iniciar con esta fase, con preferencia hasta que la lechuga espigue para su florecimiento (Proyecto COV-AID, 2021). Sin embargo, la duración del cultivo también puede durar entre 50-60 días para las variedades tempranas, pero para las tardías oscila entre 70-80 días, desde la plantación hasta el proceso de recolección (Japón, 1977).

7.6. Postcosecha

Dentro de la fase de poscosecha es esencial mantener una adecuada conservación, a fin de preservar la calidad, valor nutricional y frescura, y, por ende, la posterior comercialización y consumo de productos agrícolas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México, 2019) como la lechuga. Además, el manejo adecuado de la postcosecha puede extender significativamente su vida útil, reducir las pérdidas y, por ende, garantizar un producto atractivo y seguro para el consumo.

7.6.1. Etapas

a) Enfriamiento

Para la FAO (2023), el enfriamiento se define como el procedimiento más seguro para conservar una hortaliza o fruta, en tanto, reduce pérdidas cuantitativas y cualitativas del producto retrasando, además, su maduración y senescencia; lo que facilita incrementar la vida comercial.

En tal sentido, tras la cosecha, es fundamental realizar un enfriamiento rápido de las lechugas para disminuir su temperatura y reducir la actividad metabólica, lo que ralentiza el proceso de deterioro. El enfriamiento se puede realizar mediante métodos por aire forzado, por agua o por vacío (Tacaliti et al., 2024).

b) Limpieza y clasificación

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

7.7. Criterios de selección

7.7.1. Índices de calidad

De acuerdo con Cantwell (2013), la calidad de la lechuga se aprecia en la forma esférica de la cabeza o cogollo, la misma que debe obtener un diámetro entre 14 a16 centímetros de diámetro y peso de ±480 g. Además, presenta características en su color que debe ser verde brillante y contextura compacta; es decir, ni dura ni blanda, lo que indica que mantiene un nivel de frescura adecuado. Además, su estado maduro se refleja en el desarrollo de la cabeza y el número de hojas. Así mismo, sus hojas deben verse frescas, enteras, sin manchas y deben estar adheridas,

y cuando se corta la cabeza debe existir baja presencia de látex natural, el tallo comprimido, y sus hojas nuevas de color blanco hacia el amarrillo.

En materia de estándares de calidad de la lechuga, que hace relación a que esta se halle libre de parásitos, microorganismos y sustancias que resulten dañinas para la salud, además, de mantener una apariencia sana y fresca; tienen que ver con factores como el uso del abono, especialmente aquellos que contengan principales macronutrientes NPK, las condiciones ambientales que son importantes para la vida de la planta, donde existen variedades que pueden resistir a temperaturas muy bajas o bien altas, así mismo, la disponibilidad de agua y humedad que deben ser utilizadas de manera adecuada, entre otros (Mantilla, 2022).

7.7.2 Pérdidas en postcosecha

En términos generales, la pérdida en poscosecha viene a ser la pérdida de agua entre la fase de cosecha y la comercialización. Así, los procesos metabólicos más importantes que intervienen en el producto tras la cosecha son la respiración y la transpiración. Al señalarse que el principal componente de las hortalizas es el agua, su pérdida (transpiración) provoca marchitamiento. En el proceso de respiración al consumirse sustancias de reserva, la velocidad establece la duración de la vida comercial del producto, pero depende de condiciones ambientales y características intrínsecas (Ferrato et al., 2011).

7.8. Criterios de comportamiento en la fase de postcosecha

7.8.1. Temperatura y Humedad Relativa

La temperatura óptima para mantener una vida de almacenaje de la lechuga va de 0°C (32°F) con >95% de Humedad Relativa (HR). La vida de anaquel entre los 21 a 28 días puede esperarse a dicha temperatura y HR. Una vida de anaquel de 14 días, en cambio, va de 5°C (41°F), la misma que puede ser obtenida a este margen siempre que haya etileno en el ambiente. Generalmente se usa el enfriamiento por vacío (*vacuum cooling*) para la lechuga de cabeza (iceberg); pero por vía aire forzado es también de utilidad (postharvest.ucdavis.edu, 2023).

7.8.2. Daños por almacenamiento

El daño por almacenamiento de la lechuga está influenciado por distintos factores, por cuanto, un almacenae adecuado es esencial para mantener a la hortaliza fresca y con altos estándares de calidad en la distribución. En tal sentido, es esencial mantener una temperatura entre 1-2°C, donde es esencial evitar su congelación; además generar un proceso adecuado de humedad para

evitar se marchite, la ventilación adecuada para evitar proliferación de bacterias como acumulación de humedad, y almacenarla en un espacio oscuro a fin de que la lyz acelere su deterioro y, por ende, su sabor y color (Marco, 2024).

7.8.3 Plagas y enfermedades comunes en poscosecha

El factor plagas, enfermedades y fisiopatías, comunes en la fase de poscosecha de la lechuga, es uno de los problemas que el agricultor debe confrontar, cuyos síntomas están relacionados al tipo de plaga o enfermedad que presenten, lo cual estas pueden aparecer dentro de la fase de campo afectando a la fase de postcosecha.

7.8.3.1 Plagas

a) Orugas defoliadoras *(Spodoptera spp)*

Es aquella que genera daños provocando agujeros o perforando la estructura de la hoja. Si esta no se controla, llega a desarrollar su mandíbula con la capacidad de comer la parte de arriba y bajo de la hoja provocando que su yema apical se destruya y, por ende, detenga el desarrollo y crecimiento de la planta (DECCO, 2019).

b) Babosas y Caracoles

Esta plaga se alimenta de las hojas que usualmente es producida por el exceso de agua o la humedad que compone el repollo. Aparece en las temporadas de lluvia (DECCO, 2019). c) Minadores *(Liriomyza trifoli)*

Tiene galerías por presencia de este insecto, donde su ataque más intenso inicia en las hojas de las coronas más bajas. Generalmente, se alberga dentro de la hoja, se alimentan del parénquima provocando el marchitamiento y caída de hojas (DECCO, 2019).

d) Gusano gris *(Agrotis sp.)*

Se alimenta principalmente de las raíces de las plántulas, lo que reduce la capacidad de absorber agua y nutrientes provocando la debilitación de la planta (Biotech, 2025).

e) Trips *(Franklinella occidentalis)*

Esta plaga produce y transmite diferentes virus de patógenos como virus del bronceado del tomate. Dado que este insecto se aloja en las hojas de la lechuga en sus primeras etapas, cuando la planta

tiende a madurar, los insectos caen al suelo y producen picaduras, lo que provoca la decoloración, la deformación y la necrosis en las hojas (Eos Data, 2024).

7.8.3.2 Enfermedades

a) Mildiu

Esta enfermedad es causada por un hongo, cuyo nombre es *Bremia Lactuca. S*e manifiesta con manchas entre nervios de color amarillentas y acuosas, que al secarse cubren un polvillo formado por esporas del hongo. Estas llegan a atacar todo el año, pero fundamentalmente en épocas de lluvia (EosData, 2024).

b) Alternaria *(Alternaria dauci)*

Producen daños y atacan a los tejidos débiles de las hojas de la lechuga provocando manchas oscuras y redondeadas. Estás se desarrollan en humedades altas en épocas de rocíos o en tiempo de gran cantidad de lluvia y sol (Portal Syngenta, 2025).

c) Oídio *(Erysiphe cichoracerum)*

Esta enfermedad aparece en el envés y haz de las hojas. Durante su aparición inicial presenta rasgos en los exteriores de la hoja, su recubrimiento es un micelio blanquecino teniendo en cuenta que las manchas incrementan el tamaño y el número, lo que afecta el vigor de la planta, además, la calidad y cantidad de cosecha se desarrolla a temperaturas de 20oC con un 70% de humedad relativa (Canna, 2010).

d) Botrytis

Es producida por *el Botrytis cinérea.* Es importante conocer que esta ataca primordialmente la base de peciolos, formando rasgos de forma redonda de podredumbre húmeda que presenta un color gris (Seipasa, 2023).

e) Esclerotinia

Es causada por el *Sclerotinia sclerotiorum.* Tiene un desarrollo inicial en tejidos cercanos al suelo, y privativamente aparece en el círculo del cuello de la planta, donde esta enfermedad ataca, Además, presenta un micelio algodonoso en el tallo, el mismo que se extiende al tallo principal (Ordóñez et al., 2018).

f) Antracnosis *(Microdochium panattoniana)*

Presentan un desarrollo inicial sobre las hojas viejas, pecíolo y nervio centra. Producen manchas pequeñas de color amarillentas con margen rojizo que aumenta el tamaño, hasta necrosarse (Heraldo, 2021).

7.8.3.3 Fisiopatías

a) Puntas Quemadas *(tipburn)*

Es una de las fisiopatías más comunes presentes en la hortaliza de la lechuga, la cual es causada en la fase de campo debido a las diferentes condiciones climáticas. Estas presentan quemaduras en las puntas de las hojas, son antiestéticas, y sus márgenes son más susceptibles a la descomposición debido a los daños que presentan (Llanos, 1998).

b) Costilla Rosada *(pink rib)*

Es provocada por la sobre madurez de los cogollos y el almacenamiento a altas temperatura. Se caracteriza por el trastorno en el que las nervaduras centrales adquieren un color rosado (Cantwell, 2014).

c) Manchado Rojizo *(Russet Spotting)*

Es provocado por exposición de bajas concentraciones de etileno al estimular la producción de compuestos fenólicos, lo que produce manchas marrones teniendo en cuenta que las manchas rojizas se presentan principalmente mediante un color marrón oscuro. Están en el tejido verde de las hojas en toda la cabeza (Cantwell, 2014).

d) Mancha Marrón *(Brown Stain)*

Es provocado especialmente por exposición a atmósferas de 3% de CO_2, como también por las bajas temperaturas que se encuentra expuesta. Suele aparecer mediante manchas de grandes tamaños de color marrón rojizo (Cantwell, 2014).

7.8.4 Comportamiento de los abonos orgánicos en poscosecha

Dentro del proceso de poscosecha, los abonos orgánicos, por ser fuente de nutrimentos como el calcio (Ca) y magnesio (Mg), entre otros, otorgan mejorías en características físicas del suelo, además, en la densidad textura, aportes de MO y nutrimentos, entre otros (Ramírez et al., 2021). Además, los abonos orgánicos permiten alargar la vida en la fase poscosecha (Erazo, 2023).

7.8.4.1 Fichas técnicas del abono orgánico

Los abonos orgánicos son un tipo de fertilizante orgánico que contribuyen a la sosteniblidad, sin dañar el medio ambiente al nutrir a la planta, los mismos que son elaborados desde restos

de vegetales, ceniza o estiercol sin incluir ningún químico. Así, mantienen tanto propiedades físicas como químicas, que permiten corregir distintos problemas causados por factores como fertilizantes químicos. Además, facilitan una mejor capacidad nutritiva del suelo, disminuyen la erosión y aumentan la porosidad, y su costo es relativamente bajo, por cuanto, para su elaboración se requiere materia en descomposición o residuos de cultivos que se hallan esparcidos en el campo (Maquilón Hernández, 2022).

Así, un abono orgánico contiene elementos como magnesio, potasio, calcio, nitrógeno mineral y otros elementos que mejoran la retención de humedad, la estructura del suelo e infiltración de agua; así como también mejoran el estado fitosanitario de las plantas (INIAP, 2023), lo que refleja que los abonos orgánicos son importantes en la agricultura, por cuanto, mejoran la calidad del suelo y la productividad agrícola. Entre estos están:

7.9.1.1 Fertibacter

Es un bioabono Fertibacter- Maíz, que contiene bacterias del género (*Bacillus subtilis* y *Pseudomonas fluorescens*) con 109 UFC/ml Melaza 2%. Estos microorganismos son efectivos para incentivar el crecimiento de las plantas, estimular el desarrollo de las raíces y aumentar significativamente la absorción de nutrientes teniendo en cuenta que estas bacterias también pueden absorber el nitrógeno atmosférico, y convertirlo en un nutriente que las raíces de las plantas de maíz pueden utilizar de manera efectiva (INIAP, 2020).

Función del bioabono Fertibacter:

Los ingredientes activos de este bioabono incluyen cepas pertenecientes a las especies *(Azospirillum) y (Pseudomonas),* que tienen la capacidad de producir fitohormonas como las Auxinas que son aquellas que impulsan el crecimiento y desarrollo de raíces. Los Citoquininas estimulan procesos de división celular, mientras que las Giberelinas intervienen en la germinación (INIAP, 2020).

Tabla 4. Contenido de elementos de Fertibacter

Abono	Elementos
Fertibacter	Bacillus subtilis
	Bacterias del género (Azospirillum)
	Pseudomonas fluorescens

Fuente: INIAP (2020)

7.9.1.2 Ecoabonaza

Se deriva de la pollinaza, el cual proviene de los pollos de granjas de engorde. Esta es compostada, clasificada y procesada para visibilizar sus cualidades. Compone elevada materia orgánica, aumenta la capacidad de retener el agua, mejora la estructura de suelos. Así mismo, incrementa la productividad de cultivos hacia la sostenibilidad y respeto al medio ambiente generando menor número de productos químicos, aportando a conservar los recursos naturales del suelo (Rojano, 2020).

Propiedades físicas:

- Mejora la estructura del suelo con menor nivel de suelos arcillosos cohesionados.
- Regula el tema de temperatura del suelo
- Aumenta la porosidad para mejor interacción entre aire y agua en el suelo
- Aporta con carbono orgánico a fin de desarrollar microorganismos beneficiosos.
- Es 100% orgánico elaborado con materiales naturales que respetan el medio ambiente.
- Incrementa la fertilidad del suelo al aportar nutrientes esenciales y mejorar su estructura.
- Eleva las propiedades químicas de suelos, con menor pérdida de nitrógeno.
- Favorece la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores (Rojano, 2020).

Tabla 5. Contenido de elementos de Ecoabonaza

Composición	Elemento/Unidad
pH 6.5-7 MO	50%
N	2,7%
P	2.5%
K	3%
Ca	3%
Mg	0.8%
B	56ppm
Cu	68ppm
Mn	470ppm

Fuente: Lema (2022)

7.9.1.3 Nutriabono

Es un abono biológico 100% natural, que se encuentra compuesto a base de champiñones agroecológico, además, actúa como biocontrolador previniendo plagas y enfermedades por su mecanismo de acción: *Trichoderma sp, Pecilomyces lilacinus, Beauveria bassiana* y *Lecanicillium lecani*, promoviendo así salud del suelo y resistencia de un cultivo. El alto contenido de nutrientes y materia orgánica asegura que las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas de suelos agotados se mejoren y restauren, haciéndolos resistentes a la sequía (Abonoagro, 2025).

Propiedades:

- Biocontrolador de plagas y enfermedades.
- Biotransformadores de materia orgánica.
- Inoculador biológico.
- Alto contenido de nutrientes y materia orgánica.
- Aplicación para todo tipo de cultivos. (Abonoagro, 2025)

Tabla 6. Contenido de elementos de Nutriabono

Elementos	Unidades	Nutriabono
M.O		55,64
N		2,20
P		1,84
K		2,03
Ca		8,19
Mg		0,9601
Fe	%	0,1948
Cu		0,0072
Mn		0,0301
Zn		0,0192
Ácidos Húmicos		32.8
Ácidos Fúlvicos		17.2

Fuente: Abonoagro.com (2025)

7.9.1.4 Humita

Humita es vista como una enmienda orgánica húmica de utilidad para todo suelo y cultivo. Compone un alto contenido de materia orgánica, ácidos húmicos, y microelementos quelatados. Actúa como multicorrector en suelos bloqueados, agotados o pobres. Mejora propiedades biológicas, químicas y físicas del suelo y se usa sola o mezclada con NKP, pero en aplicación manual (Sephu, 2024).

Tabla 7. Composición de la humita

Composición	**s.ms**	**s.m.t**
Materia Orgánica	55,0%	50,6%
Extracto Húmico Total	40,0%	36,8%
Ácidos Húmicos	30,0%	27,6%
Ácidos Fúlvicos	10,0%	9,2%
Humedad máxima	-	8,0%
Nitrógeno (N)	2,0%	
Azufre (SO3)	5,0%	
Hierro (Fe)	2,0%	
Zinc (Zn)	0,020%	
Cobre (Cu)	0,004%	
Silicio (SiO2)	24,0%	
Otros datos		
Densidad	0,850 Kg/l	
pH	6,0 (+/- 0,5)	
C.I.C.	108 meq/100g	

Fuente: SEPHU (2024)

8. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

8.1 Hipótesis

Hipótesis Nula (H0):

El biofertilizante Fertibacter no influye en el comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha.

Hipótesis Alternativa (H1):

El biofertilizante Fertibacter influye positivamente en el comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha.

Hipótesis Nula (H0):

Los tipos de abonos orgánicos no influyen en el comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha.

Hipótesis Alternativa (H1):

Los tipos de abonos orgánicos influyen en el comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha.

Hipótesis Nula (H0):

No existe diferencia significativa en los estándares de calidad, mediante diferentes índices cronológicos del cultivo de lechuga.

Hipótesis Alternativa (H1):

Existe una diferencia significativa en los estándares de calidad, mediante diferentes índices cronológicos del cultivo de lechuga.

9. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

9.1 Características de área de investigación del sitio de producción

La investigación se aplicó en la localidad Salache, en la fase de campo y evaluación de variables.

Ilustración 1. Ubicación del predio

Elaborado por: Guano Evelin

9.2 Características del área de investigación en postcosecha

Se ejecutó en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi-Campus CEASA, parroquia urbana Eloy Alfaro, ubicada en el cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi.

- "Altitud: 2.750 msnm
- Longitud: 78°37"14´´Oeste
- Latitud: 00°59´57´´Sur" (Chisaguano, 2023).

9.3. Tipo de investigación

9.3.1. Enfoque

El estudio trabaja bajo el enfoque mixto, es decir, cuantitativo y cualitativo. De acuerdo con Calle (2023), desde la visión cuantitativa, la realidad de una situación se condiciona por una causa; por cuanto, dicha realidad es efecto que puede ser generalizado sin considerar los sujetos ni el contexto, por lo que trabaja con datos numéricos para comprender el fenómeno abordado. Así, la extracción de los datos cuantitativos se hizo mediante la fase experimental del estudio, con información relevante sobre evaluación de estándares de calidad, la influencia de biofertilizantes en el comportamiento de la lechuga en el proceso de poscosecha e influencia de los tipos de abonos orgánicos en el comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha.

El enfoque cualitativo permite recolectar y analizar datos no numéricos. Están, las observaciones, entrevistas, documentos históricos, a fin de mejorar la comprensión de fenómenos sociales (Sampieri, 2014). En este punto, el enfoque ha servido para fundamentar teóricamente las variables en estudio.

9.3.2 Experimental

La investigación experimental manipula de manera intencionada la variable independiente, con un posterior análisis de su impacto en la variable dependiente (Ramos, 2021); en tal sentido, en la investigación sirvió de base para evaluar el comportamiento en poscosecha de la lechuga botiola (*Lactuca Sativa L.*) aplicando abonos orgánicos. La prueba fue efectuada en el laboratorio de poscosecha considerando los métodos y variables usados conforme los indicadores de la investigación.

9.4. Modalidad básica de la investigación

9.4.1. Investigación de campo

La investigación de campo se ejecutó en las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi-Campus CEASA, parroquia urbana Eloy Alfaro.

9.4.2. Investigación de laboratorio

El proceso investigativo en la presente fase, se ejecutó en el laboratorio de la Universidad Técnica de Cotopaxi-Campus CEASA, de la carrera de Agronomía.

9.4.3. Investigación bibliográfica documental

Para dar sustento teórico, se recurrió a la técnica de revisión bibliográfica, la misma que contempló el aporte desde artículos científicos, tesis, libros digitales.

9.5. Técnicas de la investigación

9.5.1 Observación directa

La observación directa ha servido de base para analizar las características del comportamiento de la lechuga en la fase de poscosecha con uso de abonos orgánicos.

9.5.2 Comparativa

Esta investigación está basada mediante un diseño experimental para, de esa manera, en base a la comparación de datos obtenidos en la observación directa permita confirmar o rechazar las hipótesis planteadas en el estudio en la fase de poscosecha.

9.6. Materiales

9.6.1. Materiales de campo

- Libreta de apuntes.
- Esferográfico. Cámara de celular Gavetas.
- Etiquetas.
- Cuchillo.
- Guantes de Campo.

9.6.2. Materiales para la realización de la práctica

- Guantes.
- Mandil.
- Cuchillo.
- Gavetas plásticas.
- Libreta de datos.

9.6.3. Equipos e instrumento de laboratorio

- Balanza electrónica.
- Cinta métrica.
- Regla.
- Tabla Munsell.

9.7. Factores de estudio

a. Etapa de aplicación del biofertilizante Fertibacter E1.

Aplicación de Fertibacter en pilonera a los 7 días.

E2. Aplicación de Fertibacter en pilonera a los 15 días.

b. Abonado de orgánico A1. Ecoabonaza.

A2. Nutriabono.

A3. Humita. **A4.**

Testigo.

c. Índices de cosecha

I1. Cosecha a los 60 días 30/05/2024.

I2. Cosecha a los 65 días I2: 03/06/2024.

9.8. Preparación del área para el diseño experimental

Para la investigación se inició con la implementación de un diseño experimental, que consiste en un (DBCA) con un arreglo factorial 2x4x2, con 16 unidades experimentales, y 3 repeticiones. Lo cual las lechugas que fueron sembradas a base de abonos orgánicos con dos etapas de aplicación de Fertibacter con un total de 360 repollos de los cuales solo 5 unidades fueron seleccionadas por cada tratamiento en base a dos índices cronológicos a los 60 y 65 días, se contó con 16 tratamientos, por lo que se obtuvo 15 unidades experimentales por 3 repeticiones y 2 índices de cosecha con un total de 240 repollos dentro de la investigación

9.9. Tratamiento en estudio

Los tratamientos fueron establecidos de acuerdo con tres factores de estudio: La etapa de aplicación del biofertilizante Fertibacter, E1:7 días; E2: 15 días el segundo factor es el abonado orgánico, A1: Ecoabonaza; A2: Nutriabono; A3: Humita y A4: Testigo y finalmente el tercer factor, bajo estudio, se dio en función de los índices cronológicos, I1: 60 días y I2: 65 días; con la finalidad de determinar el comportamiento de cada índice. Ver Tabla 8.

Tabla 8. Tratamiento del estudio para la evaluación del comportamiento en postcosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.)* variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

N° Tratamientos	Nomenclatura	Descripción
T1	E1A1I1	Etapa a los 7 días, Ecoabonaza, índice a los 60 días.
T2	E1A2I1	Etapa a los 7 días, Nutriabono, índice a los 60 días.
T3	E1A3I1	Etapa a los 7 días, Humita índice a los 60 días.
T4	E1A4I1	Etapa a los 7 días, Testigo, índice a los 60 días.

T5	E2A1I1	Etapa a los 15 días, Ecoabonaza, índice a los 60 días.
T6	E2A2I1	Etapa a los 15 días, Nutriabono, índice a los 60 días.
T7	E2A3I1	Etapa a los 15 días, Humita, índice a los 60 días.
T8	E2A4I1	Etapa a los 15 días, Testigo, índice a los 60 días.
T9	E1A1I2	Etapa a los 7 días, Ecoabonaza, índice a los 65 días.
T10	E1A2I2	Etapa a los 7 días, Nutriabono, índice a los 65 días.
T11	E11A3I2	Etapa a los 7 días, Humita, índice a los 65 días.
T12	E1A4I2	Etapa a los 7 días, Testigo, índice a los 65 días.
T13	E2A1I2	Etapa a los 15 días, Ecoabonaza, índice a los 65 días.
T14	E2A2I2	Etapa a los 15 días, Nutriabono, índice a los 65 días.
T15	E2A3I2	Etapa a los 15 días, Humita, índice a los 65 días.
T16	E2A4I2	Etapa a los 15 días, Testigo, índice a los 65 días.

Elaborado por: Guano Evelin

9.10. Análisis estadístico y pruebas de significación al 5 %

El análisis se efectuó mediante la aplicación de un software de análisis estadístico (Infostat), además del software Excel. Se describe en la Tabla 9 el análisis de varianza (ADEVA).

Tabla 9. Esquema ADEVA

Fuente de variación		Grados de libertad
Total	(FxAxR) -1	47
Tratamientos	T-1	15
Repeticiones	R-1	2
Error Experimental	Tx R	30

Elaborado por: Guano Evelin

9.11. Análisis funcional

Se efectuó mediante la prueba Tukey (a =0.05) conjuntamente con los tratamientos y factores de estudio que influyeron estadísticamente en los resultados.

9.12. Características de la unidad experimental

Las unidades experimentales son 5 repollos en cada tratamiento con total de 80 repollos por cada repetición, dando un valor de 240 repollos.

Tabla 10. Características unidad experimental

Descripción	No.
Número de unidades experimentales	5
Número de gavetas por cada unidad experimental	16
Número total de gavetas de todas las repeticiones	48

Elaborado por: Guano Evelin

9.13. Manejo específico de la investigación

9.13.1. Procedencia de la materia prima

Las lechugas de repollo *(Lactuca Sativa.L*) se obtuvieron de la producción cultivada por el estudiante (Chiluisa, 2024)con el tema de investigación "Evaluación de tres abonos orgánicos comerciales en el cultivo de lechuga *(Lactuca sativa .L)* variedad Botiola con dos

pretratamientos en pilonera en el campus Salache 2024".Dado a que la cosecha se realizado mediante dos índices cronológicos por cada tratamiento y repetición, donde se efectuó una selección visual de las lechugas que cumplan características uniformes en tamaño, color y forma, luego los repollos fue trasladado en gavetas al laboratorio de Poscosecha en donde se implementó el experimento para la evaluación poscosecha.

9.13.2. Selección de la materia prima

La selección de las lechugas se efectuó al azar, puesto a que eran 45 lechugas por cada tratamiento, aplicadas con diferentes abonos orgánicos, por ello se realizó el conteo en campo de 360 repollos listos para cosechar, obteniendo repollos completamente al azar.

Luego se procedió a la preparación de las muestras siguiendo los pasos detallados a continuación:

Limpieza de tallo:

Se realizó la limpieza correspondiente, mediante el corte correcto del tallo de la lechuga, con la finalidad de evitar el ingreso de tierra en el repollo.

Limpieza de hojas dañadas:

Luego de que las lechugas fueran cortadas en el tallo correspondiente, se realizó la limpieza de las hojas dañadas por insectos o enfermedades eliminando de 5-10 hojas, dependiendo del daño que obtuvieron.

9.13.3 Proceso en la fase de laboratorio

9.13.3.1 Instalación del Ensayo:

Una vez efectuado el procedimiento anterior fueron ubicadas verticalmente con el tallo hacia abajo en gavetas plásticas, de acuerdo a los tratamientos establecidos para, de esa manera, evaluar los diversos indicadores planteados.

9.13.3.2 Indicadores a evaluar

Se registraron los datos cada 2 días es decir a los 1 ,3 y 5 días hasta el deterioro total de los repollos, además se colaron 5 repollos por cada tratamiento con 3 repeticiones respectivamente.

a) Peso

Se pesaron 5 repollos cada 2 días, para observar si los repollos presentan pérdida de peso, para realizar este procedimiento se ocupó una balanza electrónica obteniendo un resultado expresado en gramos (g).

b) Variación de Peso

Los datos obtenidos del peso de los 5 repollos cada 2 días se llevaron a un cálculo de la variación de peso, mediante dos diferencias de peso de cada registro de datos según la fórmula:

$$\Delta P = Pi - Pf$$

Donde significa:

ΔP = Variación de peso.

Pi = Peso inicial.

Pf = Peso final (Gualan, 2021).

c) Porcentaje de variación de Peso

Para la evaluación de pérdida de peso se hizo énfasis en el cultivo de lechuga de la muestra de los 5 repollos, siendo tomado los datos cada 2 días. Se llevaron a un cálculo de porcentaje de variación de peso según la siguiente fórmula:

$$\%\Delta P = \Delta P * 100/Pi$$

Donde significa que:

%ΔP = Porcentaje de variación de peso.

Pi = Peso inicial, donde los datos recolectados para el Pi fueron como resultado de la suma total de los pesos de cada uno de tratamientos (Gualan, 2021).

d) Perímetro ecuatorial del repollo

Se realizó mediante una cinta métrica cada dos días hasta que se encuentren dañadas, donde se tomó el diámetro correspondiente a las cinco muestras del repollo obteniendo un resultado expresado en (cm).

c) Altura del repollo

Se realizó mediante una cinta métrica cada dos días hasta que se encuentren dañadas. La altura del repollo se tomó de las cinco muestras correspondientes obteniendo un resultado expresado en (cm).

d) Compacidad

Se realizó mediante el tacto, donde Maldonado (2020) indica que se debe seguir una escala arbitraria que se clasifica en muy suelta, muy floja, floja, moderada, firme y muy dura, a fin de obtener resultados de compacidad. Así los datos fueron tomados cada 2 días hasta su daño total.

e) Color

Para la identificación del color del repollo por cada tratamiento el proceso se ejecutó visualmente cada dos días, con la ayuda del sistema Munsell. Galicia (2018) indica que el espaciado uniforme y en escalas abiertas de croma, facilitan determinar el color determinado.

9.13.4. Procedimiento para determinar la incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías

Cada dos días después de su respectivas cosechase se evaluó la presencia de plagas, enfermedades y fisiopatías de cada repollo clasificado por cada tratamiento.

La incidencia se dirige a evaluar el número de plantas afectadas por la enfermedad, donde cada repollo muestra una presencia de daños físicos causado por hongos y bacterias. Una vez que se contabilice el número de repollo enfermos y presente síntomas, se determinaría el porcentaje, en base al total de las unidades experimentales:

Fórmula:

(%) = (Número de bulbos afectados) / (Número total de bulbos a evaluar) ×100 (Calviño, 2023).

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

10.1 Variación de peso

En el ADEVA (Tabla 11) se observó a los 3 y 5 días significancia y alta significancia estadística para factores y la interacción de factores, a excepción de la interacción etapa por abono orgánico y la interacción etapa por abono orgánico e índice de cosecha, que no presentó significancia estadística. Cabe indicar que el ADEVA trabajado se lo realizó con datos transformados con el artificio de $\sqrt{x+1}$(Cano, 2023). Indica que el promedio general a los 3 días fue de 51,20 y 248,58 g para los 5 días, con un coeficiente de variación de 9,62 y 8,89% respectivamente.

Tabla 11. ADEVA para la variable variación de peso a los 3 y 5 días, en el comportamiento en postcosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad	A los 3 días			A los 5 días		
		Cuadrados Medios	p-valor		Cuadrados Medios	p-valor	
Total	47						
Repetición	2	1,01	0,0929	n.s.	0,63	0,7057	n.s.
Etapa (E)	1	27,56	<0,0001	**	8,79	0,0349	*
Abono (A)	3	49,54	<0,0001	**	278,3	<0,0001	**
E x A	3	16,3	<0,0001	**	5,06	0,0561	n.s.
Índice (I)	1	2,54	0,0162	*	15,62	0,0062	**
E x I	1	68,55	<0,0001	**	27,72	0,0005	**
A x I	3	25,63	<0,0001	**	12,03	0,0014	**
E x A x I	3	14,51	<0,0001	**	3,89	0,1132	n.s.
Error	30	0,39			1,8		
Promedio (g)	51,20				248,58		
CV (%)		9,62			8,89		

Elaborado por: Guano Evelin

En la Tabla 11.- De los resultados obtenidos en el análisis de varianza, sí existe significancia estadística en los factores en estudio en el registro de los 3 días, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1, donde los abonos orgánicos sí influyen en el comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha, cabe de indicar que en el registro de los 5 días rechazo la H1 y acepto la H0, debido a que no existe diferencia significativa en las interacciones de los factores. Los resultados obtenidos concuerdan con lo mencionado por Argyrous (2020), que señala que la pérdida de peso no solo puede ser atribuida por los diferentes efectos de los abonos

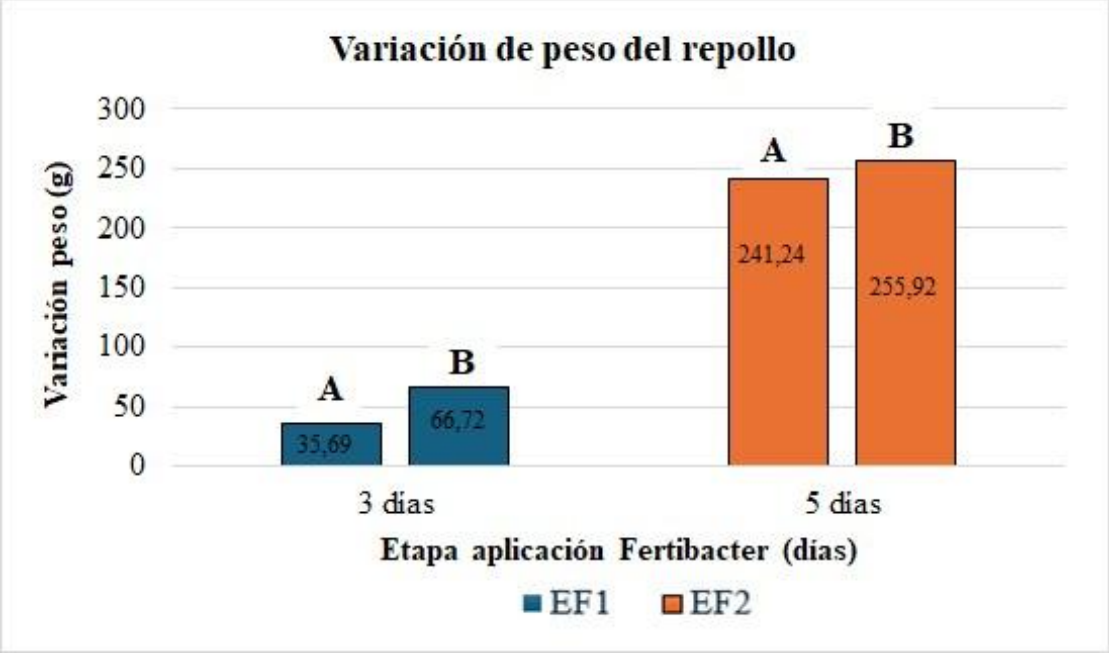
orgánicos, sino también a la alta transpiración de los repollos, particularmente cuando no se implementa un manejo adecuado de temperatura durante el almacenamiento.

Tabla 12. Prueba de Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Variación peso (g) 3 días	Rangos de significación	Variación peso (g) 5 días	Rangos de significación
7 días	35,69	A	241,24	A
15 días	66,72	B	255,92	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 1. Variación de peso para el factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Fisher al 5% muestra la existencia de dos rangos de significancia estadística (Tabla 12), obteniendo el primer rango la etapa de aplicación (7 días) con valores de 35,69 y 241.24 g respectivamente, y en el segundo rango la etapa de aplicación (15 días) con 66,72 y 255,92 g, en los 3 y 5 días (Gráfico 1). Los resultados obtenidos concuerdan con lo que menciona (Lutuala, 2024), que la aplicación de Fertibacter a los (7 días) es más beneficiosa, porque actúa desde su desarrollo inicial, siendo así que sea más receptiva a los nutrientes proporcionados a

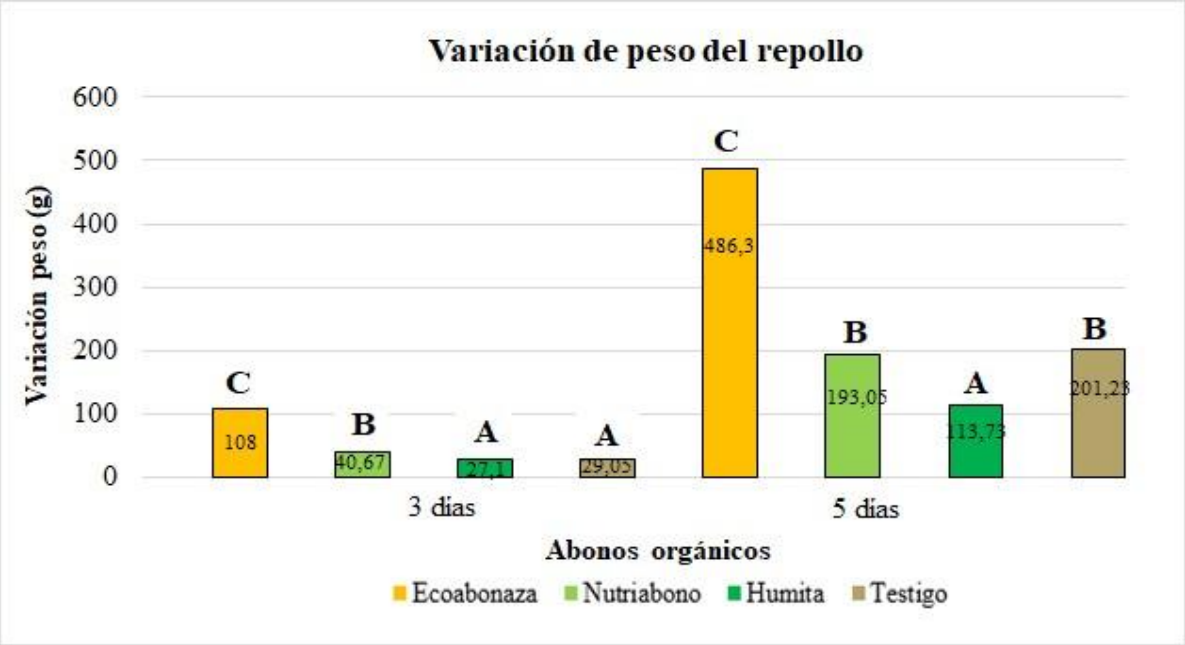
diferencia de los 15 días que la plántula está en una etapa avanzada de desarrollo y no obtenga la misma efectividad, porque la planta ya ha alcanzado ciertas fases de crecimiento.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días.

Abono orgánico	Variación peso (g) 3 días	Rangos de significación	Variación peso (g) 5 días	Rangos de significación
Humita	27,10	A	113,73	A
Testigo	29,05	A	201,23	B
Nutriabono	40,67	B	193,05	B
Ecoabonaza	108,00	C	486,30	C

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 2. Variación de peso para el factor B (abonos orgánicos) a los 7-15 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para abonos orgánicos a los 3 y 5 días (Tabla 13), del cultivo de lechuga ***(****Lactuca Sativa L.)*, se detectó tres rangos de significación estadística Gráfico 2, alcanzando el primer rango el abono orgánico 3 (Humita) con valores de 27,10 y 113,73 g y el último rango se ubicó el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) con 108,00 y 486,30 g, respectivamente. Muzo (2020) plantea que la pérdida de peso es ocasionada por el método y tiempo de aplicación en el cultivo durante la fase de campo, afectando significativamente en la retención de agua durante el proceso de poscosecha en la retención de agua.

Tabla 14. Prueba Tukey al 5% para la interacción Factor A*B (etapas * abonos orgánicos) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	Variación peso (g) 3 días	Rangos de significación	Variación peso (g) 5 días
7 días	Humita	22,13	A	97,1
7 días	Testigo	27,93	AB	184,8
15 días	Testigo	30,17	AB	217,67
15 días	Humita	32,07	AB	130,37
15 días	Nutriabono	37,9	BC	217,5
15 días	Nutriabono	43,43	BC	168,6
15 días	Ecoabonaza	49,27	C	514,47
15 días	Ecoabonaza	166,73	D	458,13

Elaborado por: Guano Evelin

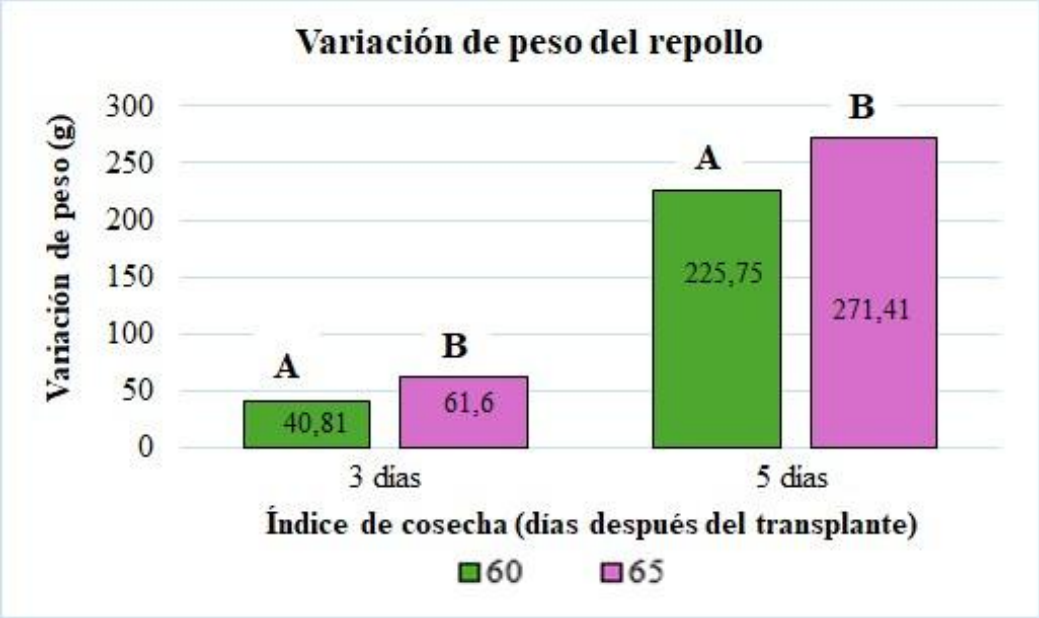
En la prueba de Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por abonos orgánicos (Tabla 14) a los 3 días, se detectó cinco rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango la etapa 1 (7 días) por abono orgánico 3 (Humita) con valores de 22,13 g, mientras que en el último rango corresponde a la etapa 2 (15 días) por el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) con 116,73 g, y a los 5 días no se observó rangos de significación. El abono que pierde gran cantidad de agua es (Ecoabonaza), con la etapa de aplicación a los 15 días. Lo expuesto concuerda con lo estipulado por Muzo (2020) que indica que la pérdida de peso es ocasionada por el método y tiempo de aplicación en el cultivo durante la fase de campo, afectando significativamente en la retención de agua durante el proceso de poscosecha en la retención de agua.

Tabla 15. Prueba Fisher al 5% para el factor C (índice de cosecha) en la variable variación de peso en los 3 y 5 días.

Índice de cosecha	Variación peso (g) 3 días	Rangos de significación	Variación peso (g) 5 días	Rangos de significación
60 días	40,81	A	225,75	A
65 días	61,6	B	271,41	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 3. Variación de peso para el Factor C (índice de cosecha) en los 3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba de Tukey 5% muestra dos rangos de significación, (Tabla 15), por lo que el índice cronológico a los 65 días muestra mayor pérdida de peso en los 3 y 5 días y (Gráfico 3) a diferencia de los 60 días, por lo que se descarta la hipótesis H0 y se acepta H1 sobre la significancia de los índices de cosecha estándares de calidad, mediante diferentes índices cronológicos. Los resultados obtenidos concuerdan con lo que menciona Cantwell (2014), que indica que el comportamiento de los índices de cosecha durante el proceso de poscosecha es generado por el tiempo de recolección y la temperatura ambiente en la que se realiza la actividad, provocando así daños físicos y la capacidad de retener agua y nutrientes.

Tabla 16. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas * índice de cosecha) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Índice de cosecha	Variación peso (g) 3 días	Rangos de significación	Variación peso (g) 5 días	Rangos de significación
7 días	65 días	24,75	A	290,13	B
15 días	60 días	34,98	B	259,15	B
7 días	60 días	46,63	C	192,35	A
15 días	65 días	98,45	D	252,68	B

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba de Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por índice de cosecha (Tabla 16) a los 3 días, se detectó cuatro rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango la etapa 1 (7 días) por índice de cosecha 2 (65 días) con 24,75 g; mientras que en el último rango se ubicó la etapa 2 (15 días) por el índice de cosecha 2 (65 días) con 98,45 g. A los 5 días, mostró dos rangos de significación, ubicándose en el primer rango la etapa 1 (7 días) por índice de cosecha 1 (60 días) con 192,35 g de variación de peso.

El comportamiento de los dos factores en el estudio de Lutuala (2024) indica que el comportamiento del Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) ayudan a mejorar la vida útil de la lechuga tras la cosecha, pero que no puede detener la alta transpiración y que el tiempo de recolección y la temperatura ambiente en la que se realiza la actividad provoca que el producto cosechado sea propenso a la pérdida de peso y sus estándares de calidad sean bajos (Cantwell, 2014).

Tabla 17. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos* índice de cosecha) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días.

Abono orgánico	Índice de cosecha	Variación peso (g) 3 días	Rangos de significación	Variación peso (g) 5 días	Rangos de significación
Testigo	65 días	23,80	A	227,37	C
Humita	65 días	26,73	A	110,63	A
Humita	60 días	27,47	A	116,83	AB
Nutriabono	65 días	30,4	A	181,77	C
Testigo	60 días	34,3	AB	175,1	BC
Ecoabonaza	60 días	50,53	C	406,73	D
Nutriabono	60 días	50,93	BC	204,33	C
Ecoabonaza	65 días	165,47	D	565,87	E

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba de Tukey al 5% para la interacción abonos orgánicos por índice de cosecha (Tabla 17) a los 3 días, se detectó cinco rangos de significación estadística ubicándose en el primer el abono 4 orgánico (Testigo) por índice de cosecha 2 (65 días) con 23,80 g; mientras que en el último rango se ubicó el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) por el índice de cosecha 2 (65 días) con 165,47 g de variación de peso.

A los 5 días, existe seis rangos de significación, ubicándose el abono orgánico 3 (Humita) por índice de cosecha 2 (65 días) con 110,63 g de variación de peso. Los resultados concuerdan con lo mencionado por (Yungan, 2021), que indica que el retraso del tiempo de cosecha provoca la presencia de patógenos acelerando la tasa respiratoria del cultivo y debilidad en la planta, presentando así daños en la cutícula protectora de las hojas induciendo la pérdida de peso en el proceso de poscosecha.

Tabla 18. Prueba Tukey al 5% para la interacción Factor A*B*C (etapas * abonos orgánicos* índice de cosecha) en la variable variación de peso a los 3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	Índice de Cosecha	Variación peso (g) 3 días	Rangos de significación	Variación peso (g) 5 días
7 días	Humita	65 días	13,40	A	98,53
7 días	Nutriabono	65 días	14,00	A	189,73
7 días	Testigo	65 días	23,73	AB	218,00
15 días	Testigo	65 días	23,87	AB	236,73
15 días	Humita	60 días	24,07	AB	138,00
15 días	Nutriabono	60 días	29,00	ABC	261,20
7 días	Humita	60 días	30,87	ABC	95,67
7 días	Testigo	60 días	32,13	BC	151,60
15 días	Testigo	60 días	36,47	BC	198,60
15 días	Humita	65 días	40,07	BC	122,73
15 días	Nutriabono	65 días	46,80	CD	173,80
7 días	Ecoabonaza	65 días	47,87	CD	654,27
15 días	Ecoabonaza	60 días	50,40	CD	438,80
7 días	Ecoabonaza	60 días	50,67	CD	374,67
7 días	Nutriabono	60 días	72,87	D	147,47
15 días	Ecoabonaza	65 días	283,07	E	477,47

Elaborado por: Guano Evelin

En la tabla Tukey al 5% para la interacción etapas de aplicación por abonos orgánicos y por índice de cosecha (Tabla 18) a los 3 días, se detectó siete rangos de significación estadística ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por el abono 3 (Humita) por índice de cosecha 2 (65 días) con 13,40 g; mientras que en el último rango se ubicó la etapa de

aplicación 1 (7 días), por el abono 2 (Nutriabono) por el índice de cosecha 1 (60 días) 283,07 g de variación de peso. A los 5 días, no se observó rangos de significación.

El comportamiento de los tres factores en estudios, presenta que la etapa de aplicación de Fertibacter a los 15 días, del abono orgánico Ecoabonaza del índice de cosecha a los 65 días muestra la mayor pérdida de peso. Así, los resultados obtenidos concuerdan con los estipulado por Bioagro (2025) que expone que la lechuga de variedad Botiola se encuentra lista para cosechar antes de las 8 semanas que equivale a 54-56 días, por lo que una vez retrasado su tiempo cosecha. Además, esta presenta una etapa avanzada de senescencia, lo que indica que sus hojas se encuentren más maduras y, por ende, propensas a descomponerse rápidamente provocando la pérdida de peso del repollo durante la fase de postcosecha (Pinguil, 2022).

10.2 Porcentaje de variación de peso

En el ADEVA (Tabla 19) se observó a los 3 días significancia y alta significancia estadística para los factores y la interacción de los factores, a excepción de índice de cosecha. A los 5 días no se observó ninguna significancia estadística para todos los factores, a excepción de índice a la cosecha que presentó alta significancia estadística, Cabe indicar que el ADEVA trabajado, se lo realizó con datos transformados con el artificio de $\sqrt{x+1}$(Cano, 2023). Así, el promedio general a los 3 días fue de 14,23 % y 88,54% para los 5 días, con un coeficiente de variación de 6,40 y 10,35% para los 3 y 5 días, respectivamente.

Tabla 19. ADEVA para la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad	A los 3 días		A los 5 días		
		Cuadrados Medios	p-valor	Cuadrados Medios	p-valor	
Total	47					
Repetición	2	0,29	0,0117	n.s.	0,17	0,8326	n.s.
Etapa (E)	1	1,83	<0,0001	**	1,98	0,1561	n.s.
Abono (A)	3	1,3	<0,0001	**	0,25	0,8505	n.s.
E x A	3	1,91	<0,0001	**	0,34	0,7824	n.s.
Índice (I)	1	0,01	0,6864	n.s.	20,47	0,0001	**
E x I	1	10,57	<0,0001	**	1,98	0,1561	n.s.
A x I	3	2,38	<0,0001	**	0,25	0,8505	n.s.

E x A x I	3	2,11	<0,0001 **	0,34	0,7824	n.s.
Error	30	0,06		0,94		
Promedio (%)	14,23			88,54		
CV (%)		6,40		9,35		

Elaborado por: Guano Evelin

En la Tabla 19.- De los resultados obtenidos del análisis de la varianza, si existe significancia estadística en los factores en estudio en el registro a los 3 días ,por lo que se descarta la H0 y se acepta la H1 donde los abonos orgánicos si influyen en el comportamiento de lechuga durante el proceso de poscosecha, cabe indicar que en el registro de los 5 días, se acepta la H0 y rechazo la H1 debido a que no existe diferencia significativa en los factores en estudio, y con la pérdida de peso con mayor valor de 88,54 g a los 5 días.

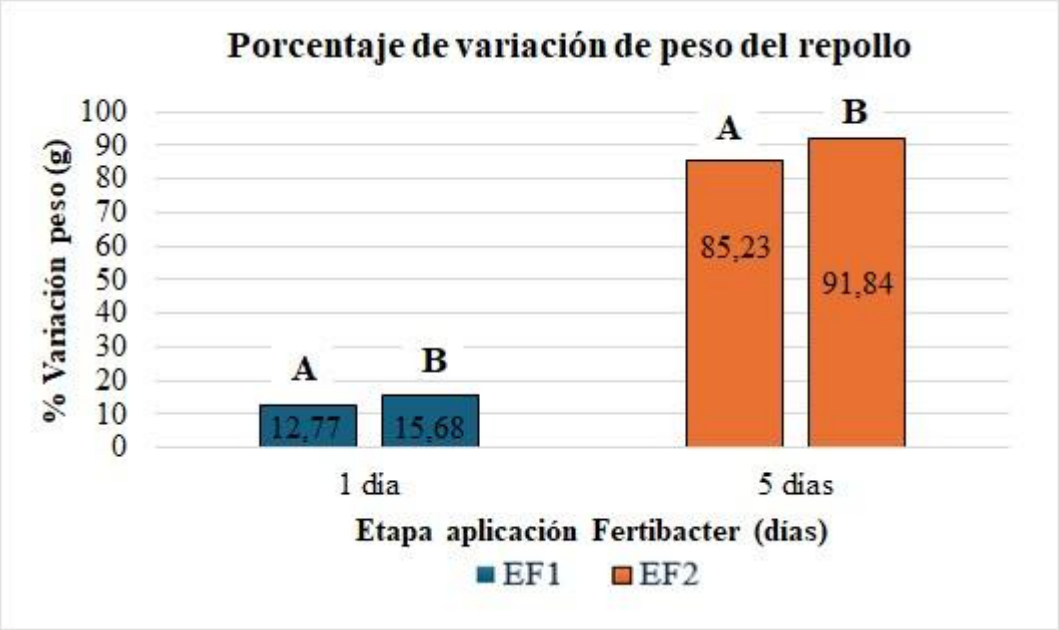
Los resultados obtenidos concuerdan con lo mencionado por Argyrous (2020) que la pérdida de peso es provocada por la alta transpiración de los repollos dentro del almacenamiento, al no tener un buen manejo de temperatura o humedad relativa.

Tabla 20. Prueba Fisher al 5% para el Factor A *(*etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días.

Etapa de aplicación	% Variación peso 3 días	Rangos de significación	% Variación peso 5 días
7 días	12,77	A	85,23
15 días	15,68	B	91,84

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 4. Porcentaje de variación de peso para el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

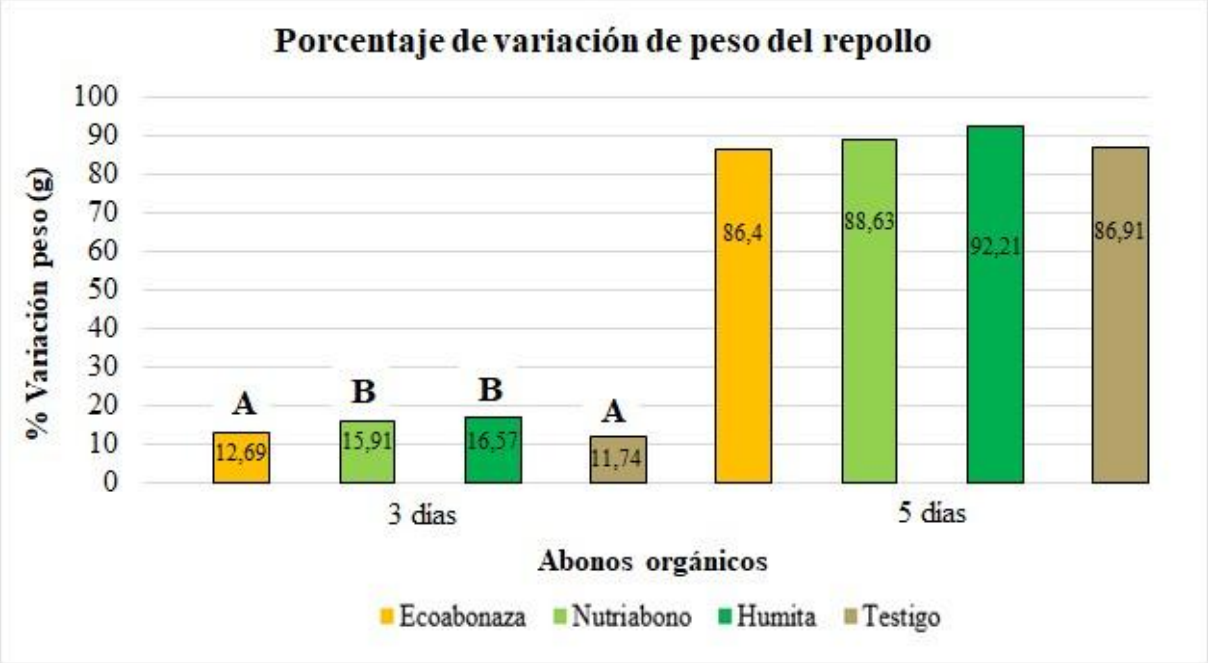
En la prueba, Fisher al 5% para etapas de aplicación, (Tabla 20) a los 3 días se detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 4) ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) con 12,77%, y en el segundo rango la etapa de aplicación 2 (15 días) con 15,68%, mientras que a los 5 días no existe rangos de significación. INIAP (2020), plantea que la pérdida de peso es producido a los 15 días porque la aplicación de Fertibacter, y debe ser aplicado en el desarrollo temprano de la plántula para recibir los nutrientes necesarios en sus etapas de desarrollo optimas, mientras que a los 15 días sería una aplicación tardía que afecta directamente, al no recibir los mismos nutrientes en sus etapas óptimas de desarrollo en pilonera provocando un déficit de nutrición inicial.

Tabla 21. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días.

Abono orgánico	% Variación peso 3 días	Rangos de significación	% Variación peso 5 días
Testigo	11,74	A	86,91
Ecoabonaza	12,69	A	86,4
Nutriabono	15,91	B	88,63
Humita	16,57	B	92,21

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 5. Porcentaje de la variable variación de peso del Factor B (abonos orgánicos) a los 3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para abonos orgánicos a los 3 días (Tabla 21), detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 5), ubicándose en el primer rango el abono orgánico 4 (Testigo) y el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) con valores de 11,74 y 12,69%, respectivamente. En el último rango se ubicó el abono orgánico 2 (Nutriabono) y el abono orgánico 3 (Humita) con 15,91 y 16,57%, respectivamente. A los 5 días no se observó rangos de significación.

Muzo (2020) señala que la pérdida de peso es ocasionada por el método y tiempo de aplicación en el cultivo durante la fase de campo, afectando significativamente en la retención de agua y resistir el estrés durante el proceso de poscosecha.

Tabla 22. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas*abonos orgánicos) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	% Variación peso 3 días	Rangos de significación	% Variación peso 5 días
7 días	Ecoabonaza	7,21	A	84,37
15 días	Testigo	11,14	B	89,05
7 días	Testigo	12,35	BC	84,78

7 días	Humita	14,06	CD	84,42
15 días	Nutriabono	14,34	BCD	89,89
7 días	Nutriabono	17,47	DE	87,37
15 días	Ecoabonaza	18,16	DE	88,43
15 días	Humita	19,09	E	100,00

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por abonos orgánicos (Tabla 22) a los 3 días se detectó siete rangos de significación estadística ubicándose en el primer rango la etapa 1 (7 días) por abono orgánico 1 (Ecoabonaza) con valores de 7,21 %; mientras que en el último rango se ubicó la etapa de aplicación 2 (15 días) por el abono orgánico 3 (Humita) con 19,09 % de variación de peso, mientras que los 5 días no se observó rangos de significación pero existen porcentajes del 100% a los 15 días de etapa de aplicación de Fertibacter con el abono humita.

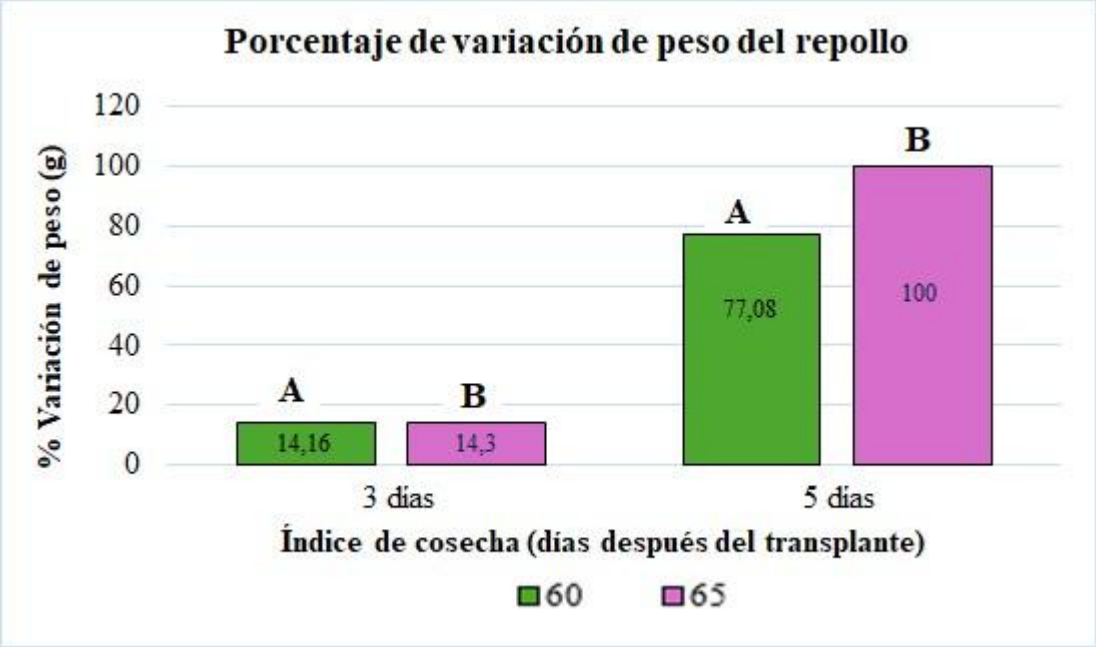
Los resultados coinciden con lo mencionado por Quirós (2016), que señala que el Fertibacter al ser un biofertilizante acelera la descomposición de materia orgánica en el suelo, conjuntamente con la combinación de Humita que liberan de manera rápida y desbalanceada los nutrientes generando desventajas en la formación de paredes celulares delgadas y débiles, provocando que sean menos resistentes al estrés e induciendo que su tasa respiratoria sea demasiada alta, produciendo así la pérdida de peso del producto.

Tabla 23. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días.

Índice de cosecha	% Variación peso) 3 días	% Variación peso 5 días	Rangos de significación
60 días	14,16	77,08	A
65 días	14,30	100	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 6. Porcentaje de la variable variación de peso del Factor C (índice de cosecha) a los 3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba, Fisher al 5%, para el factor índice de cosecha (Tabla 23) a los 3 días no se observó rangos de significación estadística (Gráfico 6). A los 5 días, se detectó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango el índice de cosecha 1 (60 días) con valores de 77,08%, y en el segundo el índice de cosecha 2 (65 días) con valores 100%. Los resultados obtenidos concuerdan con lo mencionado por la FAO (2000), que indica que el tiempo de cosecha, al no estar en condiciones óptimas esta puede provocar una tasa respiratoria elevada, acelerando la pérdida de peso del producto en postcosecha.

Tabla 24.Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas* índice de cosecha) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Índice de cosecha	% Variación peso 3 días	Rangos de significación	% Variación peso 5 días
7 días	65 días	9,06	A	100,00
15 días	60 días	11,83	B	83,69
7 días	60 días	16,48	C	70,47
15 días	65 días	19,54	D	100,00

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por índice de cosecha (Tabla 24) a los 3 días, se detectó cuatro rangos de significación estadística ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por índice de cosecha 2 (65 días) con 9,06%; mientras que en el último rango se ubicó la etapa de aplicación 2 (15 días) por el índice de cosecha 2 (65 días) con 19,54% g de variación de peso, mientras que a los 5 días, no se observó rangos de significación pero presenta el 100% de pérdida de peso a los 15 días y 65 días de cosecha .

Lutuala (2024) plantea que el comportamiento del Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) ayuda a mejorar la vida útil de la lechuga después de la cosecha, pero que no puede detener la alta transpiración, y que el tiempo de recolección y la temperatura ambiente en la que se realiza la actividad provoca que el producto cosechado sea propenso a la pérdida de peso y sus estándares de calidad sean bajos (Cantwell, 2013).

Tabla 25. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días.

Abono orgánico	Índice de cosecha	% Variación peso 3 días	Rangos de significación	% Variación peso 5 días
Ecoabonaza	60 días	8,02	A	72,80
Testigo	65 días	8,76	A	100,00
Nutriabono	65 días	13,58	B	100,00
Testigo	60 días	14,73	BC	73,83
Humita	60 días	15,65	BC	84,42
Ecoabonaza	65 días	17,36	BC	100,00
Humita	65 días	17,49	C	100,00
Nutriabono	60 días	18,23	C	77,26

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción abonos orgánicos por índice de cosecha (Tabla 25) a los 3 días, se detectó cuatro rangos de significación estadística ubicándose en el primer rango el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) por índice de cosecha 1 (60 días) con 8,02 %; mientras que en el último rango es el abono orgánico 2 (Nutriabono) por el índice de cosecha 1 (60 días) con 18,23 % de variación de peso, mientras que a los 5 días, no se observó rangos de significación.

Los resultados del comportamiento de los abonos orgánicos y los índices de cosecha en el proceso de poscosecha concuerda con lo estipulado por Yungan (2021), que indica que la

pérdida de peso es generada por el retraso del tiempo de cosecha, debido a que la presencia de patógenos acelera la tasa respiratoria del cultivo provocando debilidad en la planta, presentando daños en la cutícula protectora de las hojas e induciendo la pérdida de peso al momento de almacenarlas.

Tabla 26. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas*abonos orgánicos* índice de cosecha) en la variable porcentaje de variación de peso a los 3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	Índice de Cosecha	% Variación peso 3 días	Rangos de significación	% Variación peso 5 días
7 días	Ecoabonaza	60 días	7,16	A	68,74
7 días	Ecoabonaza	65 días	7,26	A	100,00
7 días	Nutriabono	65 días	7,74	AB	100,00
15 días	Testigo	65 días	7,80	AB	100,00
15 días	Ecoabonaza	60 días	8,88	AB	76,85
15 días	Nutriabono	60 días	9,26	AB	79,78
7 días	Testigo	65 días	9,72	ABC	100,00
7 días	Humita	65 días	11,51	BCD	100,00
15 días	Testigo	60 días	14,47	CDE	78,11
15 días	Humita	60 días	14,70	CDE	100,00
7 días	Testigo	60 días	14,98	DE	69,55
7 días	Humita	60 días	16,60	DE	68,84
15 días	Nutriabono	65 días	19,42	EF	100,00
15 días	Humita	65 días	23,47	FG	100,00
7 días	Nutriabono	60 días	27,19	G	74,73
15 días	Ecoabonaza	65 días	27,45	G	100,00

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción etapas de aplicación por abonos orgánicos y por índice de cosecha (Tabla 26), se detectó nueve rangos de significación estadística ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) por índice de cosecha 1 (60 días) con 7,16%; mientras que en el último rango se ubicó la etapa de aplicación 2 (15 días), por el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) por el índice de cosecha 2 (65 días) con 27,45% de variación de peso. A los 5 días, no se observó rangos de significación.

El comportamiento de los tres factores en estudios, presenta que la etapa de aplicación de Fertibacter a los 15 días, del abono orgánico Ecoabonaza del índice de cosecha a los 65 días muestra la mayor pérdida de peso, por lo que concuerda con lo estipulado por Pinguil (2022), que señala que su índice de cosecha y tiempo cosecha al ser retrasado, presenta una etapa avanzada de senescencia, donde sus hojas se hacen más maduras y, por ende, propensas a descomponerse rápidamente provocando la pérdida de peso del repollo durante la fase de postcosecha.

10.3 Perímetro ecuatorial del repollo

En el ADEVA (Tabla 27) muestra que al día 1 y 5 hubo significancia y alta significancia estadística en los factores e interacción de factores en estudio, a excepción de la interacción etapa de aplicación por abono orgánico en el día 1 y para la interacción etapa de aplicación por índice de cosecha en el día 5, que fueron no significativos. Mientras que en el día 3, no existe ninguna significancia estadística para los factores a excepción de las interacciones de los factores abono e índice de cosecha, que fueron altamente significativos y la interacción etapa por abono orgánico e índice de cosecha, que no presentó significancia estadística. Cabe indicar que el ADEVA trabajado se lo realizó con datos transformados con el artificio $\sqrt{x+1}$(Cano, 2023), con un promedio general al día 1 de 40,63 cm, al día 3 fue 35,57 cm y al día 5 fue 11,78 cm, con un coeficiente de variación de 4,42; 6,59 y 10,37%, respectivamente.

Tabla 27. ADEVA para la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad	Al 1 día			A los 3 días			A los 5 días		
		Cuadrados Medios	p-valor		Cuadrados Medios	p-valor		Cuadrados Medios	p-valor	
Total	47									
Repetición	2	0,13	0,206	n.s.	0,34	0,1223	n.s.	0,2	0,1921	n.s.
Etapa(E)	1	0,88	0,002	**	0,39	0,1217	n.s.	7,6	<0,0001	**
Abono (A)	3	3,32	<0,0001	**	3,83	<0,0001	**	3,32	<0,0001	**
E x A	3	0,17	0,121	n.s.	0,15	0,4015	n.s.	2,52	<0,0001	**
Índice (I)	1	2,96	<0,0001	**	1,24	0,0078	**	14,86	<0,0001	**
E x I	1	0,48	0,019	*	0,07	0,5102	n.s.	0,36	0,0849	n.s.
A x I	3	0,39	0,006	**	0,34	0,1074	n.s.	5	<0,0001	**
E x A x I	3	0,25	0,037	*	0,25	0,2046	n.s.	0,57	0,0059	**

Error	30	0,08	0,15	0,11
Promedio (cm)	40,63		35,57	11,78
CV (%)		4,42	6,59	10,37

Elaborado por: Guano Evelin

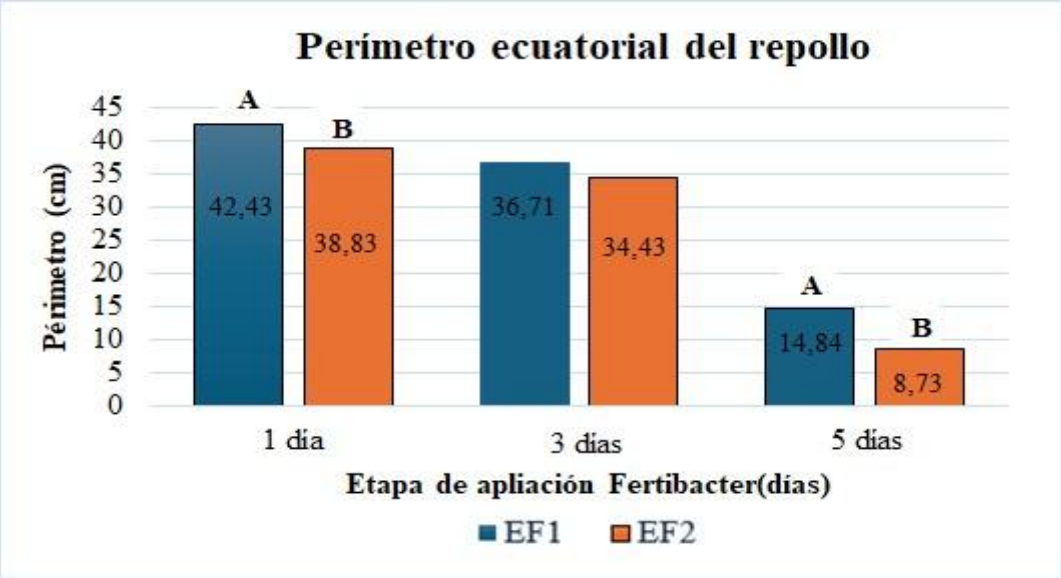
En el análisis de varianza para la variable perímetro del repollo indica que a los 3 días, no existe ninguna significancia estadística para los factores, a excepción de las diferentes interacciones de los factores siendo altamente significativos; mientras que en el registro de datos al 1 y 5 días sí existe diferencia significativa de factores e interacciones del estudio, por lo que se descarta la H0 y se acepta la H1,debido a que sí existe diferencia significativa en los estándares de calidad, mediante diferentes índices cronológicos y abonos orgánicos, presentando como resultado en el día 1 con un coeficiente de variación de 4,42%, con un promedio de 40,63 cm, del 3 día 6,59% con 35,57 cm , y a los 5 días con 10,37 % con 11,78 cm.

Tabla 28. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Perímetro (cm) 1 día	Rangos de significación	Perímetro (cm) 3 días	Perímetro (cm) 5 días	Rangos de significación
7 días	42,43	A	36,71	14,84	A
15 días	38,83	B	34,43	8,73	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 7. Perímetro ecuatorial del repollo para el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

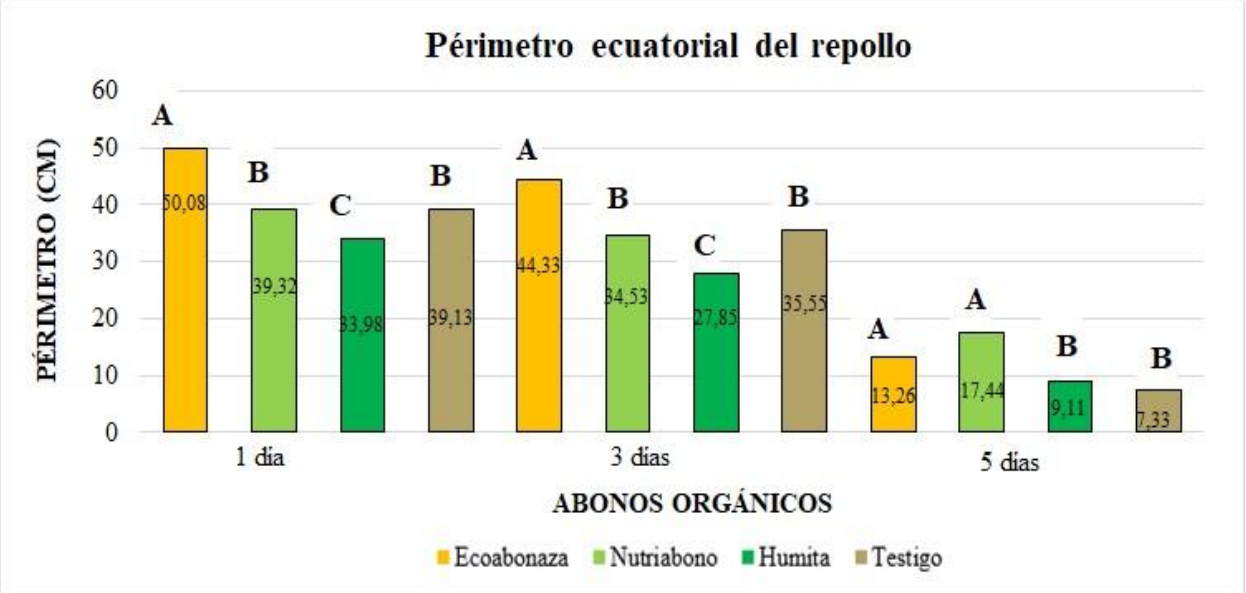
En la prueba Fisher al 5% para etapas de aplicación al 1 y 5 día (Tabla 28), se detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 7), ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) con valores de 42,43 y 14,84 cm, y en el segundo rango la etapa de aplicación 2 (15 días) con valores 38,83 y 8,73 cm, respectivamente, mientras que, a los 3 días, no se observó rangos de significación. La mejor etapa de aplicación de Fertibacter es a los 7 días, con un perímetro de 42,43 cm en el registro de datos al 1 día. Vanderleyden (2000) plantea que el contenido de Azospirillum siendo una bacteria diazotrófica, tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y convertirlo en cualquier forma que la planta requiera para la formación de los repollos mejorando así estándares de calidad.

Tabla 29. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días.

Abono orgánico	Perímetro (cm) 1 día	Rangos de significación	Perímetro (cm) 3 días	Rangos de significación	Perímetro (cm) 5 días	Rangos de significación
Ecoabonaza	50,08	A	44,33	A	13,26	A
Nutriabono	39,32	B	34,53	B	17,44	A
Testigo	39,13	B	35,55	B	7,33	B
Humita	33,98	C	27,85	C	9,11	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 8. Perímetro ecuatorial del repollo para el Factor B (abonos orgánicos) a los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la tabla Tukey al 5% para abonos orgánicos a los 1 y 5 días (Tabla 29), se detectó tres rangos de significación estadística (Gráfico 8), y a los 3 días se detectó dos rangos de significación estadística ubicándose en el primer rango el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) con valores de 50,08; 44,33 y 13,26 cm, respectivamente. En el último rango, a los 3 y 5 días se ubicó el abono orgánico 3 (Humita), y en el día 1 el abono orgánico 2 (Nutriabono). Esto indica que el mejor abono orgánico en la variable diámetro del repollo, a los 1,3 y 5 días es Ecoabonaza.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo estipulado por Liokalos (2024), que manifiesta que Ecoabonaza al ser un abono orgánico, que contiene 2,73% de nitrógeno elemento químico esencial, promueve el desarrollo de los repollos con estándares de calidad óptimos. Mientras que el abono orgánico Humita, al ser aplicado en dosis bajas con un valor de 2lb por 45 lechugas. Guerra (2013) menciona que dosis altas de aplicación mejoraríamos el crecimiento de las plantas debido al contenido ácidos húmicos y fúlvicos que contiene.

Tabla 30. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas *abonos orgánicos) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	Perímetro (cm) 1 día	Rangos de significación	Perímetro (cm) 3 días	Rangos de significación	Perímetro (cm) 5 días	Rangos de significación
7 días	Ecoabonaza	52,77	A	46	A	19,22	A
15 días	Ecoabonaza	47,4	AB	42,67	AB	7,3	BC
7 días	Nutriabono	42,77	BC	37,37	ABC	23,19	A
15 días	Testigo	39,27	CD	35,3	BCD	8,4	BC
7 días	Testigo	39	CD	35,8	BCD	6,27	C
15 días	Nutriabono	35,87	CD	31,7	CD	11,68	BC
7 días	Humita	35,2	D	27,67	D	10,68	B
15 días	Humita	32,77	D	28,03	D	7,53	BC

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por abonos orgánicos (Tabla 30) a los 1, 3 y 5 días, se detectó cinco, seis y cuatro rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por abono orgánico 1 (Ecoabonaza) con valores de 53,77; 46,00 y 19,22 cm, , en los diferentes días de evaluación; mientras que en el último rango se ubicó la etapa 2 (15 días) por el abono orgánico 3 (Humita) con 32,77; 28,03 y 7,53 cm, respectivamente.

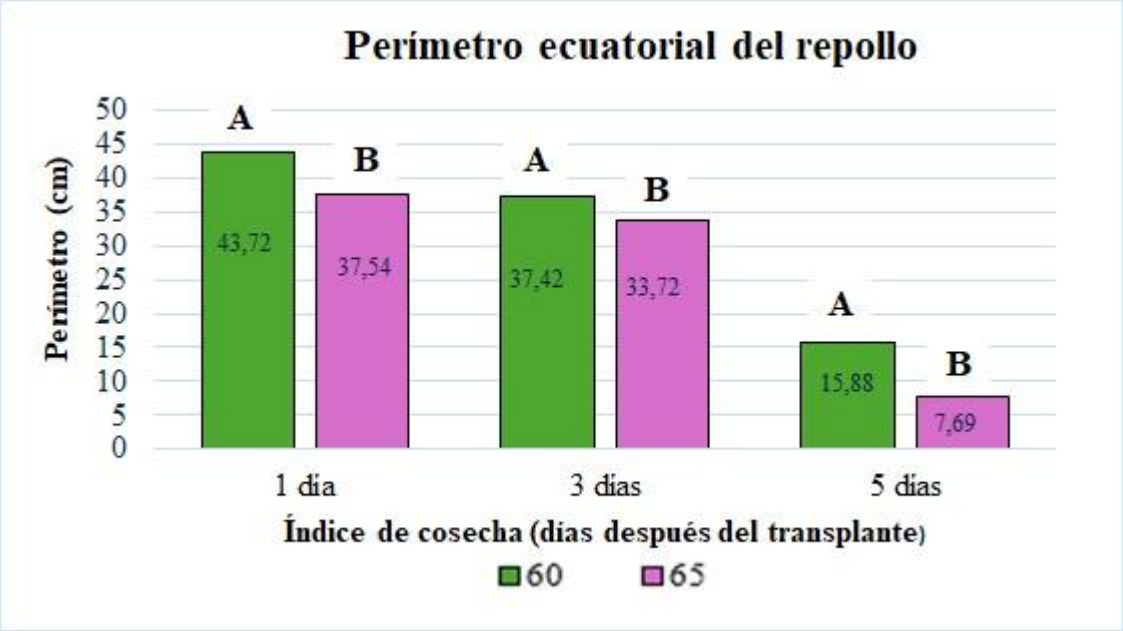
Es importante analizar que en el comportamiento, de los dos factores en estudio brindan un resultado óptimo en el perímetro del repollo, debido a que la aplicación de Fertibacter a los 7 días en su etapa inicial, garantiza que la planta se desarrolle y tenga gran capacidad de retener agua, a diferencia de los 15 días que no se le aplica en sus etapas necesarias y, por ende, afecta negativamente en su desarrollo y; mientras que en el uso de abonos orgánicos, Chiluisa (2024) menciona que Ecoabonaza al tener 2,73% de nitrógeno componente químico esencial de las proteínas, clorofila y enzimas estimula la formación de los repollos.

Tabla 31.Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días.

Índice de cosecha	Perímetro (cm) 1 día	Rangos de significación	Perímetro (cm) 3 días	Rangos de significación	Perímetro (cm) 5 días	Rangos de significación
60 días	43,72	A	37,42	A	15,88	A
65 días	37,54	B	33,72	B	7,69	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 9. Perímetro ecuatorial del repollo del Factor C (índice de cosecha) a los 1,3 y 5 días



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Fisher al 5% para índice de cosecha (Tabla 31), a los 1, 3 y 5 días se detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 9), ubicándose en el primer rango el índice de cosecha 1 (60 días) con valores de 43,72; 37,42 y 15,88 cm, y en el segundo rango se ubicó el índice de cosecha 2 (65 días) con valores 37,54; 33,72 y 7,69 cm, respectivamente.

El análisis en base a la tabla de datos de los índices de cosecha a los 60 y 65 días revela que los datos muestran son significativamente mayores al índice de cosecha a los 65 días, teniendo en cuenta que la variedad Botiola siendo una variedad de ciclo corto, su índice de cosecha se lo debe realizar dentro 8 a 9 semanas. Bioagro (2024) manifiesta que, al cosechar en su índice óptimo de la variedad, se obtiene perímetros del repollo de 30-35 cm. por lo que se recomienda cosechar a las 9 semanas obteniendo repollos de mayor tamaño y consistencia con valor promedio de 43,72 cm de perímetro ecuatorial para obtener un valor agregado en la

comercialización.

Tabla 32. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas*índice de cosecha) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Índice de cosecha	Perímetro (cm) 1 día	Rangos de significación	Perímetro (cm) 3 días	Rangos de significación	Perímetro (cm) 5 días	Rangos de significación
7 días	60 días	46,85	A	39,05	A	20,09	A
15 días	60 días	40,58	B	35,78	AB	11,68	B
7 días	65 días	38,02	B	34,37	AB	9,59	B
15 días	65 días	37,07	B	33,07	B	5,78	C

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por índice de cosecha(Tabla 32) a los 1 y 3 días, se detectó dos rangos de significación estadística; y a los 5 días, tres rangos ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por índice de cosecha 1 (60 días) con promedios de 46,85; 39,05 y 20,09 cm, mientras que en el último rango se ubicó la etapa 2 (15 días) por el índice de cosecha 2 (65 días) con 37,07; 33,07 y 5,78 cm respectivamente.

Los resultados concuerdan con lo estipulado por Lutuala (2024), que señala que la aplicación temprana a los 7 días es más efectiva, debido a que permite fijar mayor cantidad de nitrógeno desde su desarrollo inicial proporcionando así una plántula resistente para ser desarrollada en campo y, con ello, produzca mejores índices de calidad a los 60 días de cosecha.

Tabla 33. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable perímetro ecuatorial del repollo a los 1, 3 y 5 días.

Abono orgánico	Índice de cosecha	Diámetro (cm) 1 día	Rangos de significación	Diámetro (cm) 3 días	Diámetro (cm) 5 días	Rangos de significación
Ecoabonaza	60 días	50,9	A	43,47	13,02	B
Ecoabonaza	65 días	49,27	A	45,2	13,5	B
Nutriabono	60 días	44,67	AB	38,6	29,12	A
Testigo	60 días	40,73	B	37,5	9,48	BC
Humita	60 días	38,57	BC	30,1	11,9	B
Testigo	65 días	37,53	BC	33,6	5,18	D

Nutriabono	65 días	33,97	CD	30,47	5,75	D
Humita	65 días	29,4	D	25,6	6,32	CD

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción abonos orgánicos por índice de cosecha (Tabla 33) a los 1 y 5 días, detectó cinco rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) por índice de cosecha 1 (60 días) con 50,9 y 13,02 cm, respectivamente; mientras que en el último rango se ubicó el abono orgánico 3 (Humita) por el índice de cosecha 2 (65 días) con 29,4 y 6,32 cm respectivamente. A los 5 días, no se observó rangos de significación.

El comportamiento en poscosecha de los abonos orgánicos junto con los índices de cosecha tiene muy alta significancia. Chiluisa (2024) señala que Ecoabonaza al ser caracterizado por tener la capacidad de liberar nutrientes de manera equilibrada como nitrógeno, fósforo y potasio, junto con el índice de cosecha a los 60 días; permiten asegurar la salud vegetal del cultivo a largo plazo obteniendo mejores resultados en calidad y tamaño del repollo, superando así valores estipulados por la normativa ecuatoriana de tamaño de 10-30 cm (Congreso Nacional, 2007).

Tabla 34. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas*abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable diámetro ecuatorial del repollo a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	Índice de cosecha	Perímetro (cm) 1 día	Rangos de significación	Perímetro (cm) 3 días	Perímetro (cm) 5 días	Rangos de significación
7 días	Ecoabonaza	60 días	54,87	A	45,13	19,9	B
7 días	Nutriabono	60 días	51,8	AB	44,47	38,57	A
7 días	Ecoabonaza	65 días	50,67	AB	46,87	18,53	B
15 días	Ecoabonaza	65 días	47,87	ABC	43,53	8,47	CDE
15 días	Ecoabonaza	60 días	46,93	ABCD	41,8	6,13	DE
15 días	Testigo	60 días	41,8	BCDE	37,87	11,93	BCD
7 días	Humita	60 días	41,07	BCDE	29,47	14,83	CB
7 días	Testigo	60 días	39,67	BDEF	37,13	7,03	DE
7 días	Testigo	65 días	38,33	CDEF	34,47	5,5	E
15 días	Nutriabono	60 días	37,53	CDEF	32,73	19,67	B
15 días	Testigo	65 días	36,73	CDEF	32,73	4,87	E

15 días	Humita	60 días	36,07	DEF	30,73	8,97	CDE
15 días	Nutriabono	65 días	34,2	EF	30,67	3,7	E
7 días	Nutriabono	65 días	33,73	EF	30,27	7,8	CDE
15 días	Humita	65 días	29,47	F	25,33	6,1	DE
7 días	Humita	65 días	29,33	F	25,87	6,53	DE

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción etapas de aplicación por abonos orgánicos y por índice de cosecha (Tabla 34) a los 1 y 5 días, se detectó 8 rangos de significación estadística ubicándose en el primer rango a los 1 día, la etapa de aplicación 1 (7 días), por el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) y por el índice de cosecha 1 (60 días) con 54,87 cm; mientras que a los 5 días se ubicó en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días), por el abono orgánico 2 (Nutriabono) y por el índice de cosecha 1 (60 días) con 38,57. A los 3 días, no se observó rangos de significación.

El comportamiento de los tres factores en estudio tiene una alta significancia, por lo que concuerda con lo mencionado por Lutuala (2024) que indica que aplicar Fertibacter a los 7 días permite que los diferentes microorganismos como Azotobacter y Azospirillum, se establezcan rápidamente en el suelo y junto con el abono orgánico Ecoabonaza al liberar de una manera controlada y equilibrada los diferentes nutrientes durante su etapa reproductora y maduración; permite a que las plantas no sufran de estrés hídrico ni nutricional, contribuyendo a un mejor tamaño y calidad de los repollos en poscosecha.

10.4 Altura del Repollo

En el ADEVA (Tabla 35) en el día 1 se observó alta significancia estadística para los factores etapa de aplicación, abonos orgánicos e índice de cosecha y para las interacciones no hubo diferencias estadísticas. En el día 3, se observó alta significancia estadística para los factores abonos orgánicos e índice cosecha, y ninguna significancia estadística para el factor etapa de aplicación. En el 5 día, se observó significancia y alta significancia estadística para los factores etapa de aplicación, abonos orgánicos e índice de cosecha. Cabe indicar que el ADEVA trabajado se lo realizó con datos transformados con el artificio de raíz de $\sqrt{x+1}$(Cano, 2023), con un promedio general al día 1 fue 16,53 cm, al día 3 fue 14,60 cm y al día 5 fue 8,45 cm, con un coeficiente de variación de 5,27; 7,54 y 11,56%, respectivamente.

Tabla 35. ADEVA para la variable altura a los 1,3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

Fuente de de variabilidad	Grados Libertad	Al 1 día			A los 3 días			A los 5 días		
		Cuadrados Medios	p-valor		Cuadrados Medios	p-valor		Cuadrados Medios	p-valor	
Total	47									
Repetición	2	0,09	0,149	n.s.	0,27	0,0532	n.s.	0,11	0,3872	n.s.
Etapa(E)	1	0,39	0,0063	**	0,24	0,0951	n.s.	0,68	0,0178	*
Abono(A)	3	1,25	<0,0001	**	0,86	0,0001	**	1,69	<0,0001	**
E x A	3	0,04	0,4443	n.s.	0,08	0,4091	n.s.	0,25	0,0988	n.s.
Índice(I)	1	4,16	<0,0001	**	2,58	<0,0001	**	0,46	0,0478	*
E x I	1	0,05	0,2955	n.s.	0,03	0,5692	n.s.	0,01	0,7822	n.s.
A x I	3	0,1	0,113	n.s.	0,25	0,0458	*	1,91	<0,0001	**
E x A x I	3	0,04	0,5127	n.s.	0,12	0,2294	n.s.	0,44	0,0148	*
Error	30	0,05			0,08			0,11		
Promedio (cm)	16,53				14,60			8,45		
CV (%)		5,27			7,54			11,56		

Elaborado por: Guano Evelin

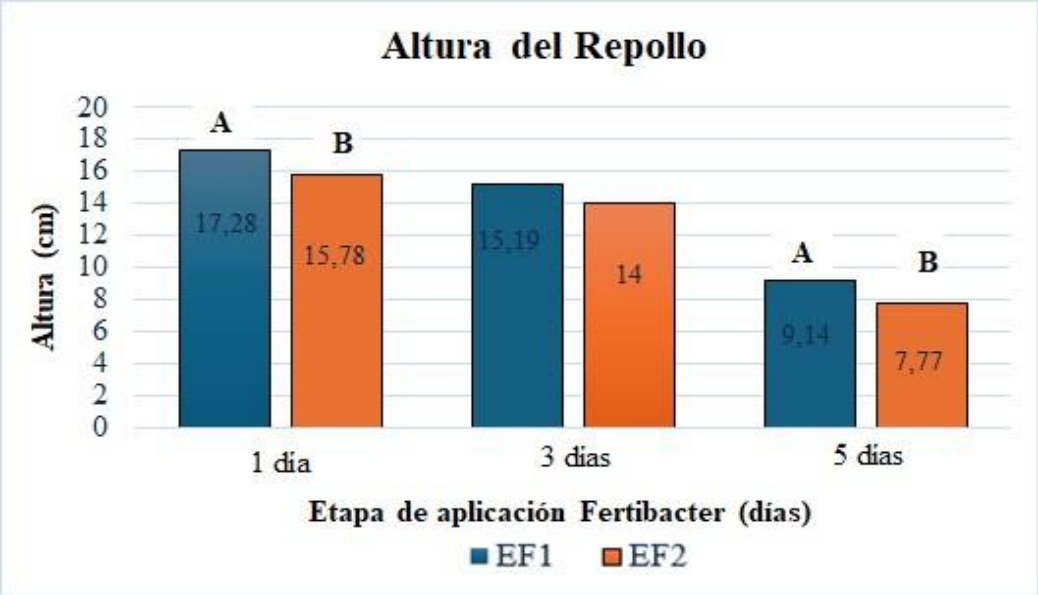
En el análisis de varianza para la variable altura del repollo, indica que sí existe significancia estadística en los factores en estudio, por lo tanto, se descarta la H0 y se acepta la H1,debido a que sí existe diferencia significativa en los estándares de calidad, mediante diferentes índices cronológicos y abonos orgánicos, donde en el 1 día es el que más presenta diferencias significativas en la etapa de aplicación, abonos orgánicos e índice de cosecha, seguido por los 3 días, con excepción de la etapa de aplicación, y el menos significativo en estos factores a los 5 días, con un coeficiente de variación al 1 día es de 5,7% con un promedio de 16,53 cm , a los 3 días es de 7,54% y 16,60 cm y a los 5 días es del 11,56% con 8,45 cm respectivamente.

Tabla 36. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable altura de planta a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Altura (cm) 1 día	Rangos de significación	Altura (cm) 3 días	Altura (cm) 5 días	Rangos de significación
7 días	17,28	A	15,19	9,14	A
15 días	15,78	B	14,00	7,77	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 10. Altura del repollo por el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Fisher al 5% para etapas de aplicación (Tabla 36) al 1 y 5 día se detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 10), ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) con valores de 17,28 y 9,14 cm, y en el segundo rango la etapa de aplicación 2 (15 días) con valores 15,78 y 7,77 cm, respectivamente, mientras que, a los 3 días, no existe rangos de significación.

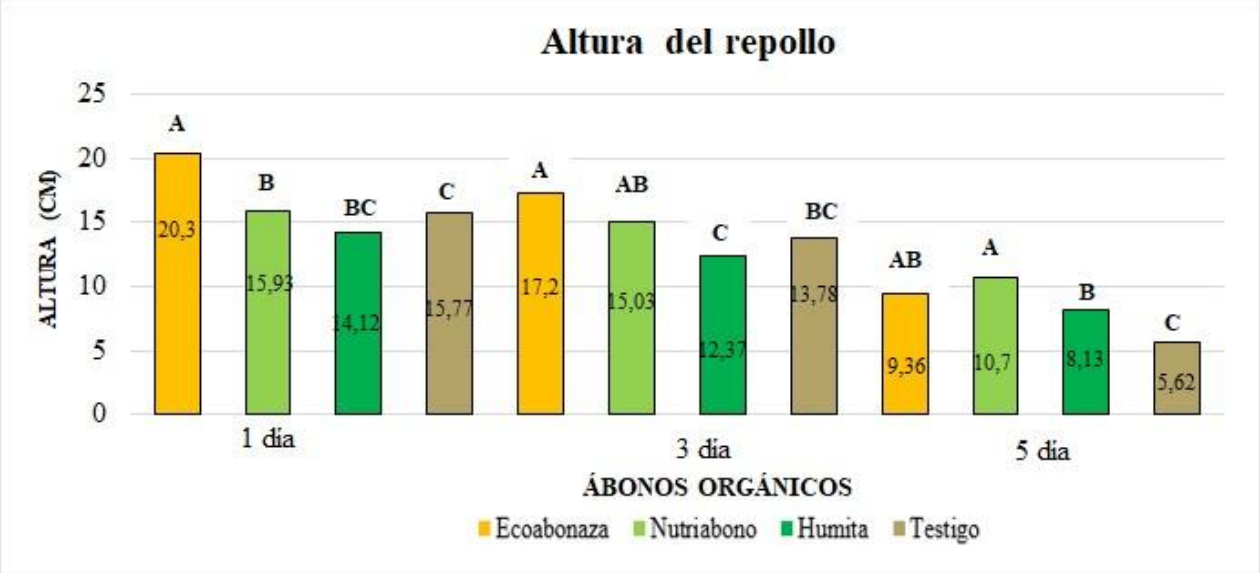
Los resultados concuerdan con lo estipulado por Lutuala (2024) que indica que la mejor etapa de aplicación de Fertibacter es a los 7 días, con una altura del repollo de 17,78 cm en el registro de datos al 1 día, debido a que este biofertilizante contiene Azospirillum, siendo una bacteria diazotrófica que tiene la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico y convertirlo en cualquier forma que la planta requiera, ayuda a mejorar y estimular el crecimiento de los repollos mejorando así estándares de calidad.

Tabla 37. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable altura de planta en los días 1,3 y 5 días.

Abono orgánico	Altura (cm) 1 día	Rangos de significación	Altura (cm) 3 días	Rangos de significación	Altura (cm) 5 días	Rangos de significación
Ecoabonaza	20,3	A	17,2	A	9,36	AB
Nutriabono	15,93	B	15,03	AB	10,7	A
Testigo	15,77	BC	13,78	BC	5,62	C
Humita	14,12	C	12,37	C	8,13	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 11. Altura de planta por el Factor B (abonos orgánicos) en los días 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para abonos orgánicos a los 1, 3 y 5 días (Tabla 37), detectó cuatro rangos de significación estadística (Gráfico 11), ubicándose en el primer rango el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) y el abono orgánico 2 (Nutriabono) con valores de 20,3; 17,20 y 9,36 cm, el último rango, se ubicaron los abonos orgánicos 3 (Humita) y 4 (Testigo) con un rango de 14 a 8 cm en los días 1, 2 y 5 días respectivamente.

El abono orgánico que presenta mayor significancia es Ecoabonaza, debido a que contiene 2,73% de nitrógeno, elemento químico esencial que proporciona el desarrollo y estimulación de los repollos, superando así el requerimiento del cultivo de lechuga por repollo con un valor de 2.5 % (Liokalos, 2024). Mientras que el abono orgánico Humita, al ser aplicado en dosis

bajas con un valor de 2lb por 45 lechugas con un requerimiento de 3.3 lb, produjo un déficit en el desarrollo del repollo siendo menor que el Testigo, lo que muestra que para obtener mejores resultados se recomienda agregar una dosis elevado para obtener mejores resultados en el cultivo.

Tabla 38. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas *abonos orgánicos) en l variable altura de planta a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	Altura (cm) 1 día	Altura (cm) 3 días	Altura (cm) 5 días
7 días	Ecoabonaza	21,73	18,40	10,35
15 días	Ecoabonaza	18,87	16,00	8,37
7 días	Nutriabono	16,87	16,20	12,52
7 días	Testigo	16,00	13,93	5,78
15 días	Testigo	15,53	13,63	5,45
15 días	Nutriabono	15,00	13,87	8,88
7 días	Humita	14,53	12,23	7,90
15 días	Humita	13,70	12,50	8,37

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% muestra que los días 1, 3 y 5 (Tabla 38) de la variable altura de repollo no se observó rangos de significación estadística, aunque no haya diferencias estadísticamente significativas, lo datos indican que el mejor abono orgánico es: Ecoabonaza con la aplicación a los 7 días con un de valor de 21,73 cm.

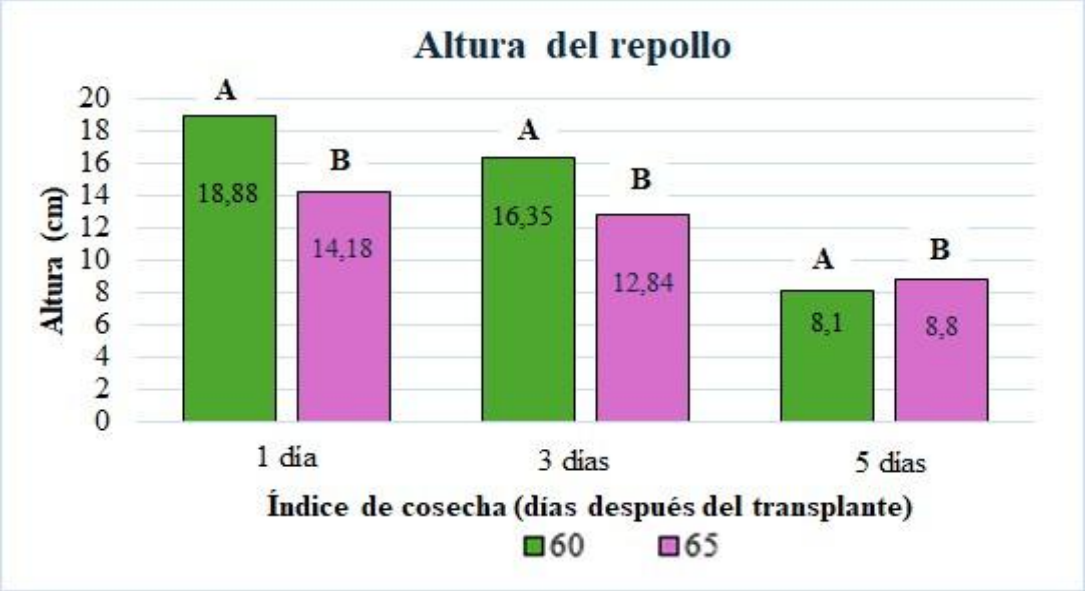
El abono orgánico, al tener 2,73% de nitrógeno y Fertibacter al estar compuesto por Azospirillum fijador de nitrógeno atmosférico, elemento químico esencial para el crecimiento de los repollos que superan el requerimiento del cultivo de lechuga; se obtienen resultados óptimos de estándares de calidad para la comercialización y venta. Cabe indicar que el no tener rangos de significación, según Cabezas (2010), es producido por diversos factores como las condiciones climáticas, temperatura y humedad en él se encuentra almacenado.

Tabla 39. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable altura de planta en los días 1,3 y 5 días

Índice de cosecha	Altura (cm) 1 día	Rangos de significación	Altura (cm) 3 días	Rangos de significación	Altura (cm) 5 días	Rangos de significación
60 días	18,88	A	16,35	A	8,1	B
65 días	14,18	B	12,84	B	8,8	A

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 12. Altura de planta para el Factor C (índice de cosecha) a los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Fisher al 5% para índice de cosecha sobre la altura del repollo (Tabla 39), muestra que a los 1, 3 y 5 días se detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 12), ubicándose en el primer rango en el día 1 y 3 el índice de cosecha 1 (60 días) con valores de 18,88 y 16,35 cm y en el segundo rango el índice de cosecha 2 (65 días) con valores 14,18 y 12,84 cm, respectivamente. Al día 5, en el primer rango se ubicó el índice de cosecha 2 (65 días), en comparación al índice de cosecha 1 (60 días).

Los resultados reflejan que el mejor comportamiento en la altura de los repollos es a los 60 días al 1 día con (18,88 cm). Bioagro (2024) plantea que el cosechar en su índice adecuado de la variedad, se obtiene resultados óptimos para la venta con una altura del repollo de 9-12 cm que cumplen con los valores estipulados dentro del normativa ecuatoriana Ley 76.

Tabla40. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A* C (etapas * índice de cosecha) en la variable altura de planta en los días 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Índice de cosecha	Altura (cm) 1 día	Altura (cm) 3 días	Altura (cm) 5 días
7 días	60 días	19,93	17,17	8,88
7 días	65 días	17,83	15,53	7,32
15 días	60 días	14,63	13,22	9,39
15 días	65 días	13,72	12,47	8,22

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% muestra que los días 1, 3 y 5 de la variable altura de repollo (Tabla 40) no se observó rangos de significación estadística, aunque no haya diferencias estadísticamente significativas, lo datos indican que el mejor índice de cosecha y aplicación de Fertibacter en pilonera es a los 60 días y 7 días, con valor de 19,93 al registro de datos del primer día 1.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo mencionado por Vanderleyden (2000) que menciona que Fertibacter al estar compuesto por Azospirillum fijador de nitrógeno atmosférico, elemento químico esencial para el crecimiento de los repollos. Bioagro (2024) añade que el cosechar a las 9 semanas, se obtiene una altura del repollo de 12-15 cm y obtenido promedio s de altura de 19,93 superan la medidas expuestas y los valores estipulados por la Ley del Sistema Ecuatoriano de la Calidad (ley 76) con un mayor tamaño y consistencia para la comercialización y venta (Congreso Nacional, 2007).

Tabla 41. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable altura de planta en los días 1,3 y 5 días

Abono orgánico	Índice de cosecha	Altura (cm) 1 día	Altura (cm) 3 días	Rangos de significación	Altura (cm) 5 días	Rangos de significación
Ecoabonaza	60 días	22,13	17,63	A	6,30	BC
Ecoabonaza	65 días	18,47	16,77	A	12,42	A
Nutriabono	60 días	18,30	17,63	A	12,78	A
Testigo	60 días	17,87	15,23	AB	4,13	C
Humita	60 días	17,23	14,90	AB	9,18	AB
Testigo	65 días	13,67	12,33	BC	7,10	B

Nutriabono	65 días	13,57	12,43	BC	8,62	AB
Humita	65 días	11,00	9,83	C	7,08	B

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción abonos orgánicos por índice de cosecha (Tabla 41) a los 3 y 5 días, se detectó cuatro rangos de significación estadística. A los 3 días, se ubicó en el primer rango el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) por índice de cosecha 1 (60 días) con 17,63 y a los 5 días, en el primer rango se ubicó el abono orgánico 2 (Nutriabono) por índice de cosecha 1 (60 días) con 12,78 cm, mientras que en el día 1, no se observó rangos de significación.

Aunque no haya diferencias estadísticamente significativas, lo datos indican que el mejor abono orgánico es Ecoabonaza con el índice de cosecha a los 60 días. Chiluisa (2024) señala que Ecoabonaza al ser caracterizado por tener la capacidad de liberar nutrientes de manera equilibrada como nitrógeno, fósforo y potasio, junto con el índice de cosecha a los 60 días; permiten asegurar la salud vegetal del cultivo a largo plazo obteniendo mejores resultados en calidad y tamaño del repollo, superando así valores estipulados por la normativa ecuatoriana de tamaño de 10-30 cm (Congreso Nacional, 2007).

Tabla 42. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas*abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable altura de planta a los 1,3 y 5 días.

Etapa	Abono	Índice	Altura (cm) 1 día	Altura (cm) 3 días	Altura (cm) 5 días	Rangos de significación
7 días	Ecoabonaza	60 días	23,60	18,73	8,20	BCD
15 días	Ecoabonaza	60 días	20,67	16,53	4,40	D
7 días	Nutriabono	60 días	20,13	20,20	15,47	A
7 días	Ecoabonaza	65 días	19,87	18,07	12,50	AB
7 días	Testigo	60 días	18,40	15,33	4,27	D
7 días	Humita	60 días	17,60	14,40	7,60	BCD
15 días	Testigo	60 días	17,33	15,13	4,00	D
15 días	Ecoabonaza	65 días	17,07	15,47	12,33	AB
15 días	Humita	60 días	16,87	15,40	10,77	ABC
15 días	Nutriabono	60 días	16,47	15,07	10,10	ABC

15 días	Testigo	65 días	13,73	12,13	6,90	BCD
7 días	Nutriabono	65 días	13,60	12,20	9,57	ABC
7 días	Testigo	65 días	13,60	12,53	7,30	BCD
15 días	Nutriabono	65 días	13,53	12,67	7,67	BCD
7 días	Humita	65 días	11,47	10,07	8,20	BCD
15 días	Humita	65 días	10,53	9,60	5,97	CD

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción etapas de aplicación por abonos orgánicos y por índice de cosecha (Tabla 42) a los 5 días, se detectó cinco rangos de significación estadística en la altura de la planta, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días), por el abono orgánico 2 (Nutriabono) y por el índice de cosecha 1 (60 días) con 15,47 cm y a los 1 y 3 días, no se observó rangos de significación.

Los resultados obtenidos concuerdan con lo que mencionado por Vanderleyden (2000) que indica que aplicar Fertibacter a los 7 días, permite que los diferentes microorganismos como Azotobacter y Azospirillum, se establezcan rápidamente en el suelo y junto con los abono orgánico Ecoabonaza, al liberar de una manera controlada y equilibrada los diferentes nutrientes durante su etapa reproductora y maduración, permite que las plantas no sufran estrés hídrico ni nutricional, mientras que el índice de cosecha, según Bioagro (2024), revela que cosechar a las 8 semanas se obtiene repollos que miden de 25-30 cm.

10.5. Color del repollo

Tabla 43. Porcentajes de la variable color por índice HSL (Hue, Saturation, Lightness) y índice NSC (Sistema de Color Natural), por tratamiento a los 1,3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.)* variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

Tratamiento	Etapa de aplicación	Abono orgánico	Índice de cosecha	Color	Código	Día 1	Día 3 HSL	Día 5	Día 1	Día 3 NCS	Día 5
1	7	Ecoabonaza	60 días		5GY 6/6	0,46	0,46	0,46	97,7	97,7	97,7
2	7	Nutriabono	60 días		5GY 7/6	0,56	0,56	0,56	99,3	99,3	99,3
3	7	Humita	60 días		5GY 5/6	0,36	0,36	0,36	98,1	98,1	98,1
4	7	Testigo	60 días		5GY 5/6	0,36	0,36	0,36	98,1	98,1	98,1
5	15	Ecoabonaza	60 días		5GY 6/6	0,46	0,46	0,46	97,7	97,7	97,7
6	15	Nutriabono	60 días		5GY 7/6	0,56	0,56	0,56	99,3	99,3	99,3
7	15	Humita	60 días		5GY 5/6	0,36	0,36	0,36	98,1	98,1	98,1
8	15	Testigo	60 días		5GY 5/6	0,36	0,36	0,36	98,1	98,1	98,1
9	7	Ecoabonaza	65 días		5GY 6/4	0,5	0,5	0,5	98,5	98,5	98,5
10	7	Nutriabono	65 días		5GY 7/4	0,6	0,6	0,6	98,6	98,6	98,6
11	7	Humita	65 días		5GY 6/6	0,46	0,46	0,46	97,7	97,7	97,7
12	7	Testigo	65 días		5GY 6/6	0,46	0,46	0,46	97,7	97,7	97,7
13	15	Ecoabonaza	65 días		5GY 6/4	0,5	0,5	0,5	98,5	98,5	98,5
14	15	Nutriabono	65 días		5GY 7/4	0,6	0,6	0,6	98,6	98,6	98,6
15	15	Humita	65 días		5GY 6/6	0,46	0,46	0,46	97,7	97,7	97,7
16	15	Testigo	65 días		5GY 6/6	0,46	0,46	0,46	97,7	97,7	97,7

Elaborado por: Guano Evelin

En la Tabla 43, se observa que los datos obtenidos, no presentan diferencia en cada toma de datos. Por lo que el mejor tratamiento es N°2 con la etapa de aplicación de fertibacter a los 7 días junto con el índice de cosecha a los 60 días, del abono orgánico Nutriabono con el código Munsell 5GY 7/6 en el índice HSL de 0,56 de saturación y 99.3 de intensidad de color de verde claro. Mientras que el tratamiento 7 (Humita) y 8 (Testigo) en la etapa de aplicación a los 15 días en el índice de cosecha a los 60 días muestran una saturación de 0,36 y 98,1 de la intensidad de color de verde oscuro.

Tomando en cuenta que en el índice de cosecha a los 65 días los repollos muestran pérdida de color con una saturación menor de 0,46 y una intensidad de color de 97,7 correspondiente al abono orgánico Humita y testigo. Los resultados expuestos concuerdan con lo establecido por Ortiz (2024), que la pérdida de color es causada por la deshidratación de las hojas, lo que reduce la turgencia celular mostrando una apariencia marchita y pérdida de color de los repollos

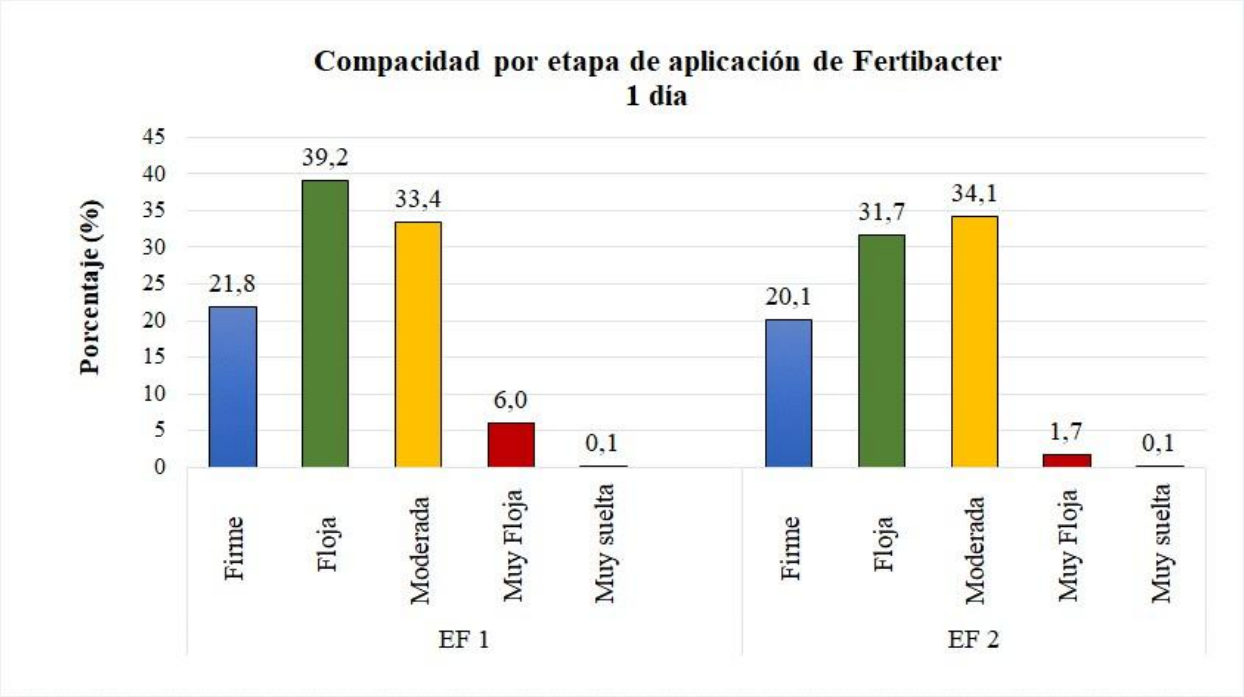
10.6. Compacidad

Tabla 44. Porcentajes de la variable compacidad al día 1 por cada tratamiento en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

ETAPA DE APLICACIÓN	ESCALA	1 DÍA
EF 1 (7 días)	Firme	21,8
EF 1 (7 días)	Floja	39,2
EF 1 (7 días)	Moderada	33,4
EF 1 (7 días)	Muy Floja	6,0
EF 1 (7 días)	Muy suelta	0,1
EF 2 (15 días)	Firme	20,1
EF 2 (15 días)	Floja	31,7
EF 2 (15 días)	Moderada	34,1
EF 2 (15 días)	Muy Floja	1,7
EF 2 (15 días)	Muy suelta	0,1

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 13. Porcentajes de la variable compacidad al día 1 por etapa de aplicación



Elaborado por: Guano Evelin

En la (Tabla 44) y (Gráfico 13) de la variable compacidad, muestran que, en el primer registro de datos, la mejor etapa de aplicación de fertibacter es a los 7 días con el 21,8 % de la escala arbitraria Firme. Teniendo en cuenta que la etapa de la aplicación inicial (EF1), los resultados mostraron una presencia significativa de áreas sueltas y moderadamente compactadas y en la etapa de aplicación tardía (EF2), se observa que el aumento de la compactación moderada aumento con un valor de 34,1.

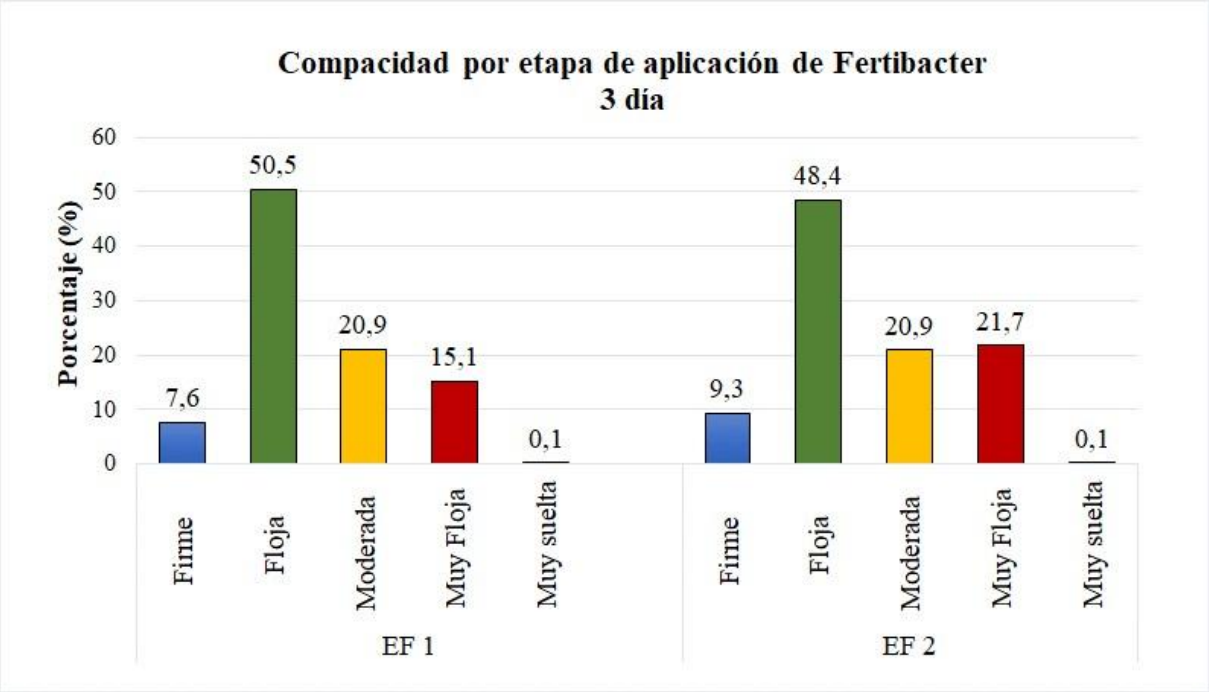
Tabla 45. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por cada etapa de aplicación

		3 DÍAS
ETAPA	ESCALA	
EF 1 (7 días)	Firme	7,6
EF 1 (7 días)	Floja	50,5
EF 1 (7 días)	Moderada	20,9
EF 1 (7 días)	Muy Floja	15,1
EF 1 (7 días)	Muy suelta	0,1
EF 2 (15 días)	Firme	9,3
EF 2 (15 días)	Floja	48,4
EF 2 (15 días)	Moderada	20,9
EF 2 (15 días)	Muy Floja	21,7

EF 2 (15 días)	Muy suelta	0,1

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 14. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por etapa de aplicación



Elaborado por: Guano Evelin

En la (Tabla 45) y (Gráfico 14), muestra que en el registro de datos al 3 día los repollos empiezan a perder su compacidad, donde la escala arbitraría floja en la etapa de aplicación EF1(7 días) con valor de 50,5 % en comparación con el registro de datos al 1 día el porcentaje de esta escala aumento, causado por la pérdida de agua induciendo la presencia de valores mínimo de la escala firmeza con valor de 7,6-9,3%.Mientras que en la escala de categoría moderada en las dos etapas presentan un valor de 20,9 %.

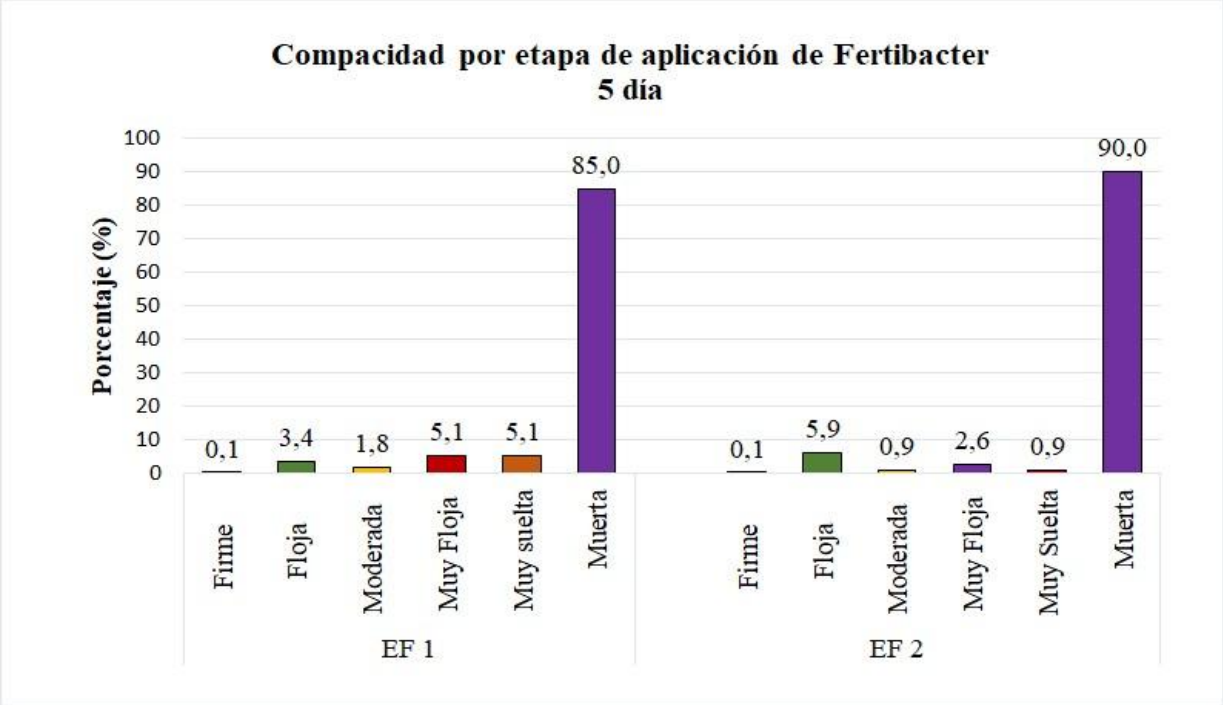
Tabla 46. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por etapa de aplicación

		5 DÍAS
ETAPA	ESCALA	
EF 1 (7 días)	Firme	0,1
EF 1 (7 días)	Floja	3,4
EF 1 (7 días)	Moderada	1,8
EF 1 (7 días)	Muy Floja	5,1
EF 1 (7 días)	Muy suelta	5,1
EF 1 (7 días)	Muerta	85,0

EF 2 (15 días)	Firme	0,1
EF 2 (15 días)	Floja	5,9
EF 2 (15 días)	Moderada	0,9
EF 2 (15 días)	Muy Floja	2,6
EF 2 (15 días)	Muy suelta	0,9
EF 2 (15 días)	Muerta	90,0

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 15. Porcentajes de la variable compacidad al día 5 por etapa de aplicación



Elaborado por: Guano Evelin

En la (Tabla 46) y (Gráfico 15) en el registro de datos a los 5 días se observa que los repollos presentan escalas de categorías de compacidad bajas como Floja, Muy Floja y muy suelta en las dos etapas de aplicación de fertibacter con un rango de 0,9- 5,9 %. La mayoría de los repollos perdieron gran cantidad de agua produciendo 80-90 % de repollos muertos. Lo expuesto concuerda con lo estipulado por Argyrous (2020), que indica que la pérdida de peso y por ende de compactación de los repollos es provocada por la alta transpiración que se produce por el tiempo que se realiza la actividad y, por ende, al no tener un buen manejo de temperatura o humedad relativa dentro del almacenamiento conlleva a la pérdida de compactación.

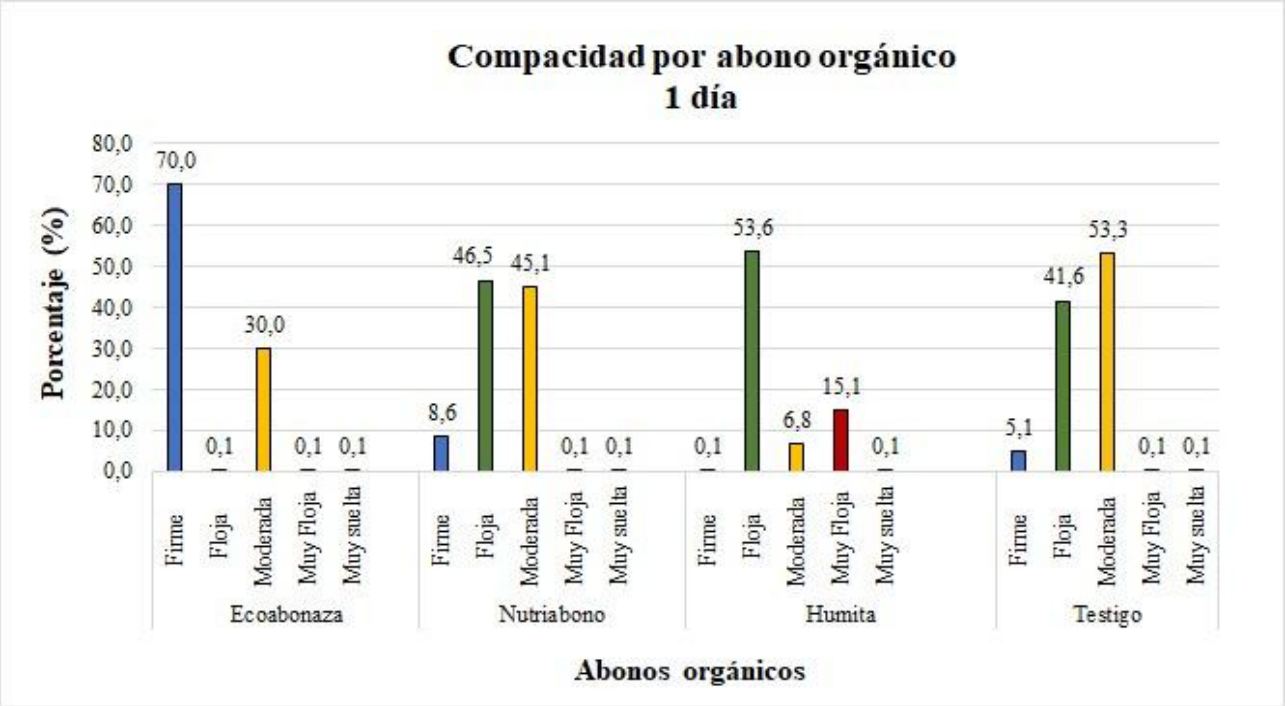
Tabla

47. Porcentajes de la variable compacidad al 1 día por abonos orgánicos

Registro de datos	Abonos	Firme	Floja	Moderada	Muy Floja	Muy suelta
1 día	Ecoabonaza	70	0,1	30	0,1	0,1
1 día	Nutriabono	8,55	46,5	45,05	0,1	0,1
1 día	Humita	0,1	53,55	6,78	15,05	0,1
1 día	Testigo	5,05	41,55	53,28	0,1	0,1

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 16. Porcentajes de la variable compacidad al 1 día por abono orgánico



Elaborado por: Guano Evelin

En la (Tabla 47) y (Gráfico 16) en el registro de datos al primer día muestra que 70% de la escala arbitraría firme corresponde al abono orgánico Ecoabonaza, mientras que los abonos orgánicos como Nutriabono, Humita y Testigo (sin abono) componen un rango de 41,6-53,6 de compacidad floja, como también Testigo (Sin abono) presenta el 53,3% de escala moderada, por lo que los diferentes abonos orgánicos tienen diferencia significativa de compactación de los repollos.

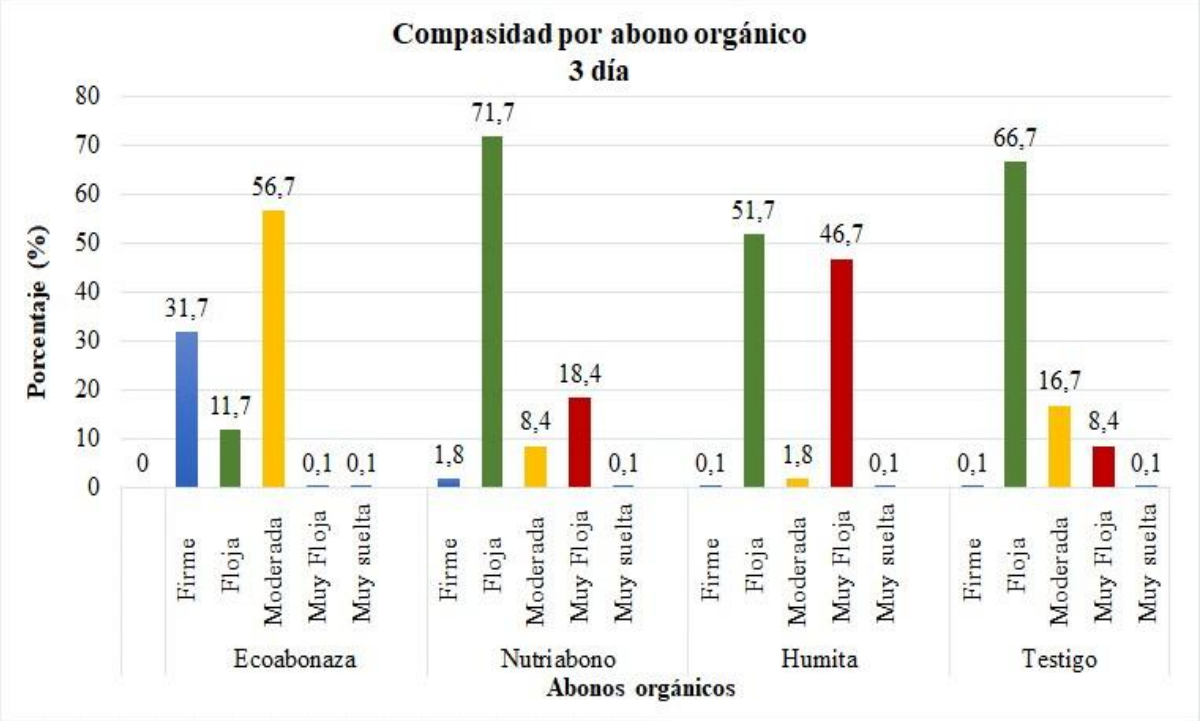
Tabla

48. Porcentajes de la variable compacidad al 3 día por abonos orgánicos

Registro de datos	Abonos	Firme	Floja	Moderada	Muy Floja	Muy suelta
3 día	Ecoabonaza	31,7	11,73	56,7	0,1	0,1
3 día	Nutriabono	1,75	71,7	8,4	18,35	0,1
3 día	Humita	0,1	51,68	1,75	46,7	0,1
3 día	Testigo	0,1	66,7	16,7	8,4	0,1

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 17. Porcentajes de la variable compacidad al 3 día por abono orgánico



Elaborado por: Guano Evelin

En la (Tabla 48) y (Gráfico 17) en el registro de datos a los 3 días muestra que la escala arbitraría Firme muestra la pérdida de compactación en comparación al primer día con un valor de 31,7 %, pero además se visualiza la presencia de escalas de categorías bajas como Floja, Muy Floja con un rango de 11,7 – 71,7 %, la escala de compacidad moderada es de 56,7 %, lo cual es producido por la pérdida de agua y por ende de compactación.

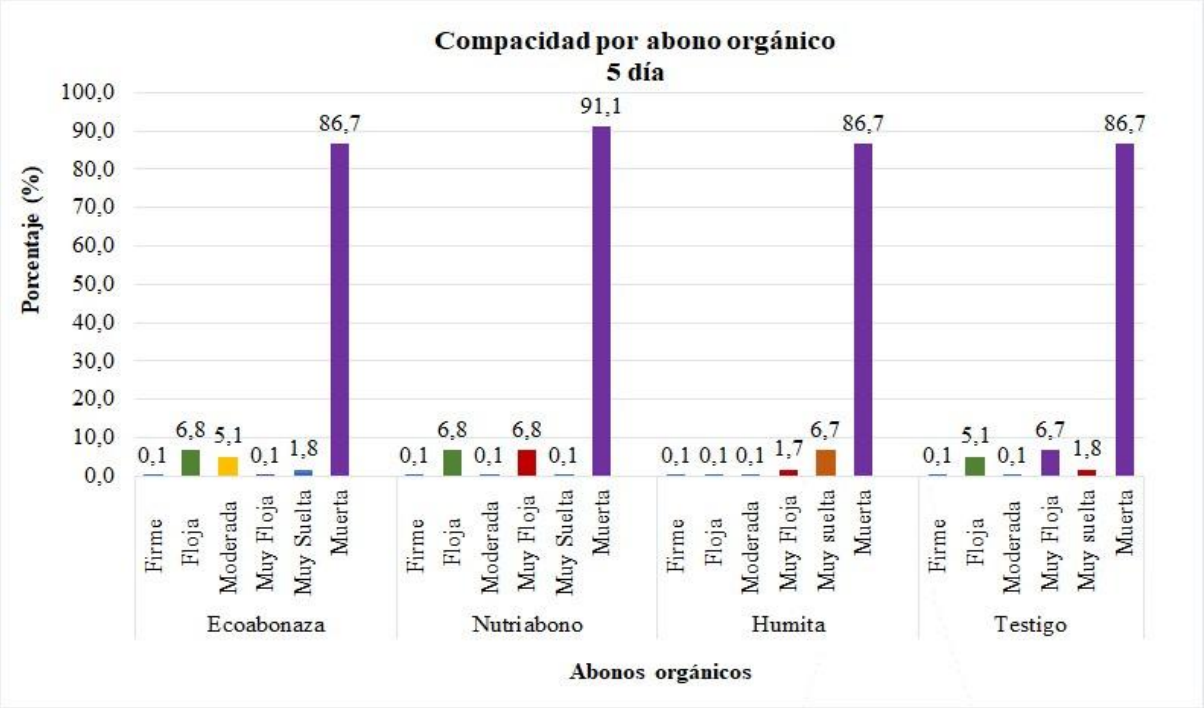
Tabla

49. Porcentajes de la variable compacidad al 5 día por abonos orgánicos

Registro de datos	Abonos	Firme	Floja	Moderada	Muy Floja	Muy suelta	Muerta
5 día	Ecoabonaza	0,1	6,75	5,05	0,1	1,75	86,65
5 día	Nutriabono	0,1	6,75	0,1	6,75	0,1	91,1
5 día	Humita	0,1	0,1	0,1	1,73	6,74	86,66
5 día	Testigo	0,1	5,05	0,1	6,7	1,75	86,68

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 18. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por cada tratamiento.



Elaborado por: Guano Evelin

En la (Tabla 49) y (Gráfico 18) muestra resultados de la variable compacidad, del registro de datos, al quinto día, donde los repollos manifiestan la pérdida de agua en el proceso de almacenamiento. Lo cual el presenta categorías bajas de compactación como floja, muy floja y muy suelta con un rango de 5,1-6,8 %, induciendo así la pérdida del producto con un valor total de los abonos orgánicos de 80-91,1 %. El Congreso Nacional (2007) plantea que los repollos que presentan estas características no son óptimos para la comercialización y venta, mostrando que el abono orgánico humita muestra la pérdida de compactación, lo cual afecta negativamente

Tabla

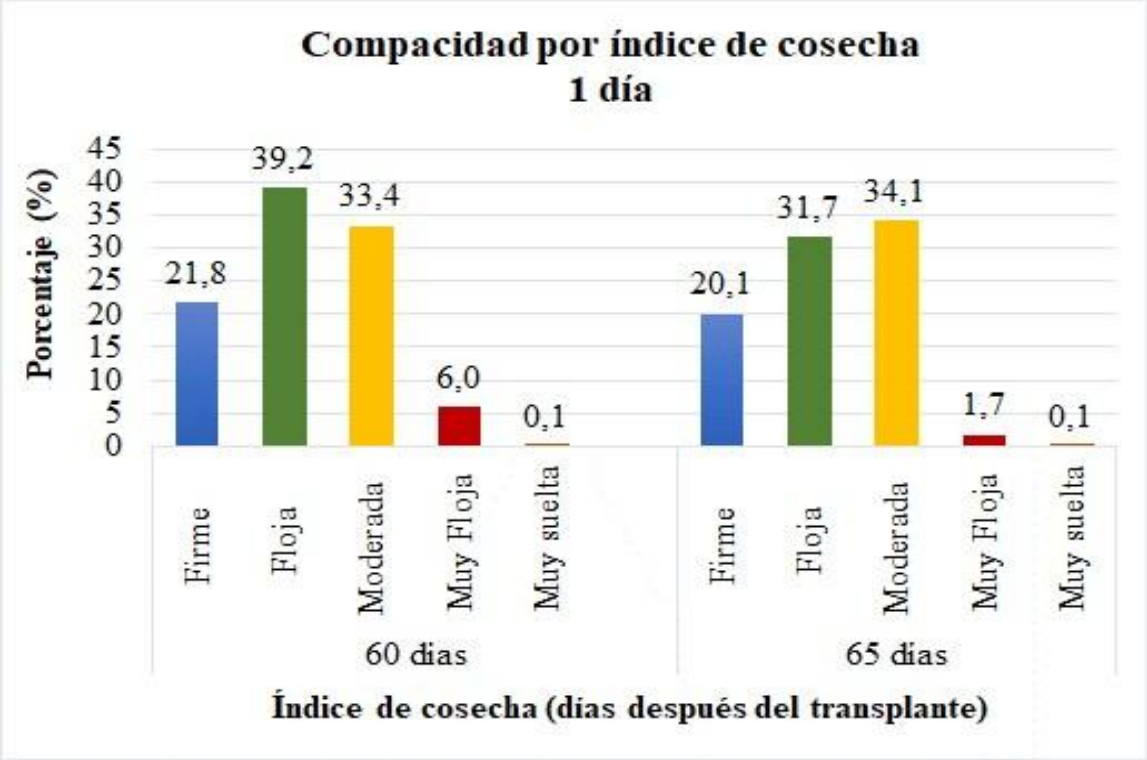
a los estándares de calidad del repollo, debido a que pierde agua ágilmente durante el almacenamiento.

50. Porcentajes de la variable compacidad al 1 día por índice cronológico

ÍNDICE	ESCALA	1 DÍA
60 días	Firme	21,8
60 días	Floja	39,2
60 días	Moderada	33,4
60 días	Muy Floja	6,0
60 días	Muy suelta	0,1
65 días	Firme	20,1
65 días	Floja	31,7
65 días	Moderada	34,1
65 días	Muy Floja	1,7
65 días	Muy suelta	0,1

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 19. Porcentajes de la variable compacidad al 1 día por cada tratamiento.



Elaborado por: Guano Evelin

Tabla

En la (Tabla 50) y (Gráfico 19) muestra resultados de la variable compacidad en el registro de datos al primer día, muestra que a los 60 días los repollos conciertan una escala arbitraría firme con el 21,8 % ,mientras que a los 65 días presentan la pérdida de compactación con un valor de 20,1 % en la escala moderada muestran un rango de 33-34 % siendo mayor en el índice de

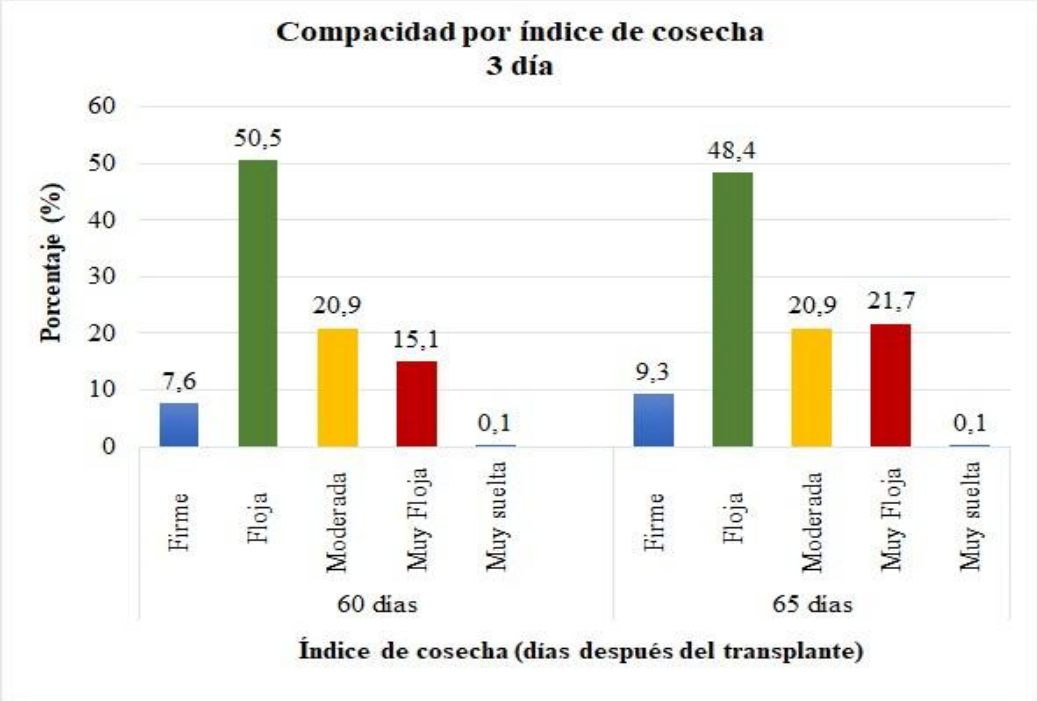
cosecha a los 65 días ,debido a que al estar expuestos los repollos a los diferentes cambios climáticos tuvo una mayor significancia en la pérdida de agua y por ende de compactación dentro de la fase de campo.

Tabla 51. Porcentajes de la variable compacidad al 3 día por índice cronológico

ÍNDICE	ESCALA	3 DÍA
60 días	Firme	7,6
60 días	Floja	50,5
60 días	Moderada	20,9
60 días	Muy Floja	15,1
60 días	Muy suelta	0,1
65 días	Firme	9,3
65 días	Floja	48,4
65 días	Moderada	20,9
65 días	Muy Floja	21,7
65 días	Muy suelta	0,1

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 20. Porcentajes de la variable compacidad al día 3 por cada tratamiento.



Elaborado por: Guano Evelin

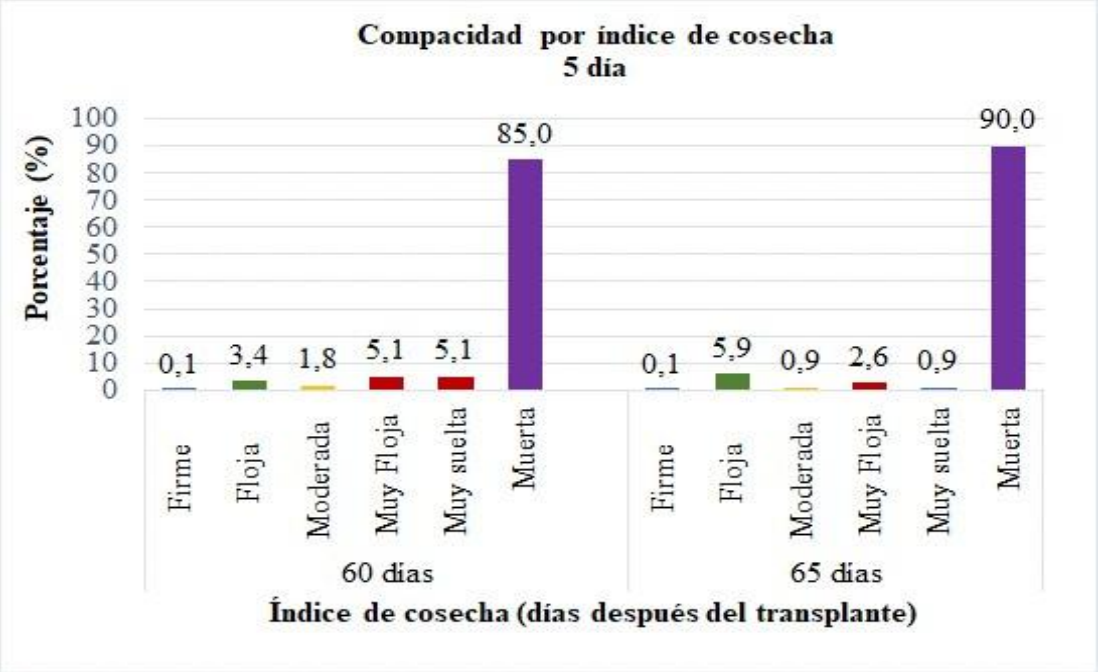
En la (Tabla 51) y (Gráfico 20), muestra resultados del registro de datos al tercer día, los repollos muestran que a los 65 días en la escala arbitraría firme en los dos índices de cosecha presenta un rango de 9,3- 7,6 %, durante el análisis de la investigación los repollos presentaron la pérdida de agua obteniendo repollos de compacidad floja y muy floja, debido a la temperatura y humedad relativa al ambiente en la que se encuentra, con un rango de 15,1-50,5 %.

Tabla 52. Porcentajes de la variable compacidad al 5 día por índice cronológico

ÍNDICE	ESCALA	5 DÍA
60 días	Firme	0,1
60 días	Floja	3,4
60 días	Moderada	1,8
60 días	Muy Floja	5,1
60 días	Muy suelta	5,1
60 días	Muerta	85,0
65 días	Firme	0,1
65 días	Floja	5,9
65 días	Moderada	0,9
65 días	Muy Floja	2,6
65 días	Muy suelta	0,9
65 días	Muerta	90,0

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 21. Porcentajes de la variable compacidad al día 5 por cada tratamiento.



Elaborado por: Guano Evelin

En la (Tabla 52) y (Gráfico 21), muestra resultados del registro de datos al quinto día, lo cual muestra categorías bajas de compactación de los repollos como Floja, Muy floja, Muy suelta con un rango de 0,9 -5,9 % la escala moderada y firme dentro de este registro de datos cumplen un rango mínimo de 0,9-1,8 %, debido a que los repollos perdieron gran cantidad de agua por la alta transpiración en el medio en el que se encuentran ubicados. Lo expuesto concuerda con lo estipulado por Cantwell (2014) que indica que el comportamiento de los índices de cosecha durante el proceso de poscosecha es generado por el tiempo de recolección y la temperatura ambiente en la que se realiza la actividad, provocando así daños físicos y la capacidad de retener agua y nutrientes, induciendo bajos estándares de calidad de compacidad.

10.7 Incidencia de plagas

En el ADEVA (Tabla 53) se observó que al día 1 y 5 hubo significancia y alta significancia estadística para los factores y la interacción de los factores, a excepción de la interacción etapa de aplicación por índice de cosecha en el día 1 y para la interacción etapa de aplicación por abono orgánico en el día 5. En el día 3, no se observó ninguna significancia estadística para los factores y la interacción de los factores. Cabe indicar que el ADEVA trabajado se lo realizó con datos transformados con el artificio de raíz de $\sqrt{x+1}$(Cano, 2023). El promedio al día 1 fue 12,50%, al día 3 fue 27,08% y al día 5 fue 36,88 %, con un coeficiente de variación de 15,32; 18,06 y 16,05%, respectivamente; que resulta ser bueno para este tipo de investigación.

Tabla 53. ADEVA para incidencia de plagas en la evaluación del comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad	Al 1 día			A los 3 días			A los 5 días		
		Cuadrados Medios	p-valor		Cuadrados Medios	p-valor		Cuadrados Medios	p-valor	
Total	47									
Repetición	1	0,00	>0,9999	n.s.	0,64	0,3929	n.s.	7	0,0125	n.s.
Etapa (E)	3	0,48	0,0316	*	1,98	0,0955	n.s.	2,95	0,0474	*
Abono (A)	3	1,33	0,0001	**	0,64	0,5304	n.s.	1,65	0,1964	n.s.

E x A	1	292,28	<0,0001	**	0,07	0,7747 n.s.	47,73	<0,0001	**
Índice(I)	1	0,00	>0,9999	n.s.	0,07	0,7747 n.s.	5,85	0,0215	*
E x I	3	0,48	0,0316	*	0,07	0,9686 n.s.	3,05	0,0426	*
A x I	3	1,33	0,0001	**	0,45	0,6664 n.s.	1,22	0,3185	n.s.
E x A x I	30	0,14			0,86		0,11		
Promedio (%)	12,50				27,08		36,88		
CV (%)		15,32			18,06		16,05		

Elaborado por: Guano Evelin

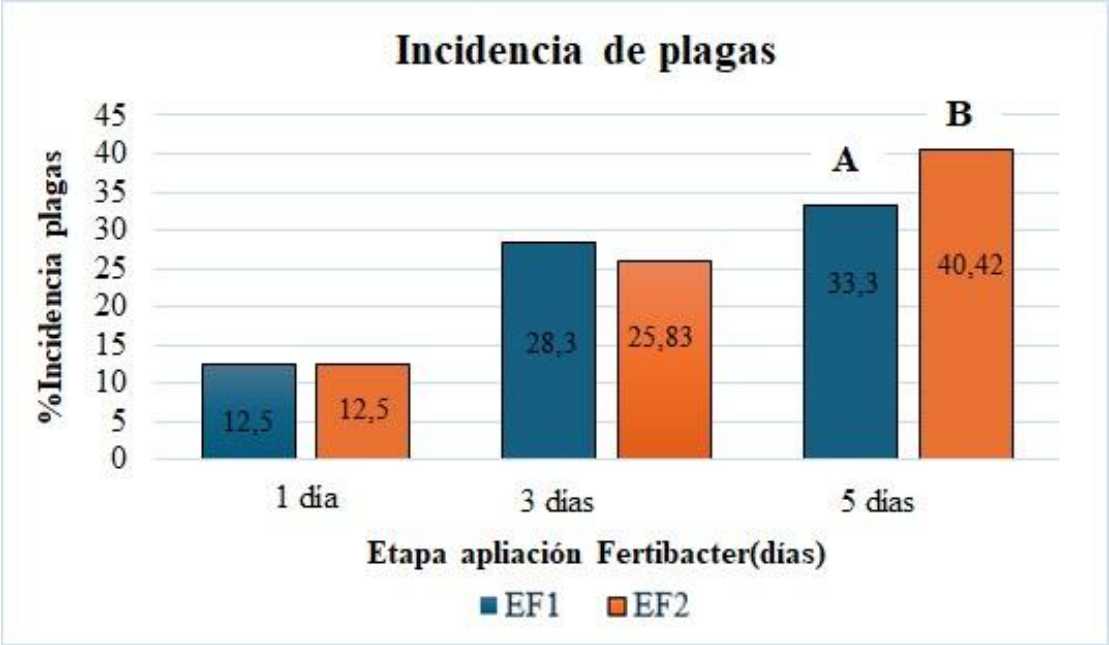
En la Tabla 53.- De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis, en el registró de los 3 datos, existe significancia estadística en los factores en estudio al 1 día y a los 5 días, no así a los 3 días en el que no se obtuvo significancia estadística en los factores ni en la interacción de los factores. Además, el coeficiente de variación al 1 día es del 15,32%, a los 3 días es de 18,06% y a los 5 días es de 16,05%. La investigación de Artavia et al. (2010) menciona que los abonos orgánicos tienen un efecto supresor en la presencia de patógenos, pero esta varía de acuerdo con el tipo de abono orgánico y en función del sistema planta-patógeno.

Tabla 54. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días

Etapa de aplicación	% incidencia 1 día	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día	Rangos de significación
7 días	12,5	28,33	33,33	A
15 días	12,5	25,83	40,42	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 22. Incidencia de plagas del Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) en los días 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

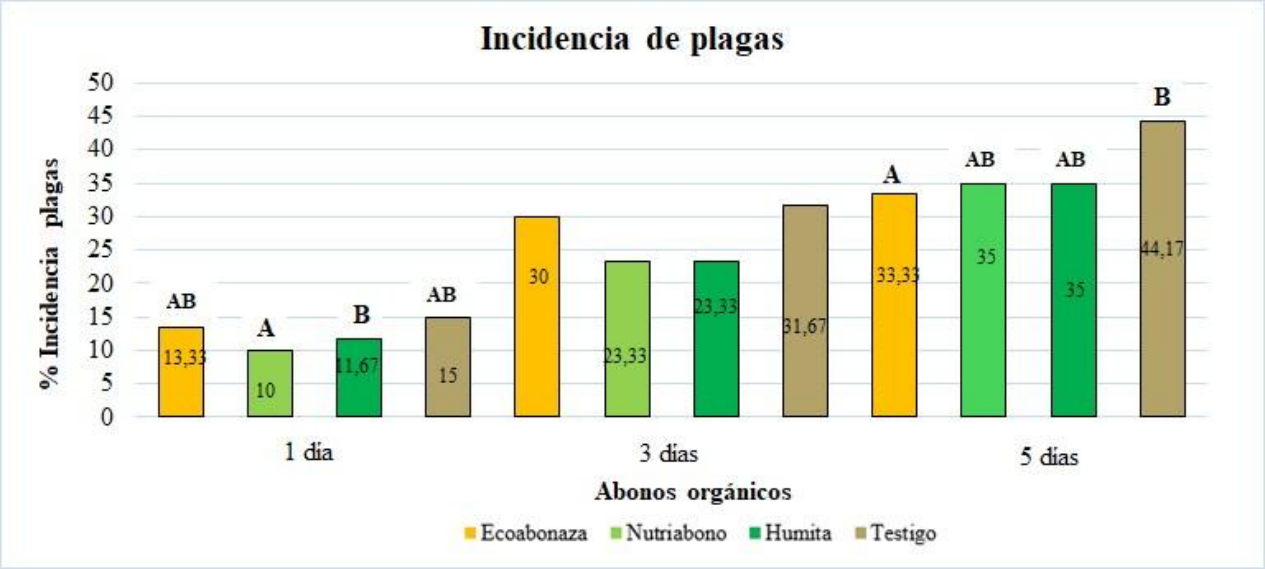
En la prueba Fisher al 5% para etapas de aplicación (Tabla 54) al 1 y 3 día no se observó rangos de significación estadística (Gráfico 22). Al día 5 se detectó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) con 33,33%, y en el segundo rango la etapa de aplicación 2 (15 días) con valores 40,42%. Del estudio de Moreno et al. (2018) se obtuvo que la inoculación del microorganismo como *Bacillus subtilis* y *Pseodomonas flouroscens en* plantas aporta de manera significativa en el crecimiento de raíces, resistencia a patógenos e inhibe propagar plantas parásitas.

Tabla 55. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días.

Abono orgánico	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% i ncidencia 5 día	Rangos de significación
Nutriabono	10,00	A	23,33	35,00	AB
Humita	11,67	AB	23,33	35,00	AB
Ecoabonaza	13,33	AB	30,00	33,33	A
Testigo	15,00	B	31,67	44,17	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 23. Incidencia de plagas para el Factor B (abonos orgánicos) en los días 1,3 y 5 días



Elaborado por: Guano Evelin

Tukey al 5% para abonos orgánicos a los 1 y 5 días (Tabla 55), detectó tres rangos de significación estadística (Gráfico 23), ubicándose en el día 1, en el primer rango el abono orgánico 2 (Nutriabono) con 10,00%, en cambio, en el día 5, se ubicó en el primer rango el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) con 33,33%. En el último rango, tanto 0,08; 44,33 y 13,26 cm, respectivamente. En el último rango, a los 3 y 5 días se ubicó el abono orgánico 4 (Testigo), a los 3 días, no se observó rangos de significación estadística.

El abono orgánico Nutriabono presenta menor presencia de patógenos con 10%, por lo que concuerda con lo estipulado por Sembralía (2020), que indica que el contenido de ácidos húmicos durante su proceso de producción permite que las plantas aumenten la resistencia natural de las plantas contra las plagas y enfermedades siento resistentes a cualquier proceso de poscosecha.

Tabla 56. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor (etapas*abonos orgánicos) en la variable incidencia de plagas a los 1,2 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día
7 días	Nutriabono	10,00	A	23,33	33,33
7 días	Testigo	10,00	A	30,00	33,33

15 días	Ecoabonaza	10,00	A	26,67	33,33
15 días	Nutriabono	10,00	A	23,33	36,67
15 días	Humita	10,00	A	20,00	36,67
7 días	Humita	13,33	AB	26,67	33,33
7 días	Ecoabonaza	16,67	AB	33,33	33,33
15 días	Testigo	20,00	B	33,33	55,00

Elaborado por: Guano Evelin

Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por abonos orgánicos en incidencia de plagas (Tabla 56) al 1 día, detectó tres rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) y etapa de aplicación 2 (15 días) para los cuatro tipos de abonos orgánicos; mientras que en el último rango se ubicó la etapa de aplicación 2 (15 días) por el abono orgánico 4 (Testigo). En los días 3 y 5, no se observó rangos de significación estadística.

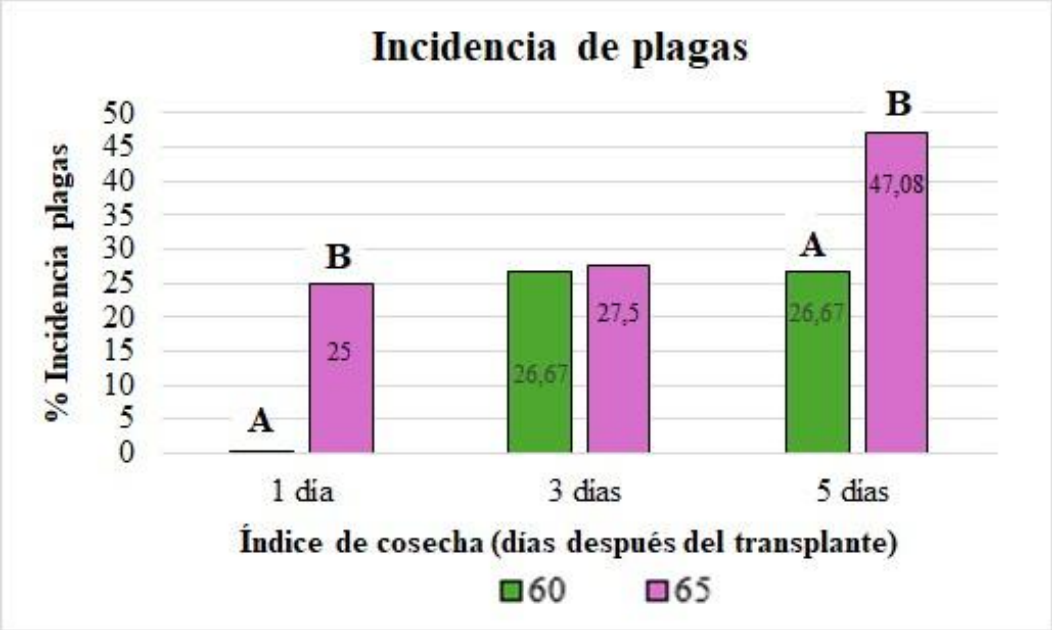
El estudio de Moreno et al. (2018) manifiesta que la inoculación del microorganismo como *Bacillus subtilis* y *Pseodomonas flouroscens en* permite la resistencia a patógenos e inhibe propagar plantas parásitas y el contenido de ácidos húmicos durante su proceso de producción permite que las plantas aumenten la resistencia natural de las plantas contra las plagas y enfermedades siento resistentes a cualquier proceso de poscosecha

Tabla 57. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días.

Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día	Rangos de significación
60 días	0,00	A	26,67	26,67	A
65 días	25,00	B	27,5	47,08	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 24. Incidencia de plagas para el Factor C (índice de cosecha) a los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Fisher al 5% para índice de cosecha a los 1 y 5 días (Tabla 57), detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 24), ubicándose en el primer rango el índice de cosecha 1 (60 días) con valores de 0,00 y 26,67%, respectivamente, y en el segundo rango se ubicó el índice de cosecha 2 (65 días) con valores 25,00 y 47,08%, respectivamente. A los 3 días, no se observó rangos de significación estadística. El índice de cosecha a los 60 días en el registro de datos al 1 día presenta el 0% de presencia de plagas, y en base a los días de estudio la propagación de la misma muestra un avance significativo, produciendo la pérdida del producto. La FAO (2019) señala que cuestiones como la actividad humana y el cambio climático generan cambios en los ecosistemas reduciendo espacio para la biodiversidad y dando paso para que las plagas prosperen.

Tabla 58. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas*índice de cosecha) en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días

Etapa de aplicación	Índice de cosecha	% incidencia 1 día	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día	Rangos de significación
7 días	60 días	0,00	28,33	20,00	A
15 días	60 días	0,00	25,00	33,33	B
7 días	65 días	25,00	28,33	46,67	C

15 días	65 días	25,00	26,67	47,50	C

Elaborado por: Guano Evelin

Para la interacción etapa de aplicación por índice de cosecha en el índice de plagas (Tabla 58) a los 1 y 3 días, no se observó rangos de significación estadística. Tukey al 5%, a los 5 días, detectó tres rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por índice de cosecha 1 (65 días) con 20,00% de incidencia; mientras que en el último rango se ubicó la etapa de aplicación 1 (7 días) y 2 (15 días) con el índice de cosecha 2 (65 días) con promedios de 46,67 y 47,50%.

Mediante la interacción de la aplicación de Fertibacter a los 7 días e índice de cosecha a los 60 días presenta una menor incidencia de plagas, por lo que concuerda con lo planteado Moreno et al. (2018) que la inoculación del microorganismo como *Bacillus subtilis* y *Pseodomonas flouroscens en* permite la resistencia a patógenos e inhibe propagar plantas parásitas y el control del cambio climático y las actividades humanas en base a los índices de cosecha las plantas que se encuentran bien desarrolladas tienen una mejor capacidad para resistir plagas evitando que estas pueden prosperar (FAO, 2019).

Tabla 59. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia de plagas en los días 1,3y 5 días.

Abono orgánico	Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día	Rangos de significación
Ecoabonaza	60 días	0,00	A	30,00	16,67	A
Nutriabono	60 días	0,00	A	23,33	26,67	AB
Humita	60 días	0,00	A	23,33	26,67	AB
Testigo	60 días	0,00	A	30,00	36,67	BC
Nutriabono	65 días	20,00	B	23,33	43,33	BC
Humita	65 días	23,33	BC	23,33	43,33	BC
Ecoabonaza	65 días	26,67	BC	30,00	50,00	C
Testigo	65 días	30,00	C	33,33	51,67	C

Elaborado por: Guano Evelin

Tukey al 5% para la interacción abonos orgánicos por índice de cosecha (Tabla 59) a los 1 y 5 días, detectó cuatro rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango los cuatro

abonos orgánicos por índice de cosecha 1 (60 días) con 0,00% de incidencia, en el día 1; mientras que en el día 5, en el primer rango se ubicó el abono orgánico 1 (Ecoabonaza) por el índice de cosecha 1 (65 días). En el último rango se ubicó el abono orgánico 4 (Testigo) por el índice de cosecha 2 (65 días). A los 3 días, no se observó rangos de significación. De la investigación de Muñoz (2015), se obtuvo que la baja inafectación de plagas en la lechuga obedece a que se aplicó abonos orgánicos al suelo, donde la materia orgánica eleva de manera sustancial la actividad microbial, en tanto, provee fuente de carbono, nutrientes y energía creando una resistencia a la presencia de patógenos.

Tabla 60. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas * abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia de plagas a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día
7 días	Ecoabonaza	60 días	0,00	A	33,33	13,33
7 días	Nutriabono	60 días	0,00	A	26,67	26,67
7 días	Humita	60 días	0,00	A	26,67	20,00
7 días	Testigo	60 días	0,00	A	26,67	20,00
15 días	Ecoabonaza	60 días	0,00	A	26,67	20,00
15 días	Nutriabono	60 días	0,00	A	20,00	26,67
15 días	Humita	60 días	0,00	A	20,00	33,33
15 días	Testigo	60 días	0,00	A	33,33	53,33
7 días	Nutriabono	65 días	20,00	B	20,00	40,00
7 días	Testigo	65 días	20,00	B	33,33	46,67
15 días	Ecoabonaza	65 días	20,00	B	26,67	46,67
15 días	Nutriabono	65 días	20,00	B	26,67	46,67
15 días	Humita	65 días	20,00	B	20,00	40,00
7 días	Humita	65 días	26,67	BC	26,67	46,67
7 días	Ecoabonaza	65 días	33,33	CD	33,33	53,33
15 días	Testigo	65 días	40,00	D	33,33	56,67

Elaborado por: Guano Evelin

Tukey al 5% para la interacción etapas de aplicación por abonos orgánicos y por índice de cosecha en la incidencia de plagas (Tabla 60) al día 1, detectó cinco rangos de significación

estadística, ubicándose en el primer rango, los tratamientos conformados por la interacción de etapas de aplicación por tipos de abonos en el índice de cosecha 1 (60 días); mientras que en el último rango se ubicó la etapa de aplicación 2 (15 días) por el abono orgánico 4 (Testigo) por el índice de cosecha 2 (65 días). A los 3 y 5 días, no se observó rangos de significación.

La etapa de aplicación de Fertibacter a los 7 días, junto con los abonos orgánicos implementados en el registro de datos al 1 día no existe presencia de patógenos, pero con el pasar de los días existe valores significativos en la incidencia de plagas. Como plantea Moreno et al. (2018) que la inoculación del microorganismo como *Bacillus subtilis* y *Pseodomonas flouroscens en* permite la resistencia a patógenos e inhibe propagar plantas parásitas. Muñoz (2015) ,indica que la baja inafectación de plagas en la lechuga obedece a que se aplicó abonos orgánicos al suelo, donde la materia orgánica eleva de manera sustancial la actividad microbial del suelo, en tanto, provee fuente de carbono, nutrientes y energía y las actividades humanas en base a los índices de cosecha las plantas que se encuentran bien desarrolladas tienen una mejor capacidad para resistir plagas evitando que estas pueden prosperar durante el proceso de poscosecha (FAO, 2019).

10.8 Incidencia de enfermedades

En el ADEVA (Tabla 61) se observó que al día 1 hubo alta significancia estadística para los factores y la interacción de los factores. Para el factor etapa de aplicación no se observó significancia estadística tanto a los 3 y 5 días, en cambio para el factor abono orgánico se observó alta significancia estadística en ambos días. Para el factor índice de cosecha, no se observó significancia estadística a los 3 días y alta significancia a los 5 días. Cabe indicar que el ADEVA trabajado se lo realizó con datos transformados con el artificio de $\sqrt{x+1}$(Cano, 2023). El promedio al día 1 fue 19,58%, al día 3 fue 27,08% y al día 5 fue 40,83%, con un coeficiente de variación de 18,85; 18,88 y 11,61%, respectivamente; que resulta ser bueno para este tipo de investigación.

Tabla 61. ADEVA para la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (Lactuca Sativa L.) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

Elaborado por: Guano Evelin

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad	1 día		A los 3		5 días	
		Cuadrados Medios	p-valor	Cuadrados Medios	p-valor	Cuadrados Medios	p-valor

Total	47									
Repetición	1	5,36	0,0065	n.s.	0,01	0,9087	n.s.	0,03	0,8009	n.s.
Etapa (E)	3	4,06	0,0016	**	7,35	0,0004	**	2,98	0,0036	**
Abono (A)	3	3,87	0,0021	**	0,93	0,398	n.s.	0,68	0,3052	n.s.
E x A	1	11,45	0,0002	**	0,01	0,9087	n.s.	5,58	0,0029	**
Índice(I)	1	8,12	0,0011	**	5,06	0,0251	*	3,81	0,0121	*
E x I	3	3,14	0,0061	**	0,93	0,398	n.s.	0,56	0,3903	n.s.
A x I	3	2,94	0,0082	**	0,77	0,4795	n.s.	0,97	0,1668	n.s.
E x A x I	30	0,63			0,92			0,54		
Promedio (%)		19,58			27,08			40,83		
CV (%)		18,85			18,88			11,61		

Elaborado por: Guano Evelin

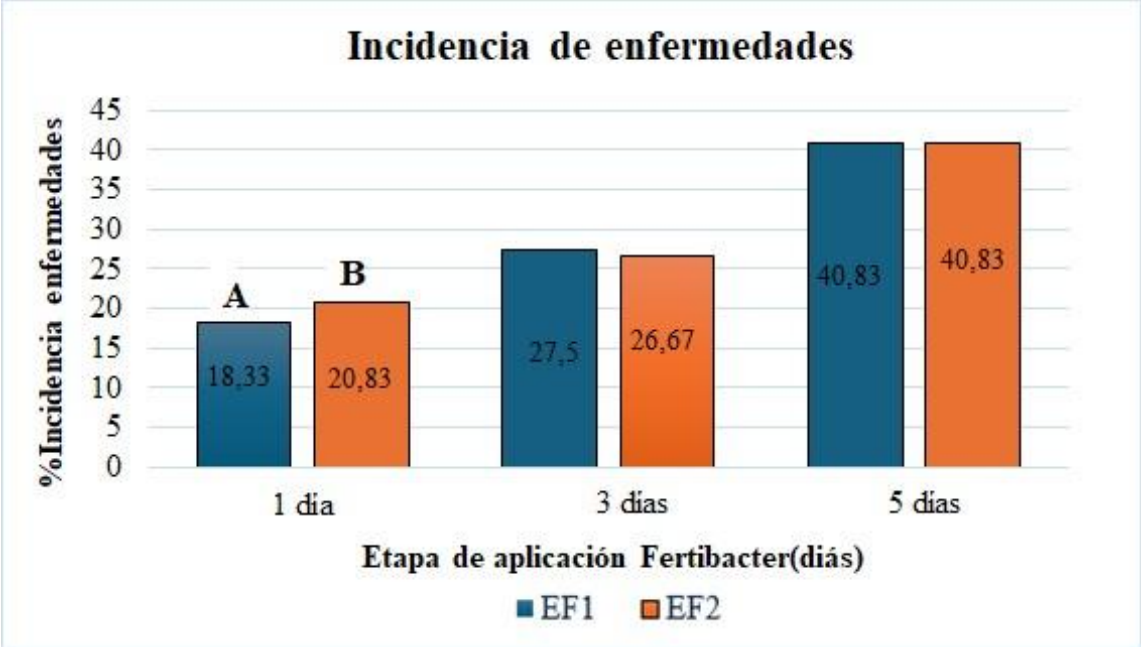
En la Tabla 61.- De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza sobre la incidencia de enfermedades se observó que existe diferencia significativa al 1 día en todos los factores e interacción, con relación a los 3 días y a los 5 días que muestran un comportamiento relativamente similar, con excepción al índice de cosecha que sí es altamente significativo a los 5 días. El estudio de Castro et al. (2019) concluyó que en la fase poscosecha, existió pérdida alimenticia del 1% con el uso de abonos orgánicos y en base al sistema convencional una pérdida del 13%, teniendo en cuenta que esto es causado por la presencia de enfermedades durante los diferentes procesos de poscosecha.

Tabla 62. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) en la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día
7 días	18,33	A	27,5	40,83
15 días	20,83	B	26,67	40,83

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 25. Incidencia de enfermedades por el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

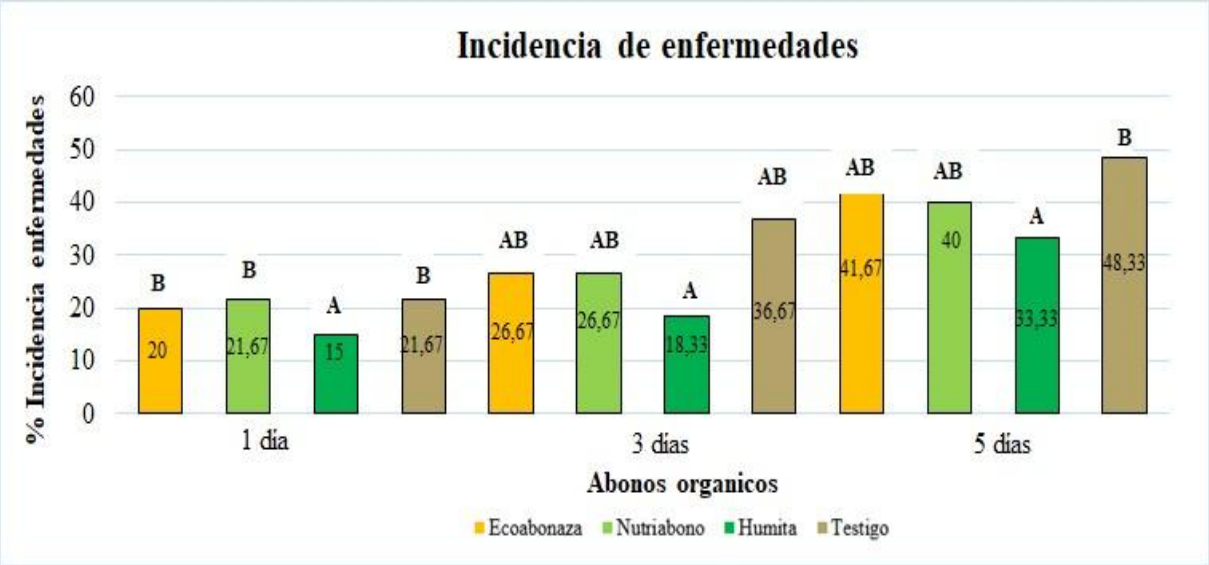
La prueba Fisher al 5% para las etapas de aplicación al día 1 (Tabla 62), detectó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación a los 7 días con 18,33%, y a los 15 días con el 20,83%. A los días 3 y 5, no se observó rangos de significancia estadística (Gráfico 25). Del estudio de Moreno et al. (2018) se obtuvo que la inoculación del microorganismo como *Bacillus subtilis* y *Pseodomonas flouroscens* en plantas aporta de manera significativa en el crecimiento de raíces, resistencia a patógenos e inhibe propagar plantas parásitas.

Tabla 63. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días.

Abono orgánico	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	Rangos de significación	% incidencia 5 día	Rangos de significación
Humita	15,00	A	18,33	A	33,33	A
Ecoabonaza	20,00	B	26,67	AB	41,67	AB
Nutriabono	21,67	B	26,67	AB	40,00	AB
Testigo	21,67	B	36,67	B	48,33	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 26. Incidencia de enfermedades para el Factor B (abonos orgánicos) en los días 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

Tukey al 5% para abonos orgánicos a los 1, 3 y 5 días (Tabla 63), detectó tres rangos de significación estadística (Gráfico 26), ubicándose en el día 1, en el primer rango el abono orgánico 3 (Humita) con 15,00; 15,33 y 33,33%, respectivamente; en cambio, que en el último rango se ubicó el abono orgánico (Testigo). Por lo que el abono orgánico humita presenta menor presencia de patógenos con 10%, por lo que concuerda con lo estipulado (Sembralía, 2020),el contenido de ácidos húmicos durante su proceso de producción permite que las plantas aumenten la resistencia natural de las plantas contra las plagas y enfermedades siento resistentes a cualquier proceso de poscosecha.

Tabla 64. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas *abonos orgánicos) en la variable incidencia de enfermedades en los días 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día
7 días	Humita	10,00	A	16,67	30,00
7 días	Ecoabonaza	20,00	B	30,00	43,33
7 días	Testigo	20,00	B	36,67	46,67

15 días	Ecoabonaza	20,00	B	23,33	40,00
15 días	Nutriabono	20,00	B	26,67	36,67
15 días	Humita	20,00	B	20,00	36,67
7 días	Nutriabono	23,33	B	26,67	43,33
15 días	Testigo	23,33	B	36,67	50,00

Elaborado por: Guano Evelin

Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por abonos orgánicos (Tabla 64) al día 1, detectó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por el abono orgánico 3 (Humita) con 10,00% de incidencia. En los días 3 y 5, no se observó rangos de significación estadística.

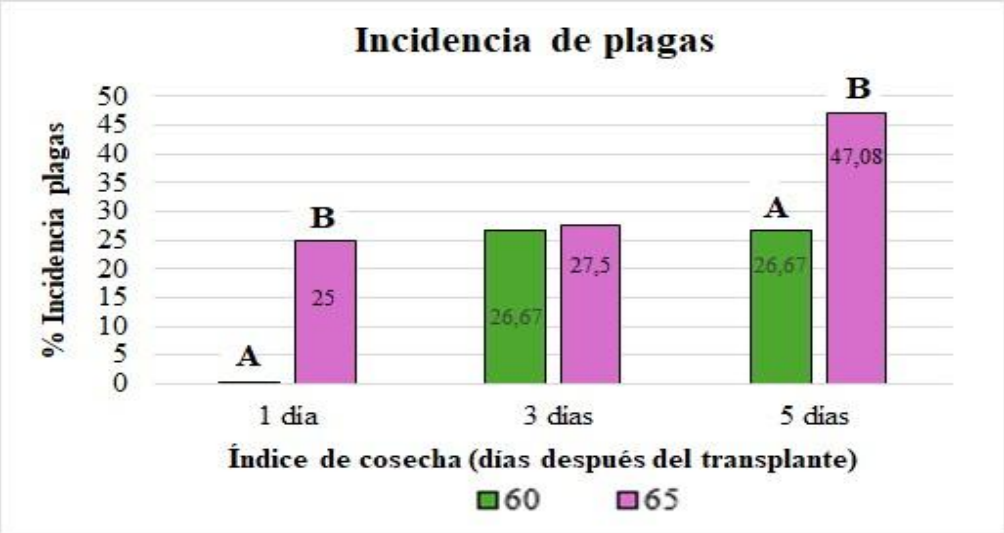
En base a la aplicación de Fertibacter a los 7 días junto con el abono orgánico humita muestra una menor incidencia de enfermedades, por lo que el estudio de Moreno et al. (2018) se obtuvo que la inoculación del microorganismo como *Bacillus subtilis* y *Pseodomonas flouroscens* en plantas aporta de manera significativa en el crecimiento de raíces, resistencia a patógenos e inhibe propagar plantas parásitas y la composición de ácido húmico que contiene humita incrementa la resistencia natural en las plantas herbáceas para combatir factores como las enfermedades (Sembralía, 2020).

Tabla 65. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) de variable incidencia de enfermedades en los días 1,3 y 5 días.

Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día	Rangos de significación
60 días	16,67	A	27,50	36,67	A
65 días	22,50	B	26,67	45,00	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 27. Incidencia de enfermedades del Factor C (índice de cosecha) en los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Fisher al 5% para índice de cosecha a los 1 y 5 días (Tabla 65), detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 27), ubicándose en el primer rango el índice de cosecha 1 (60 días) con valores de 16,67 y 36,67%, respectivamente, y en el segundo rango se ubicó el índice de cosecha 2 (65 días) con valores 22,50 y 45,00%, respectivamente. A los 3 días, no se observó rangos de significación estadística. En el índice de cosecha a los 60 días muestra una menor presencia de enfermedades en el 1 día, mientras que, en el registro de los 3 y 5 días, muestra una incidencia significativa de enfermedades. Por lo que concuerda con lo estipulado por FAO (2019) que cuestiones como las actividades humanas y el cambio climático alteran el ecosistema, reduciendo espacio para la biodiversidad y generando mejores condiciones para las plagas.

Tabla 66. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas*índice de cosecha) en la variable incidencia de enfermedades en los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	Rangos de significación	% incidencia 5 día	Rangos de significación
7 días	60 días	13,33	A	25,00	A	33,33	A
15 días	60 días	20,00	B	30,00	A	40,00	AB
15 días	65 días	21,67	B	23,33	A	41,67	AB
7 días	65 días	23,33	B	30,00	A	48,33	B

Elaborado por: Guano Evelin

La prueba de Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por índice de cosecha (Tabla 66) a los 1, 3 y 5 días, detectó uno y dos rangos de significancia estadística, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por el índice de cosecha 1 (60 días) con promedios de 13,33; 25,00 y 33,33%, respectivamente.

Mediante la interacción de la aplicación de Fertibacter a los 7 días e índice de cosecha a los 60 días presenta una menor incidencia de plagas, por lo que concuerda con lo planteado Moreno et al. (2018) que la inoculación del microorganismo como *Bacillus subtilis* y *Pseodomonas flouroscens en* permite la resistencia a patógenos e inhibe propagar plantas parásitas y el control del cambio climático y las actividades humanas en base a los índices de cosecha las plantas que se encuentran bien desarrolladas tienen una mejor capacidad para resistir plagas evitando que estas pueden prosperar (FAO, 2019).

Tabla 67. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días.

Abono orgánico	Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día
Humita	60 días	10,00	A	16,67	26,67
Testigo	60 días	16,67	B	40,00	46,67
Ecoabonaza	60 días	20,00	B	26,67	36,67
Ecoabonaza	65 días	20,00	B	26,67	46,67
Nutriabono	60 días	20,00	B	26,67	36,67
Humita	65 días	20,00	B	20,00	40,00
Nutriabono	65 días	23,33	B	26,67	43,33
Testigo	65 días	26,67	B	33,33	50,00

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción abonos orgánicos por índice de cosecha (Tabla 67) al día 1, detectó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango el abono orgánico 3 (Humita) por el índice de cosecha 1 (60 días) con 10,00% de incidencia. A los 3 y 5 días, no se observó rangos de significación. Del estudio de Sembralía (2020) se concluyó que el componente ácido húmico que contiene Humita incrementa la resistencia natural en las plantas herbáceas para combatir factores como las enfermedades.

Tabla 68. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas*abonos orgánicos* índice de cosecha) en la variable incidencia de enfermedades a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día
7 días	Humita	60 días	0,00	A	13,33	20,00
7 días	Testigo	60 días	13,33	B	40,00	46,67
7 días	Ecoabonaza	60 días	20,00	B	26,67	33,33
7 días	Ecoabonaza	65 días	20,00	B	33,33	53,33
7 días	Nutriabono	60 días	20,00	B	20,00	33,33
7 días	Humita	65 días	20,00	B	20,00	40,00
15 días	Ecoabonaza	60 días	20,00	B	26,67	40,00
15 días	Ecoabonaza	65 días	20,00	B	20,00	40,00
15 días	Nutriabono	60 días	20,00	B	33,33	40,00
15 días	Nutriabono	65 días	20,00	B	20,00	33,33
15 días	Humita	60 días	20,00	B	20,00	33,33
15 días	Humita	65 días	20,00	B	20,00	40,00
15 días	Testigo	60 días	20,00	B	40,00	46,67
7 días	Nutriabono	65 días	26,67	B	33,33	53,33
7 días	Testigo	65 días	26,67	B	33,33	46,67
15 días	Testigo	65 días	26,67	B	33,33	53,33

Elaborado por: Guano Evelin

Tukey al 5% para la interacción etapas de aplicación por abonos orgánicos y por índice de cosecha (Tabla 68) al día 1, detectó dos rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango, la etapa de aplicación 1 (7 días) por el abono orgánico 3 (Humita) y por la época de cosecha 1 (60 días) con 0,00% de incidencia de enfermedades.

Como plantea Moreno et al. (2018), que la inoculación del microorganismo como *Bacillus subtilis* y *Pseodomonas flouroscens* permite la resistencia a patógenos e inhibe propagar plantas parásitas, Muñoz (2015),indica que la baja inafectación de plagas, la materia orgánica eleva de manera sustancial la actividad microbial del suelo, en tanto, provee fuente de carbono, nutrientes y energía y en base a los índices de cosecha las plantas que se encuentran bien

desarrolladas tienen una mejor capacidad para resistir plagas evitando que estas pueden prosperar durante el proceso de poscosecha (FAO, 2019).

10.9 Incidencia a fisiopatías

En el ADEVA (Tabla 57) se observó para el factor etapa de aplicación existe una alta significancia estadística y significancia estadística al día 1 y 5, respectivamente, y ninguna significancia estadística al día 3. Para el factor abono orgánico, no se observó significancia estadística para el día 1, y alta significancia estadística para los días 3 y 5, y para el factor índice de cosecha, se observó alta significancia estadística para los 3 días de evaluación. Cabe indicar que el ADEVA trabajado se lo realizó con datos transformados con el artificio de $\sqrt{x+1}$ (Cano, 2023). El promedio al día 1 fue 27,92%, al día 3 fue 34,17% y al día 5 fue 48,33 %, con un coeficiente de variación de 17,29; 16,76 y 11,56%, respectivamente; que resulta ser bueno para este tipo de investigación.

Tabla 69. ADEVA para la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y5 días en el comportamiento en poscosecha de lechuga (*Lactuca Sativa L.*) variedad Botiola con la aplicación de abonos orgánicos en Salache, Latacunga. 2024.

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad	1 día			3 días			5 días		
		Cuadrados Medios	p-valor		Cuadrados Medios	p-valor		Cuadrados Medios	p-valor	
Total	47									
Repetición	1	8,67	0,0019	n.s.	2,58	0,0963	n.s.	2,89	0,0348	n.s.
Etapa (E)	3	2,05	0,0613	n.s.	4,71	0,0042	**	4,47	0,0006	**
Abono (A)	3	5,8	0,0005	**	9,23	0,0001	**	15,3	<0,0001	n.s.
E x A	1	9,41	0,0013	**	10,31	0,0017	**	25,09	<0,0001	**
Índice(I)	1	12,1	0,0004	**	4,59	0,0292	*	2,89	0,0348	*
E x I	3	3,14	0,0136	*	3,86	0,0107	*	5,73	0,0001	**
A x I	3	12,29	<0,0001	**	13,05	<0,0001	**	19,9	<0,0001	**
E x A x I	30	0,76			0,88			0,59		
Promedio		27,92			34,17			48,33		
CV (%)		17,29			16,76			11,56		

Elaborado por: Guano Evelin

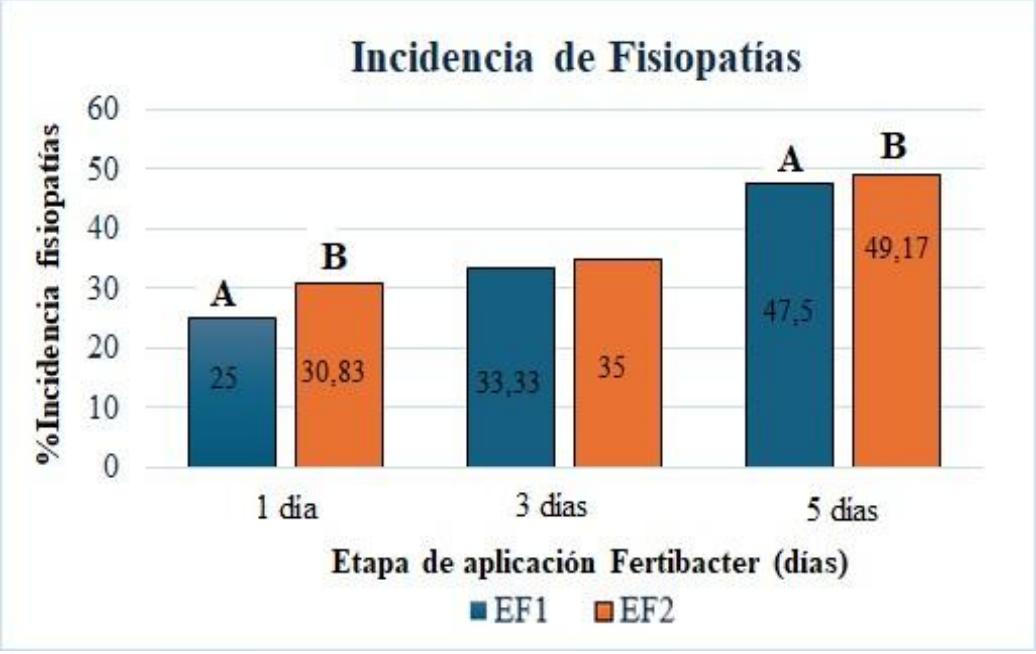
En la tabla 69.- De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de varianza sobre la incidencia a fisiopatías se observó que al 1 día existe un mayor número de factores e interacción de alta significancia estadística en comparación a los 3 y 5 días, pero no tan marcada, en tanto, en el factor abono orgánico no se observa significancia, no así a los 3 y 5 días que, en cambio, sí existe alta significancia en este factor. Por lo que el comportamiento dentro del proceso de poscosecha de la lechuga en la incidencia a fisiopatías, Del estudio del Portal Infojardín (2024), la presencia de fisiopatías, como punta de hojas jóvenes quemadas obedece a factores como falta de calcio, entre otros.

Tabla 70. Prueba Fisher al 5% para el Factor A (etapas de aplicación de Fertibacter) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	% incidencia 5 día	Rangos de significación
7 días	25,00	A	33,33	47,50	A
15 días	30,83	B	35,00	49,17	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 28. Incidencia de fisiopatías para el Factor A (etapa de aplicación de Fertibacter) a los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

La prueba Fisher al 5% para las etapas de aplicación al 1 y 5 día (Tabla 70), detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 28), ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación

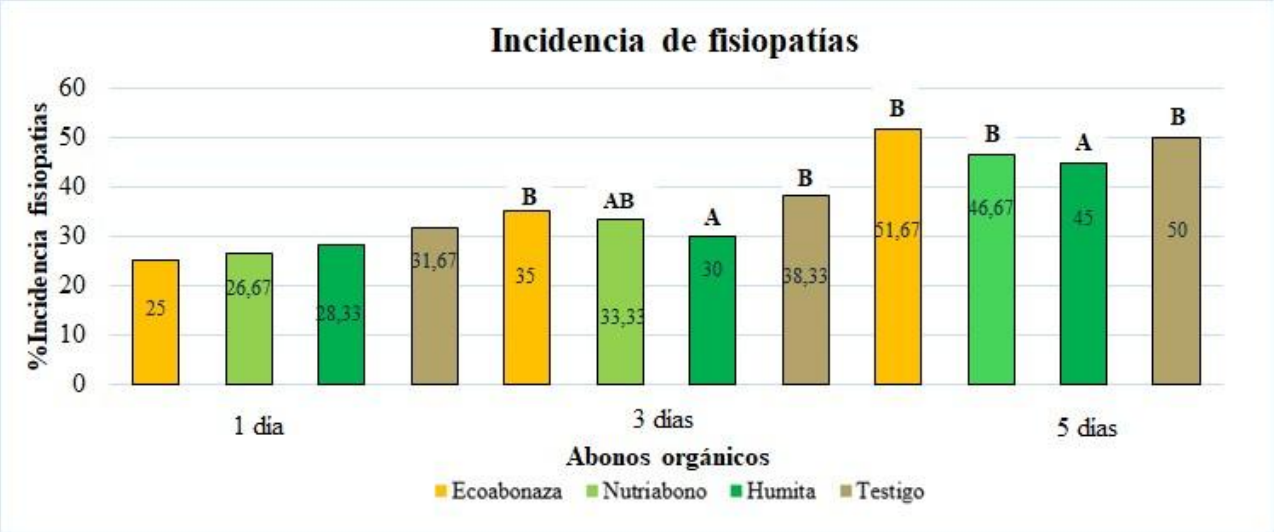
1 (7 días) con 25,00 y 47,50%, respectivamente. Al día 3, no se observó rangos de significancia estadística. La etapa aplicación a los 7 días en el día 1 presenta el 25 % de presencia de fisiopatías (Tip-Burn). Lo expuesto concuerda con lo estipulado por Admin (2019), que señala es ocasionado por factores ambientales y de manejo o la falta de calcio y exceso de agua.

Tabla 71. Prueba Tukey al 5% para el Factor B (abonos orgánicos) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días.

Abono orgánico	% incidencia 1 día	% incidencia 3 día	Rangos de significación	% incidencia 5 día	Rangos de significación
Ecoabonaza	25,00	35,00	B	51,67	B
Nutriabono	26,67	33,33	AB	46,67	B
Humita	28,33	30,00	A	45,00	A
Testigo	31,67	38,33	B	50,00	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 29. Incidencia de enfermedades para el Factor B (abonos orgánicos) a los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

La prueba Tukey al 5% para abonos orgánicos a los 3 y 5 días (Tabla 71), detectó tres y dos rangos de significación estadística, respectivamente, ubicándose en el primer rango el abono orgánico 3 (Humita) con el 30,00% y 45% (Gráfico 29). Al día 1, no se observó rangos de significación estadística. El abono orgánico que presenta menor incidencia de fisiopatías es el abono orgánico es Nutriabono y humita por el contenido de ácidos húmicos y fúlvicos mejorar la retención de agua en el suelo, mantenimiento niveles adecuados de humedad, reduciendo el estrés hídrico que puede causar fisiopatías. Mientras que el abono orgánico Ecoabonaza

presenta mayor incidencia debido a que se aplica al suelo y no foliar y al tener contacto con el sol produce quemaduras en las hojas (Sephu, 2024).

Tabla 72. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B (etapas de aplicación*abonos orgánicos) a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Abono orgánico	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	Rangos de significación	% incidencia 5 día	Rangos de significación
7 días	Humita	20,00	A	20,00	A	30,00	A
15 días	Ecoabonaza	23,33	AB	33,33	B	50,00	BC
7 días	Ecoabonaza	26,67	B	36,67	B	53,33	BC
7 días	Nutriabono	26,67	B	36,67	B	53,33	BC
7 días	Testigo	26,67	B	40,00	B	53,33	BC
15 días	Nutriabono	26,67	B	30,00	B	40,00	B
15 días	Humita	36,67	B	40,00	B	60,00	C
15 días	Testigo	36,67	B	36,67	B	46,67	BC

Elaborado por: Guano Evelin

Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por abonos orgánicos (Tabla 72) a los 3 días de evaluación, detectó tres, dos y cuatro rangos de significación estadística, respectivamente, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por el abono orgánico 3 (Humita) con promedios de 20 a 30% de incidencia de fisiopatías. La etapa aplicación a los 7 días en el día 1 presenta el 20 % de presencia de fisiopatías (Tip-Burn). Lo expuesto concuerda con lo estipulado por Admin (2019), que indica que es ocasionado por factores ambientales y de manejo o la falta de calcio y exceso de agua. Nutriabono y humita por el contenido de ácidos húmicos y fúlvicos mejorar la retención de agua en el suelo, mantenimiento niveles adecuados de humedad, reduciendo el estrés hídrico que puede causar fisiopatías.

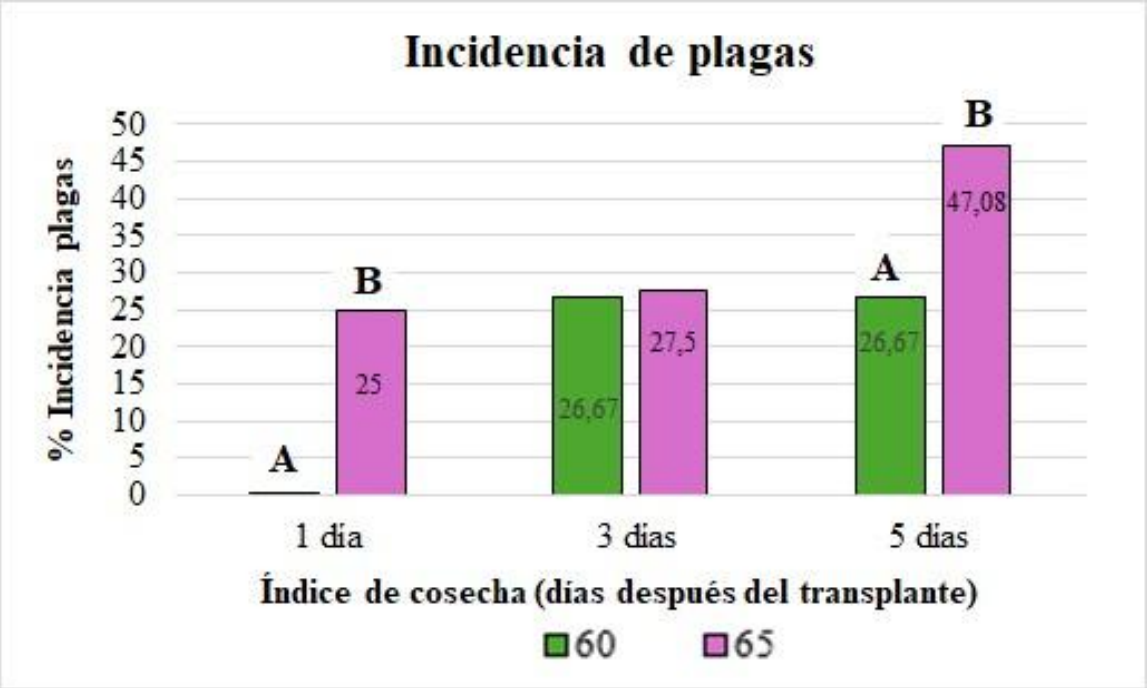
Tabla 73. Prueba Fisher al 5% para el Factor C (índice de cosecha) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días.

Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	Rangos de significación	% incidencia 5 día	Rangos de significación
1	25,00	A	30,83	A	41,67	A

2	30,83	B	37,50	B	55,00	B

Elaborado por: Guano Evelin

Gráfico 30. Incidencia de fisiopatías para el Factor C (índice de cosecha) a los 1,3 y 5 días.



Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Fisher al 5% para índice de cosecha a los 3 días (Tabla 73), detectó dos rangos de significación estadística (Gráfico 30), ubicándose en el primer rango el índice de cosecha 1 (60 días) con valores de 25,00; 30,83 y 41,67%, respectivamente, y en el segundo rango se ubicó el índice de cosecha 2 (65 días) con valores 30,83; 37,50 y 55,00%, respectivamente. El índice de cosecha a los 60 días presenta menor incidencia de fisiopatías a diferencia de los 65 días al estar en contacto más tiempo a las condiciones ambientales o edafoclimáticos afectaron negativamente en sus características físicas (Cantwell, 2014).

Tabla 74. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*C (etapas* índice de cosecha) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días.

Etapa de aplicación	Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	Rangos de significación	% incidencia 5 día	Rangos de significación
7 días	60 días	18,33	A	28,33	A	40,00	A
7 días	65 días	31,67	B	38,33	B	55,00	C

15 días	60 días	31,67	B	33,33	B	43,33	B
15 días	65 días	30,00	B	36,67	B	55,00	C

Elaborado por: Guano Evelin

En la prueba Tukey al 5% para la interacción etapa de aplicación por índice de cosecha (Tabla 74) en los 3 días de evaluación, detectó dos y tres rangos de significación estadística. Ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por índice de cosecha 1 (65 días) con 18,33; 28,33 y 40,00%, respectivamente. En el último rango se ubicó la etapa de aplicación 2 (15 días) por el índice de cosecha 2 (65 días) con valores de 30,00; 36,67 y 55%, respectivamente. En la etapa de aplicación de Fertibacter a los 7 días junto con el índice de cosecha a los 60 días presenta menor incidencia de fisiopatías a diferencia de los 65 días al estar en contacto más tiempo a las condiciones ambientales o edafoclimáticos afectaron negativamente en sus características físicas (Cantwell, 2014).

Tabla 75. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor B*C (abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días.

Abono orgánico	Índice de cosecha	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	Rangos de significación	% incidencia 5 día	Rangos de significación
Ecoabonaza	60 días	20,00	AB	33,33	B	50,00	B
Humita	60 días	23,33	A	23,33	A	33,33	A
Nutriabono	60 días	26,67	B	30,00	B	40,00	B
Nutriabono	65 días	26,67	B	36,67	B	53,33	B
Ecoabonaza	65 días	30,00	B	36,67	B	53,33	B
Testigo	60 días	30,00	B	36,67	B	43,33	B
Humita	65 días	33,33	B	36,67	B	56,67	B
Testigo	65 días	33,33	B	40,00	B	56,67	B

Elaborado por: Guano Evelin

La prueba Tukey al 5% para la interacción abonos orgánicos por índice de cosecha (Tabla 75) en los 3 días de evaluación, detectó dos y tres rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango el abono orgánico 3 (Humita) por índice de cosecha 1 (60 días) con 23,33; 23,33 y 33,33%, respectivamente. En el último rango se ubicó el abono orgánico 4 (Testigo) por el índice de cosecha 2 (65 días). Debido a la presencia de fisiopatías altas o bajas es

ocasionadas por el método de aplicación, por lo que existen abonos orgánicos que se aplican al suelo y no foliar y al tener un porcentaje de contacto produce quemaduras en sus hojas o déficit en ciertas características físicas (Plantasmanía, 2023).

Tabla 76. Prueba Tukey al 5% para la interacción del Factor A*B*C (etapas de aplicación* abonos orgánicos*índice de cosecha) en la variable incidencia a fisiopatías a los 1,3 y 5 días.

Etapa	Abono	Índice	% incidencia 1 día	Rangos de significación	% incidencia 3 día	Rangos de significación	% incidencia 5 día	Rangos de significación
7 días	Humita	60 días	0,00	A	0,00	A	0,00	A
7 días	Ecoabonaza	60 días	20,00	B	40,00	B	53,33	BCD
15 días	Ecoabonaza	60 días	20,00	B	26,67	B	46,67	BCD
7 días	Nutriabono	60 días	26,67	B	33,33	B	53,33	BCD
7 días	Nutriabono	65 días	26,67	B	40,00	B	53,33	BCD
7 días	Testigo	60 días	26,67	B	40,00	B	53,33	BCD
7 días	Testigo	65 días	26,67	B	40,00	B	53,33	BCD
15 días	Ecoabonaza	65 días	26,67	B	40,00	B	53,33	BCD
15 días	Nutriabono	60 días	26,67	B	26,67	B	26,67	B
15 días	Nutriabono	65 días	26,67	B	33,33	B	53,33	BCD
15 días	Humita	65 días	26,67	B	33,33	B	53,33	BCD
7 días	Ecoabonaza	65 días	33,33	B	33,33	B	53,33	BCD
15 días	Testigo	60 días	33,33	B	33,33	B	33,33	BC
7 días	Humita	65 días	40,00	B	40,00	B	60,00	CD
15 días	Testigo	65 días	40,00	B	40,00	B	60,00	CD

15 días	Humita	60 días	46,67	B	46,67	B	66,67	D

Elaborado por: Guano Evelin

Tukey al 5% para la interacción etapas de aplicación por abonos orgánicos y por índice de cosecha (Tabla 76) en los 3 días de evaluación, detectó tres y cinco rangos de significación estadística, ubicándose en el primer rango la etapa de aplicación 1 (7 días) por el abono orgánico 3 (Humita) y por el índice de cosecha 1 (60 días), con promedios de 0% en los tres momentos de evaluación.

La etapa aplicación a los 7 días en el día 1 presenta el 25 % de presencia de fisiopatías (TipBurn). Lo expuesto concuerda con lo estipulado por Admin (2019), que indica que es ocasionado por factores ambientales y de manejo o la falta de calcio y exceso de agua, en base al componente ácido húmico que contiene Humita incrementa la resistencia natural en las plantas herbáceas para combatir factores como las enfermedades y la cosecha a los 60 días presenta menor incidencia de fisiopatías a diferencia de los 65 días al estar en contacto más tiempo a las condiciones ambientales o edafoclimáticos afectaron negativamente en sus características físicas (Cantwell, 2014).

11. IMPACTOS

11.1 Impacto Técnico

La aplicación de abonos orgánicos en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad botiola en Salache-Latacunga presenta varios impactos técnicos positivos, donde el uso de los abonos orgánicos puede suministrar micronutrientes que ayuden a mejorar la resistencia en la pérdida de peso del producto durante el proceso de almacenamiento y transporte, minimizando las pérdidas postcosecha. Teniendo en cuenta que la implementación de estas prácticas técnicas, los agricultores puedan mejorar la producción ecológica y sostenible en contribuir una mayor eficiencia en la cadena de suministro y rentabilidad del producto final.

11.2 Impacto Social

El estudio aporta la adopción de prácticas agrícolas sostenibles y el uso de abonos orgánicos pueden mejorar la percepción de los productos locales entre los diferentes consumidores, fomentando a los agricultores en consumo de productos saludables y libres de químicos. Lo cual la creación de un mercado de productos orgánicos, podría generar oportunidades de empleo e incentivación de mejorar la calidad de vida de la comunidad local Salache.

11.3 Impacto Ambiental

La presenta evaluación contribuye a la conservación del medio ambiente, fomentando la salud del ecosistema y de esa manera proteger la biodiversidad local, para de esa manera reducir la contaminación por el uso de componentes químicos donde el suelo no presente efectos de sustancias tóxicas, mejorando la retención de agua en el suelo y la presencian de emisiones de gases, promoviendo la sostenibilidad a largo plazo de la agricultura local.

12. PRESUPUESTO

El costo de implementación del presente proyecto de investigación es determinante, por lo que se gastó lo siguiente:

Tabla 77. Presupuesto de la investigación

Materiales/Insumos	Unidad	Costo Total
Alcohol	4 lts	5,85 $
Guantes	5	2 $
Balanza	1	15 $
Gavetas	48	216 $
Etiquetas	256	24 $
Tijeras	2	0,8 $
Cuchillos	2	5 $
Cinta métrica	2	3,5 $
Franelas	2	2 $
Total		**274,15 $**

Elaborado por: Evelin Guano

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1 Conclusiones

La mejor etapa de aplicación del biofertilizante Fertibacter, en el comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha fue la aplicación temprana a los 7 días en pilonera, siendo altamente significativo en todas variables analizadas, ubicándose en un rango A.

El mejor abono orgánico para la pérdida de peso e incidencia de plagas, enfermedades y fisiopatías, durante el proceso de poscosecha en los diferentes registros de datos, fue Humita ubicándose en el rango A, mientras que para el perímetro, altura y compacidad del repollo el abono orgánico que destaca es Ecoabonaza con un rango A. Sin embargo, Nutriabono obtuvo mejor resultado en la variable color con un verde claro código Munsell 5GY 7/6, siendo más apreciado por los consumidores

El mejor índice de cosecha cronológico del cultivo de lechuga, fue a los 60 días, mostrando resultados altamente significativos en todos los indicadores de evaluación, ubicándose en un rango de significación (A), asegurando que el producto contenga características apreciables para el consumidor.

13.2 Recomendaciones

Se recomienda a los agricultores aplicar el biofertilizante fertibacter en la etapa de aplicación inicial a los 7 días en pilonera, en tanto, se obtiene un mejor comportamiento de la lechuga durante el proceso de poscosecha, contribuyendo una mayor eficiencia en la cadena de suministro y rentabilidad del producto final.

Utilizar los abonos orgánicos como Ecoabonaza y Humita, lo cual se obtuvo mejores resultados en mejorar la calidad y la vida útil, asegurando que el producto llegue en buenas condiciones al consumidor final, para de esa manera minimizar las pérdidas dentro del proceso de cosecha.

Efectuar el proceso de cosecha a los 60 días, para obtener una mayor rentabilidad durante el almacenamiento, lo cual, según los resultados obtenidos, los repollos alcanzan un estado óptimo para la venta, presentando características deseadas en términos de calidad y frescura.

Finalmente se recomienda a futuros investigadores que mediante este análisis efectúen la implementación de este cultivo con el abono orgánico Ecoabonaza, evaluando el comportamiento de los repollos con un manejo de temperatura y humedad en la etapa de poscosecha.

14. REFERENCIAS

Abonoagro. (2025). *Biofertilizante 100% natural agroecológico.* https://abonoagro.com/nutriabono/

Abraján, P. (2007). *Escuela Politécnica de Chimborazo*. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/863/1/27T0112.pdf

Aker, C. (2019). *Producción de lechuga con buenas prácticas agrícolas.* Rikolto. https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_de_lechuga.pdf

Argyrous, G. (2020). *Estadísticas para la investigación.* ttps://uk.sagepub.com/engb/eur/statistics-for-research/book234621

Artavia, S., Uribe, L., Saborio, F., & Aráuz, L. (2010). Efecto de la aplicación de abonos orgánicos en la supresión de Pythium myriotylum en plantas de tiquisque (Xanthosoma sagittifolium). *Agronomía Costarricense, 34*(1), 1-12.

Barrezueta, S. (2022). *Viabilidad comercial de cuatro variedades de lechuga.* Utmach. Https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18395/1/ttuaca-2022-eaDE00005.pdf

Bioagro. (2025). Lechuga Botiola . https://www.bioagro.ec/wp-content/uploads/2020/07/Lechuga-BOTIOLA.pdf

Cabezas, O. (2010). *Aclimatación de 15 cultivares de lechuga (Lactuca Sativa L.), en el cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.* Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Cabrera, J. (2021). *Evaluación de cuatro cultivares de lechuga en parámetros agronomicos similares en la granja Santa Inés.* UTMACH.

Calle, S. (2023). Diseños de investigación cualitativa y cuantitativa. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7*(4), 1865-1879. file:///C:/Users/anamo/Downloads/7016Texto%20del%20art%C3%ADculo-29473-1-10-20230731.pdf

Calviño, F. (2023). *Incidencia y Severidad en Cultivos: Claves para Estimar Pérdidas de Rendimiento*. https://blog.sima.ag/2023/incidencia-y-severidad-en-cultivos/

Campos, R., Torres, A., Castro, A., & Calderón, R. (2023). Capacidad productiva de un fertilizante orgánico elaborado a partir de residuos sólidos para el cultivo de lechuga. *Tecnología en Marcha, 36*(1), 3-17.

Cano, E. (2023). Estadística Aplicada a las Ciencias y la Ingeniería. https://emilopezcano.github.io/estadistica-ciencias-ingenieria/doe.html

Cantwell, M. (2013). *Calidad Postcosecha en Lechuga Romana*. Obtenido de https://www.tecnicoagricola.es/calidad-postcosecha-en-lechuga-romana/

Cantwell, M., & Suslow, T. (2022). *Lechuga Crisphead: recomendaciones para mantener la calidad poscosecha*. Obtenido de https://postharvest.ucdavis.edu/es/produce-factssheets/lechuga

Castro, J., Brenes, L., Campos, R., & Calderón, R. (2019). Evaluación de pérdidas de alimento en lechuga (Lactuca sativa) durante las fases de precosecha, cosecha y comercialización bajo un sistema de cultivo orgánico y uno convencional. *Tecnología en marcha, Edición especial*(6), 161-171. file:///C:/Users/anamo/Downloads/DialnetEvaluacionDePerdidasDeAlimentoEnLechugaLactucaSati-7450251%20(3).pdf

Catagña, J. (2024). *Análisis de las técnicas de conservación de la lechuga (Lactuca sativa) para mejorar la comercialización en los productores agrícolas del cantón Chambo.* Universidad Nacional de Chimborazo. http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/13272/1/Catag%C3%B1a%20A.%2C%20Jaime%20A.%282024%29_An%C3%A1lisis%20de%20las%20t%C3%A9cnicas%20de%20conservaci%C3%B3n%20de%20la%20lechuga%20%28Lactuca%20sativa%29%20%281%29.pdf

Chango, W. (2020). *Efecto de un abono organomineral en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.).* Universidad Técnica de Ambato. https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ae4a4775-4099-4a28-8cf01a1861e1063f/content

Chiluisa, C. (2024). *"Evaluación de tres abonos orgánicos comerciales en el cultivo de lechuga (lactuca sativa l.) variedad botiola con dos pretratamientos en pilonera en El Campus Salache 2024".* Universidad Técnica de Cotopaxi. file:///C:/Users/anamo/Downloads/3.%20PDF%20COMPCHILUISA%20C.%20(1).pdf

Congreso Nacional. (2007). *Ley del sistema ecuatoriano de la calidad.* Congreso Nacional. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_sistema.pdf

Cordero, A., Cortorreal, R., Hernández, Y., & Romero, A. (2021). *El cultivo de la lechuga (Lactuca sativa)*. Gobierno de la República Republicana. https://es.scribd.com/document/517374001/lechugas

Criollo, G. (2023). *Análisis de los cambios morfológicos y nutricionales de las lechugas Lactuca sativa L. variedades longifolia y capitata, debido a la influencia de la luz led, en un huero urbano hidropónico en condiciones controladas.* Universidad Salesiana. https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/26484/1/UPS-CT010995.pdf

Erazo, C. (2023). *Fertilización orgánica en la producción de lechuga (Lactuca sativa L.) en la finca Doña Nely, barrio San Antonio de Mira, provincia del Carchi.* Pontificia Universidad Católica del Ecuador. https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1208bfd6-6967-4fa7-830c5e785b8fcef2/content

FAO. (2023). *Manual para el mejoramiento del manejo poscosecha de frutas y hortalizas - Las frutas y hortalizas frescas como productos perecibles.* https://www.fao.org/4/x5055s/x5055S02.htm

Ferrato, J., Firpo, I., Ortiz, M., & Rotondo, R. (2011). *Pérdidas poscosecha de hortalizas - Distintos sistemas de manejo poscosecha en negocios minoristas en Rosario, Santa Fe*. https://fcagr.unr.edu.ar/Extension/Agromensajes/32/7AM32.html

Galindo, J., & Español, J. (2016). *Cosecha y poscosecha de la lechuga, el brócoli y la coliflor.* Corporación Colombiana de Investigación. file:///C:/Users/anamo/Downloads/Ver_documento_13142%20(1).pdf

García, C., & Félix, J. (2014). *Manual para la produccion de abonos organicos y biorracionales.* Fundación Produce Sinaloa, A.C. https://www.ciaorganico.net/documypublic/271_Manual_para_la_produccion_de_abonos_organicos_y_biorracionales.pdf

Gualan. (Marzo de 2021). *Evaluación de la aplicación pre y pos cosecha de etileno en cebolla de bulbo (Allium Cepa L.) híbrido burguesa en la provincia de Cotopaxi 2021.* Universidad Técnica de Chimborazo. https://repositorio.utc.edu.ec/items/f9740f1d2251-4982-a92f-c364a4605232

Guerra, J. (2013). La humita como alternativa para mejorar la fertilidad de suelos cultivados con ají chino regional en el corregimiento de calabazo (Magdalena). *Universidad del Magdalena*. https://repositorio.unimagdalena.edu.co/items/0578d798-f6b2-4ef2-8fe3f123b56d5e58

Gutiérrez, D. (2019). *Análisis de la pérdida y desperdicio de lechuga durante la cadena de producción en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.

Hernández, J., Carvajal, J., Castro, R., & Solís, M. (2017). Evaluación del uso de compostas sobre el cultivo de lechuga. *Frontera biotecnológica*(6), 15-20. https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/1208bfd6-6967-4fa7-830c5e785b8fcef2/content

INIAP. (2020). Manejo integrado de maiz en el el INIAP-Estación Experimental Santa Catali. Obtenido de https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3302/1/iniapscpm190.pdf

Lema, J. (2022). *Calibración de la dosis de nitrógeno mediante dos abonos orgánicos y el nitrato de calcio.* escuela superior politécnica de Chimborazo. http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/17416/1/13T01009.pdf

Llanos, M. (1998). Puntas Quemadas (tipburn) Puntas Quemadas (tipburn). *Vida Rural*, 44-45. https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural%2FVrural_1998_68_44_45.pdf

Lutuala, W. (2024). Evaluación del efecto del biofertilizante fertibacter con diferentes dosis de aplicación en el cultivo de lechuga (Lactuca sativa l), variedad botiola siembra y trasplante campus Salache UTC 2024. https://repositorio.utc.edu.ec/items/2109a9801d5b-4c18-a578-aba891496693

Mantilla, M. (2022). *Evaluación de la calidad de plántulas de Lechuga (Lactuca sativa L.) en invernadero bajo diferente fertilización e intensidad lumínica.* Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/a4fe31e5-617e-4730-9467-

Martínez, S., Chale, W., Nico, A., Pino, M., Granitto, G., Scelzo, L., & Vanina , A. (2023). *Cultivo de lechuga (Lactuca sativa).* https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/138510/mod_resource/content/1/UNIDAD%20%20LECHUGA.pdf

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de España. (2013). *Gestión de biorresiduos de competencia municipal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y medio ambiente*. http://www.magrama.gob.es/es/calidad-y-evaluacionambiental/publicaciones/guia_mo_def_tcm7-285227.pdf

Miranda, I., Londoño, L., Viana, J., Jaramillo, A., & Pacheco, S. (2019). *Análisis de carotenoides de alimentos bioforcados.* Biofort. https://cgspace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/dade7902-6c54-417e-a2f6-d084f64129e3/content#:~:text=DETERMINACI%C3%93N%20DE%20CAROTENOIDES&text=Para%20el%20an%C3%A1lisis%20de%20carotenoides%2C%20primero%20se%20debe%20preparar%20la,estudiada%20se%20d

Moreno, A., García, V., Reyes, J., Vásquez, J., & Cano, P. (2018). Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal: una alternativa de biofertilización para la agricultura sustentable. *Revista Colombiana de Biotecnología, 20*(1). doi:https://doi.org/10.15446/rev.colomb.biote.v20n1.73707

Muñoz, A. (2018). *dentificación morfológica de los hongos causantes de la pudrición radicular en lechuga (Lactuca sativa L.) en el Valle de Tumbaco.* Universidad Central del Ecuador.

Muzo, W. P. (2020). Efecto de un abono organomineral en el rendimiento del cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.). *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO*. https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/ae4a4775-4099-4a28-8cf01a1861e1063f/content

Ordóñez, C., Ferrera, R., Alarcón, A., Hernández, L., & Larsen, J. (2018). Desarrollo morfológico temprano de esclerocios por Sclerotinia sclerotiorum en presencia de bicarbonato de potasio. *Revista mexicana de fitopatología, 36*(3), 1-12. doi:https://doi.org/10.18781/r.mex.fit.1803-4

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura . (FAO, 2022). *Análisis de la pérdida y desperdicio de la agricultura 2022*. https://opsaa.iica.int/resource-1785-seguimiento-del-progreso-en-los-indicadores-delos-ods-relacionados-con-la-alimentacion-y-la-agricultura-2022

Ortiz, P. (2024). Análisis de las técnicas de conservación de la lechuga (Lactuca sativa). *Universidad Nacional de Chimborazo*.

Peña, R., Arias, A., Abraján, K., & Aguagallo, L. (2024). Determinación del requerimiento hídrico del cultivo de lechuga (Lactuca sativa) variedad crespa morada. *Polo del Conocimiento, 9*(7), 2290-2303. file:///C:/Users/anamo/Downloads/7627-39882-1PB.pdf

Pereira , S., Sainz, A., Plata, D., González, F., Botana, A., González, L., . . . Próspero, F. (2021). Predicción de la calidad fermentativa de ensilados de girasol mediante espectroscopía de reflectancia en el infrarrojo cercano (NIRS) sobre muestras secas. *Revista mexicana de ciencias pecuarias, 12*(2), 1-8. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242021000200609&lng=es&nrm=iso

Posso, F., Siguencia, J., & Narváez, R. (2020). Residual biomass-based hydrogen production: Poten-tial and possible uses in Ecuador. *International Journal of Hydrogen Energy*. doi:doi: 10.1016/j.ijhydene.2019.09.235

Quíros, J. (2016). Pérdida de peso en hortalizas de hoja. https://www.ingbiosistemas.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2016/09/Tesis_Dinamica_perdida_peso_hojas.pdf

Ramírez, M., Vázquez, S., Méndez, G., & Mejía, J. (2021). Caracterización de abonos orgánicos aplicados a cultivos florícolas en el sur del Estado de México. *CienciaUAT, 16*(1), 1-8. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S200778582021000200150

Ramos, C. (2021). Diseños de investigación experimental. *CienciAmérica, 10*(1), 1-7. file:///C:/Users/anamo/Downloads/Dialnet-Editorial-7890336%20(4).pdf

Reinoso, K. (2019). *Desarrollo morfofisiológico y productivo de dos variedades de lechuga (lactuca sativa) con diferentes distancias de plantación en las condiciones del centro de investigación, posgrado y conservación amazónica (cipca), provincia de Napo.* Universidad Estatal Amazónica. https://repositorio.uea.edu.ec/bitstream/123456789/591/1/T.AGROP.B.UEA.1118.pdf

Restrepo, L., & Mejía, L. (2023). Pérdida poscosecha en los principales cultivos en Sudamérica en la década 2010-2019. *Acta Agronómica, 72*(1), 1-8. doi:https://doi.org/10.15446/acag.v72n1.109477

Riquelme, E., Mendoza, E., Ramírez, A., Escobar, L., Amarilla, L., & Fleitas, J. (2023). Importancia de calibraciones del fertilizante orgánico líquido para la productividad de la lechuga en Carapeguá. *Revista Científica de la Universidad Nacional de Villarrica del Espíritu Santo, 7*(1). https://revistascientificas.unves.edu.py/index.php/rcunves/article/view/43

Rojano, M. (Febrero de 2020). *"Evaluación de la recuperación del suelo utilizando tres abonos orgánicos a diferentes dosis en el cultivo de zahahoria (Daucus carota) sector Salache,Cantón Latacunga,Provincia de Cotopaxi 2019-2020.* Universidad Técnica de Cotopaxi. https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/f76687ff-9a9449d3-89c9-248b7e618dff/content

Romero, I. (2012). "Diagnóstico de los factores que inciden en las pérdidas y aplicación de tratamientos en poscosecha del cultivo de espinaca (Spinacia Oleracea), para los proveedores de proagrip-izamba-tungurahua". https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/d1e73de0-2eec-4d27-911dee3786e8e16d/content

Ruiz, N. (2022). *Evaluación de la adaptibilidad de cultivares de lechuga (lactuca sativa l.), en el cantón pujilí, provincia de Cotopaxi.* Universidad Técnica de Ambato. https://repositorio.uta.edu.ec/server/api/core/bitstreams/782715c0-8fd6-42aa-9e3e47667fe07560/content

Sampieri, R. (2014). *Metodología de la investigación. McGraw-Hill.* McGraw-Hill.

Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de México. (2019). *¿Qué es la poscosecha y por qué es importante?* https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/que-es-la-poscosechay-por-que-es-importante

Sephu. (2017). https://www.sephu.net/productos/leonarditas-en-polvo/humita40/#:~:text=Es%20una%20enmienda%20org%C3%A1nica%20h%C3%BAmica,en% 20todo%20tipo%20de%20cultivos.

Tacoamán, D. (2018). *Evaluación de productos orgánicos para el control de antracnosis (colletotrichum spp.) en cultivo de brócoli en pishilata provincia de Tungurahua.* Universidad Técnica de Ambato. file:///C:/Users/anamo/Downloads/Tesis-218%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20615.pdf

Toral, L. (2022). *Viabilidad comercial de cuatro variedades de lechuga cultivadas de forma orgánica, en la provincia de El Oro.* Utmach. https://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/18395/1/TTUACA-2022-EA-DE00005.pdf

Toro, J. (2020). *Evaluación agronómica de tres variedades de lechuga (lactuca sativa) a la fertilización química y orgánica en el cantón San Miguel Provincia Bolívar.* Universidad Estatal de Bolívar. https://dspace.ueb.edu.ec/server/api/core/bitstreams/2e5d8e04-fd91-4bef-a146a38c80f4aacd/content

Ulcunago, A. (2024). *Efecto de la aplicación edáfica y foliar del biofertilizante enriquecido en el cultivo de rosas variedad Kahala.* Universidad Central del Ecuador. https://www.dspace.uce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bc5bfef1-3476-41af-94a193e742d919c3/content

Vanderleyden, J. (09 de Mayo de 2000). Azospirillum, una bacteria fijadora de nitrógeno de vida libre estrechamente asociada a las gramíneas: aspectos genéticos, bioquímicos y ecológicos. *Elsiever* . https://academic.oup.com/femsre/article/24/4/487/510690#90525645

Vasco, C., Torres, V., Jácome, E., Torres, A., Eche, D., & Velasco, C. (2021). Use of chemical fertilizers and pesticides in frontier areas: A case study in the Northern Ecuadorian Amazon. *Land Use Policy, 1*(1). doi:doi: 10.1016/J.LANDUSE-POL.2021.105490

Yungan, J. (Agosto de 2021). Evaluacion de tres tipos de abonos orgánicos a tres dosis en el comportamiento agronómico de Arveja (pisum sativum) en terrazas de banco, CEYPSA-UTC, provincia de Cotopaxi, 2021. https://repositorio.utc.edu.ec/items/1ebc1b62-5ad3-4013-8a0f-60ef601850b3