

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de bioles que se producen en los biodigestores del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sobre el cultivo vertical de lechuga crespa (*Lactuca sativa var. crispa*)”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Chunata Amaguaña Katherin Jesseña

TUTOR: Ing. Ortiz Tirado Paúl Santiago, MSc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que la estudiante Katherin Jesseña Chunata Amaguaña con el número de cédula 1005126329 ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de bioles que se producen en los biodigestores del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sobre el cultivo vertical de lechuga crespa (*Lactuca sativa var. crispa*)"

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Ortiz Tirado Paúl Santiago, MSc.

TUTOR

Tulcán, junio de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Katherin Jesseña Chunata Amaguaña con cédula de identidad número 1005126329 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Katherin Jesseña Chunata Amaguaña

AUTORA

Tulcán, junio de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Katherin Jesseña Chunata Amaguaña declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de bioles que se producen en los biodigestores del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sobre el cultivo vertical de lechuga crespita (*Lactuca sativa* var. *crispata*)" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Katherin Jesseña Chunata Amaguaña

AUTORA

Tulcán, junio de 2024

AGRADECIMIENTO

Doy gracias primeramente a Dios por darme salud, sabiduría y perseverancia durante mi trayectoria universitaria y poder culminar mi carrera satisfactoriamente.

A mi madre, por ser el motor de apoyo, amor y ejemplo durante toda mi formación profesional. A mi hermana Edith quien siempre me han motivado, cuidado y brindado mucho amor y ánimos en mis momentos más desesperanzadores.

Doy gracias a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por haberme dado la oportunidad de estudiar en tan gran prestigiosa institución, a los docentes de la carrera de Ingeniería Agropecuaria por brindarme sus conocimientos tanto teóricos como prácticos y en especial doy gracias al MSc. Paúl Ortiz tutor de mi proyecto de investigación quien supo guiarme y compartirme su conocimiento para poder culminar de forma satisfactoria mi proyecto de investigación.

Katherin Jesseña Chunata Amaguaña

DEDICATORIA

Este trabajo va dedicado a Dios mi padre celestial quien me ha bendecido con salud y sabiduría durante toda mi trayectoria universitaria y gracias a él pude culminar mis estudios, a mi madre Luz María Amaguaña Alomoto por ser un pilar fundamental, al ser un ejemplo de motivación y apoyo en todo lo que he necesitado para culminar con mis metas trazadas, a mi hermana Edith Gissel Sinche Amaguaña quien ha sido una gran compañía en mis momentos más afligidos y ser la fuerza y estímulo de seguir adelante. Finalmente, a Michael Jofre Grefa Shiguango quien me ha apoyado incondicionalmente.

Katherin Jesseña Chunata Amaguaña

ÍNDICE

RESUMEN	12
ABSTRACT	13
INTRODUCCIÓN	14
I. EL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	16
1.3. JUSTIFICACIÓN	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos	18
1.4.3. Preguntas de Investigación	18
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	19
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	19
2.2. MARCO TEÓRICO	21
2.2.1. Biodigestor	21
2.2.1.1. Biol	22
2.2.1.2. Biogás.....	24
2.2.2. Agricultura Vertical	25
2.2.2.1. Agricultura urbana.....	25
2.2.2.2. Cultivos verticales y el medio ambiente	26
2.2.3. Cultivo de Lechuga	27
2.2.3.1. Origen	27
2.2.3.2. Taxonomía y Morfología.....	28
2.2.3.3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo	30
2.2.3.4. Desarrollo vegetativo	31

2.2.3.5. Variedades y especies híbridas	32
2.2.3.6. Composición nutricional.....	34
2.2.3.7. Manejo cultural de la lechuga	34
2.2.3.8. Plagas y control para el cultivo de lechuga	38
2.2.3.9. Enfermedades Fúngicas y bacterianas	39
2.2.3.10. Deficiencias y fisiopatías en el cultivo de lechuga	41
III. METODOLOGÍA	44
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	44
3.1.1. Enfoque.....	44
3.1.2. Tipo de Investigación.....	44
3.2. IDEA A DEFENDER	¡Error! Marcador no definido.
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	45
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	46
3.4.1. Ubicación del ensayo.....	46
3.4.2. Superficie del ensayo	46
3.4.3. Distribución de Tratamientos	48
3.4.4. Población y muestra	48
3.4.5. Tratamientos	49
3.4.6. Técnicas e instrumentos de investigación	49
3.4.7. Manejo de la investigación.....	50
3.4.7.1. Preparación del terreno	50
3.4.7.2. Implementación del sistema vertical	50
3.4.7.3. Preparación del sustrato	50
3.4.7.4. Trasplante, Fertilización y Control fitosanitario	51
3.4.7.5. Riego y Cosecha.....	52
3.4.8. Variables evaluadas	52
3.4.8.1. Altura de la planta	52
3.4.8.2. Diámetro de roseta.....	53

3.4.8.3. Peso en gramos por planta.....	53
3.4.8.4. Longitud de raíces.....	54
3.4.8.5. Análisis económico	53
3.4.8.6. Costo de producción	53
3.4.8.7. Rentabilidad	54
3.4.8.8. Técnicas y manejo	54
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	54
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	55
4.1. Resultados	55
4.1.1 Altura de planta.....	55
4.1.2. Diámetro de roseta.....	57
4.1.3. Longitud radicular.....	59
4.1.4. Rendimiento	62
4.1.5. Relación costo-beneficio del sistema vertical con la aplicación de biol. .	64
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	66
5.1. CONCLUSIONES.....	66
5.2. RECOMENDACIONES	67
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
VII. ANEXOS.....	76

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la lechuga crespa	26
Tabla 2. Composición de la lechuga	32
Tabla 3. Compuestos necesarios para el cultivo de lechuga.....	39
Tabla 4. Operacionalización de variable.....	43
Tabla 5. Características del diseño experimento	45
Tabla 6. Tratamientos	47
Tabla 7. Composición del sustrato	49
Tabla 8. Esquema ANAVAR	52
Tabla 9. Análisis de varianza por tratamiento para la altura de la planta desde los 11 a los 60 días después de del trasplante.	53
Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para la altura de planta de los 39 a 60 días después del trasplante para tratamientos.	53
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable de altura a partir de los 11 a los 60 días ddt para biol y dosis.	54
Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para la altura de planta desde los 25, 32, 39, 53 y 60 días después del trasplante para bioles.....	54
Tabla 13. Análisis de varianza para el diámetro de la roseta de los 11 a los 60 días después del trasplante.....	55
Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de roseta desde los 11 hasta los 60 ddt para tratamientos.....	56
Tabla 15. Análisis de la varianza para la variable diámetro de la planta de lechuga de los 11 a los 60 ddt para biol y dosis.	56
Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de roseta de 32 a los 60 días después del trasplante.....	57
Tabla 17. Análisis de varianza para la longitud radicular a la cosecha.....	58
Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para la longitud radicular a la etapa de cosecha	58
Tabla 19. Análisis de la varianza para la longitud radicular a la cosecha para biol y dosis	59
Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para la longitud radicular a la cosecha.....	59
Tabla 21. Análisis de la varianza para el rendimiento a la cosecha	60
Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento entre tratamientos	60
Tabla 23. Análisis de la varianza para el rendimiento para biol y dosis.....	61
Tabla 24. Análisis de la relación costo-beneficio de la investigación	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes de la flor.....	28
Figura 2. Clasificación de las variedades de lechugas)	32
Figura 3. Ubicación del Centro Experimental San Francisco.....	44
Figura 4. Superficie del Ensayo	45
Figura 5. Distribución de los tratamientos.....	46
Figura 6. Descripción de la unidad experimental y ubicación del muestreo	47

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC.....	76
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	77
Anexo 3. Costo de producción de lechugas en 1000 m ² sobre un cultivo vertical.....	79
Anexo 4. Evidencia de las tablas en Infostad.....	80
Anexo 5. Evidencia de los procesos realizados a campo.....	82
Anexo 6. Análisis de biol bovino.....	85
Anexo 7. Análisis de biol Bovino-Porcino.....	86

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue evaluar dos bioles producidos en el Centro Experimental San Francisco sobre el sistema vertical de lechuga crespa (*Lactuca sativa var. crispata*) para el desarrollo y rendimiento en el cantón Huaca, provincia del Carchi, con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde se estableció 7 tratamientos con 4 repeticiones: T1 (50% biol bovino), T2 (30% biol bovino), T3 (10% biol bovino), T4 (50% biol bovino-porcino), T5 (30% biol bovino-porcino), T6 (10% biol bovino-porcino) y T7 (fertilizante químico), cada unidad experimental tubo un área de (1x1m²) en donde se evaluaron 8 plantas, de las cuales se tomaron variables de; altura, diámetro de roseta, longitud radicular, rendimiento y rentabilidad. Se realizó un análisis estadístico en Infostat con una prueba de Tukey al 5 %, dando los mejores resultados con el T1 con promedio de altura de 15.69 cm, diámetro de 25.28 cm, longitud radicular de 11.57 cm y un rendimiento de 982.50 g. Se determinó que el T6 obtuvo un beneficio directo de 0.47 por cada dólar invertido. Esta investigación radica en producir cultivos en espacios reducidos con una fertilización a base de bioles que son económicos, rentables y amigables con el medio ambiente.

Palabras Claves: *Lactuca sativa var. crispata*, biol bovino, biol bovino-porcino, rendimiento, costo-beneficio, dosis.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate two bioles produced at the San Francisco Experimental Center on the vertical system of curly lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa*) for development and performance in the Huaca canton, Carchi province with a block design completely randomized (DBCA), where 7 treatments were developed with 4 repetitions: T1 (50% bovine biol), T2 (30% bovine biol), T3 (10% bovine biol), T4 (50% bovine-porcine biol), T5 (30% bovine-pig biol), T6 (10% bovine-pig biol) and T7 (chemical fertilizer), each experimental unit had an area of (1x1m²) where 8 plants were evaluated, from which variables of; height, rosette diameter, root length, yield and profitability. Statistical analysis was carried out in Infostat with a 5% Tukey test, giving the best results with T1 with an average height of 15.69 cm, diameter of 25.28 cm, root length of 11.57 cm, and a yield of 982.50 g. It is estimated that T6 obtained a direct benefit of 0.47 for every dollar invested. This research lies in producing crops in small spaces with bio-based fertilization that are economical, profitable, and environmentally friendly.

Keywords: *Lactuca sativa* var. *crispa*, bovine biol, bovine-porcine biol, performance, cost-benefit, dose

INTRODUCCIÓN

La lechuga crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*) es una hortaliza que tiene diversas variedades esta puede ir de tonalidades claras a oscuras e incluso moradas, se caracterizan por formar hojas sueltas o acopladas sin pella. Esta verdura es mayormente consumida cruda, por su sabor ligeramente amargo, de una consistencia crujiente y gran contenido de agua, por ello se usa mayormente en proyectos de nutrición o menús saludables en forma de ensaladas frías. En la actualidad la sociedad consume mucho este alimento debido a sus características, nutrientes y un sabor único al paladar, además que es muy útil para bajar de peso por su bajo contenido en carbohidratos y su contenido de vitaminas y minerales.

En la actualidad la lechuga es consumida y producida a nivel mundial siendo el mayor productor de esta hortaliza países como China, Estados Unidos y la India con un aumento de producción leve en estos últimos años. En Ecuador esta verdura es producida principalmente en provincias como Tungurahua, Azuay, Chimborazo, Carchi y Pichincha, siendo una actividad importante para ingresos económicos de medianos y pequeños productores.

En la provincia del Carchi se produce principalmente papa, pero a partir de la pandemia (covid-19) se ha tomado otras alternativas para mantener la seguridad alimentaria dentro de la provincia produciendo hortalizas como la lechuga, espinaca entre otras, debido a su alto consumo. La producción de lechuga se ha dado en pequeñas parcelas las cuales han sido manejadas por asociaciones que buscan acoplarse a los pequeños espacios con el fin de abastecer la demanda alimentaria, generar ingresos y evitar el desgaste temprano de los suelos al igual que el constante crecimiento de la frontera agrícola.

Para la producción de lechuga se busca una fertilización ecológica junto a un sistema que genere rentabilidad y pueda abastecer la demanda de los consumidores. Se busca evaluar el comportamiento de la lechuga variedad crespa propia de la zona a distintas concentraciones de biol e identificar el mejor resultado, ya que se aprovecha las excretas de animales para formar biofertilizantes, disminuir la inversión y mejorar la remuneración de los hortícolas en el Cantón Huaca.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento poblacional ha ido aumentando conforme pasan los años, se estima que en el año 2050 aumentará 2000 millones de personas dando un total de 9700 millones de personas para ese año predicho con ello la demanda de alimentos, esto ha provocado una expansión constante de áreas destinadas para agricultura así también como el monocultivo daña y envejece a los suelos jóvenes y sanos. Guadalupe (2020) menciona que en la agricultura se ocupa 20 millones de km² mientras que para el sector ganadero se usa 35 millones, lo que equivale a un 40% de la superficie del planeta ocupada para dichas actividades.

En la actualidad se ha vuelto habitual el uso indiscriminado de agroquímicos para fertilizar y controlar plagas lo que ha causado una mayor contaminación ambiental, pérdida de suelo fértiles, perdida de microorganismos propios del suelo, resistencia a los plaguicidas y una constante pérdida de los hábitats naturales. Los productos químicos más aplicados para la fertilización de cultivos son los NPK y compuestos nitrogenados, la mayoría de los agricultores producen sus siembras con estos insumos para garantizar cosechas rentables. Izquierdo (2017) menciona que La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) indica que el uso de agroquímicos a nivel mundial va de un 4 y 5,4% principalmente de carbono y nitrógeno. Productos como el Glifosato, Bispiribac, Azoxystrobin y Malatión son causantes de la muerte de microorganismos solubilizadores de fósforo.

Alava (2021) manifiesta que en Ecuador se maneja 1´699.135,54 ha de siembras con fertilizantes químicos y solo 396.619,68 ha con alternativas orgánicas de un 23,34%. Al aumentar la demanda alimentaria, incrementará la producción agrícola y pecuaria al igual que sus desechos, que al no ser tratados de modo educado puede causar grandes problemas a la población y medio ambiente. Para la sociedad, los residuos orgánicos es un tema sin importancia y desconocen los beneficios a largo plazo que estos pueden brindar al ser tratados de manera correcta. Los desperdicios orgánicos de la explotación ganadera al estar en contacto con la intemperie desarrollan

medios óptimos para el crecimiento de fauna nociva como microorganismos, bacterias y hongos que causan enfermedades y una constante contaminación ambiental. (Laguna, 2019)

En la provincia del Carchi se ha determinado que se producen 45 toneladas diarias de desperdicios provenientes del cantón Tulcán en donde se determina que el 80% pertenece a residuos orgánicos (La hora 2017, citado por Casco y Punina, 2019). Las actividades de agricultura y ganadería como el arado, mono cultivo, aplicación excesiva de agroquímicos y el pastoreo intensivo sin considerar la ubicación topográfica está creando una constante degradación de suelos andisoles y pérdida de hábitat naturales en el cantón Huaca (Franco, 2015).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El inadecuado manejo de excretas procedentes de animales y la aplicación excesiva de fertilizantes agroquímicos en los cultivos crea una degradación temprana en los suelos, haciendo que el agricultor incremente constantemente la frontera agrícola, afectando la biodiversidad y su economía.

1.3. JUSTIFICACIÓN

La lechuga es una hortaliza de corto tiempo y rentable, Fresh Plaza (2024), menciona que es producida por países como Estados Unidos, India, España y China siendo esta última la mayor productora con 27.149,45 millones de kg. A nivel nacional existe una gran demanda por este producto tanto en mercados nacionales e internacionales. Cabrera (2021), menciona que en 2019 se ha logrado exportar a Estados Unidos 18.238 toneladas de 2400 ha, provenientes de Tungurahua, Chimborazo, Pichincha, Carchi, Imbabura, Azuay, Loja, Cotopaxi y Cañar, donde el 83% es de consumo nacional este cultivo se consume en estado fresco, ya que aporta vitamina C, carbohidratos, vitaminas y ácidos esenciales.

El Carchi es mayormente conocida por su producción de papa, pero a partir de la pandemia (coronavirus), se ha incentivado a la producción de algunas hortalizas incluyendo la lechuga, siendo una de las alternativas para garantizar la seguridad alimentaria dentro de la provincia, siendo producida en parcelas pequeñas por los medianos y pequeños agricultores con el fin de generar ingresos, mantener prácticas de policultivo y evitar el incremento de las áreas destinadas a la agricultura.

El manejo de estos residuos trae ciertos beneficios, entre ellos está el ahorro de energía debido a que producen CH₄ y CO₂ que puede usarse como biogás y el biofertilizante es una de las alternativas para obtener productos agrícolas libres de sustancias químicas, además de ser económicos, rentables y ecológicos, con buena calidad nutricional y alimentaria, siendo más consumidos por la sociedad de hoy en día. Además, se evita el incremento de fauna nociva, malos olores, transmisión de enfermedades y preservar recursos naturales como suelo, agua y aire (Verdeceres, 2019).

Mogollón y Quimbay (2019) menciona que para el año 2050 tendremos 9500 millones de habitantes con una gran demanda de productos alimentarios y áreas agrícolas explotadas, por lo que se busca la manera de optimizar espacios. Los cultivos verticales son sistemas modernos para zonas urbanas, garantizan la seguridad alimentaria para futuras generaciones, su implementación no requiere altos costos debido a que se pueden usar materiales reciclados, no necesitan de grandes extensiones de terreno, evitan el crecimiento de la frontera agrícola y ayudan a la conservación del ecosistema, además se puede incentivar a las prácticas de policultivos ya que dentro de estos sistemas se pueden implantar una gran variedad de hortalizas, en este modelo se usan comúnmente los abonos naturales u orgánicos que no afectan al cambio climático o sea propagadores de enfermedades como el cáncer.

Mediante esta investigación se busca proponer la incorporación de biol como fertilizante orgánico sobre un sistema vertical como una alternativa ecológica que ayude al manejo de excretas de animales como biofertilizantes para ser aprovechados por cultivos para obtener productos económicos, ecológicos y rentables.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar los bioles que se producen en los biodigestores del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sobre el cultivo vertical de lechuga crespa (*Lactuca sativa var. crispata*)

1.4.2. Objetivos Específicos

- Analizar el efecto del biol a base de estiércol bovino y porcino-bovino procedente de los biodigestores del Centro Experimental San Francisco de Huaca en el rendimiento del cultivo vertical de lechuga crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*).
- Determinar la mejor dosis de biol que incremente el desarrollo en el sistema vertical de lechuga (*Lactuca sativa* var. *crispa*).
- Analizar la relación costo-beneficio del sistema vertical con la aplicación de biol.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Qué características fisicoquímicas tiene el biol a base de estiércol bovino y porcino-bovino procedente de los biodigestores?
- ¿Cuál es el efecto del biol sobre el cultivo de lechuga?
- ¿Cuál será el mejor tratamiento para el desarrollo del cultivo vertical de lechuga?
- ¿Será que el sistema de producción vertical con la dosificación de biol de mejor rendimiento en cuanto a la relación costo-beneficio?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Para la investigación que se desarrolló se realizó una revisión literaria de citado de los presentes autores.

En la presente investigación realizada por Medina (2022) con el tema "*Influencia de las concentraciones del Bioabono "BIOL" en el cultivo hidropónico de Lactuca sativa var. Longifolia (Asteraceae)*" se evalúa el desarrollo del cultivo con suplementación en distintas concentraciones de biol, en condiciones de un medio hidropónico para el cultivo de lechuga *Longifolia*, se aplicaron concentraciones de biol al 5%, 10%, 15% y 20%, siendo este último el cual dio los mejores resultados con 224,47 g en peso, 27,11 cm de longitud foliar y 45,72 cm de longitud radicular del cultivo, dando como resultado una alternativa económica, ecológica y rentable a largo plazo.

En la presente investigación realizada por Cotrina *et al.* (2020) ejecutado por la Asociación de Universidades del Perú con el tema "Efectos del biol y súper biol en la producción agroecológica de la lechuga (*Lactuca sativa*) variedad seda" se evaluó parámetros como altura, diámetro, peso, análisis fisicoquímico, organoléptico y microbiológico que fue sometido a una prueba de Duncan al 5% usando concentraciones de T1(5%), T2(7,5%) y T3(10%) y T0 (testigo) a 10 plantas por cada tratamiento, se mostró que el super biol al 10% presentó mayor diámetro de 19,65 cm, peso 557,5 g y altura 10,83 cm, en cuanto al biol normal el que tuvo mejor resultado fue el T2 al 7,5% de concentración del biol con un diámetro de 16,50 cm, peso 428,2 g y altura 9,48 cm, sin superar al super biol, pero tuvo mejor aceptación de textura, apariencia y su relación costo beneficio del biol y súper biol fue una alternativa ecológica y económica.

En la presente investigación "Influencia de las concentraciones del "biol" en el crecimiento y desarrollo de *Medicago sativa* (Fabaceae), alfalfa" se busca evaluar el desarrollo de alfalfa con concentraciones de biol al 100%, 50%, 25% y 12,5% en intervalos de 4 días en donde se obtuvo los mejores resultados para crecimiento a concentraciones del 50% a diferencia de los demás tratamientos, en cuanto al

número de hojas no presento diferencias significativas en los tratamientos a concentraciones del 100%, 50% y 25%, evidenciando que el biol presento efectos positivos tanto para el desarrollo del cultivo como para el medio ambiente (Gil, Cabos, Bardales y León 2019).

En una investigación realizada en la universidad César Vallejo con el tema "Aplicación de biol orgánico, humus y fertilizante químico en las características biométricas de (*Lactuca Sativa L.*), Provincia de Lamas, 2022 se buscó evaluar el desarrollo del cultivo de lechuga en donde se aplicó tres abonos dos de origen orgánico, químico y un testigo cada uno con dosis de 10 ml en 15 ml y 3 kg en 2 m², siendo T0 el testigo sin aplicación alguna, T1 biol orgánico, T2 humus, T3 el químico y T4 testigo sin aplicación siendo el de mejor resultado dio el T1 con 7 hojas, diámetro de 3,4 cm, tamaño de 10,8 cm y un peso de 158,3 gr y el que dio menos resultado fue el testigo con 5 hojas, peso de 89 gr, un diámetro de 3,2 cm. Se demostró que el biol orgánico fue capaz de dar mayor resultado que el químico siendo este una alternativa que no sea dañina para los suelos (Flores y Tapullima, 2022).

La presente investigación busca aplicar una producción de lechuga variedad White Boston realizado por Incio (2019) con él tema "Efecto de cuatro dosis de biol en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad White Boston en Cajamarca" que consiste en la aplicación de un testigo con 4 dosis de biol a 50, 100, 150 y 200 ml, con un diseño BA, 5 tratamientos y 4 repeticiones. El biol se aplicó a 18 días después del trasplante siguiendo sus dosis dando poca significación estadística, pero mayor cosecha en el T3 que pertenecía a la suministración de 150 ml con 2,302 T/ha.

La investigación con el tema "Evaluación del efecto de dos tipos de bioles en las características morfológicas del crecimiento de lechuga (*Lactuca sativa*) en Maceteros, Trujillo 2023" tiene como objetivo evaluar los efectos del biol , siendo el T0 el testigo, el T1 biol Leva, y T2 biol Bacid donde se presentaron crecimientos y desarrollo al 10 y 11% con respecto al testigo en intervalos de 7 días tanto para la fertilización como para la toma de datos de las variables evaluadas, contribuyendo a fertilizaciones ecológicas (Bill y Marvin, 2023).

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Biodigestor

El biodigestor es una estructura de polietileno, hormigón, metal o fundas herméticamente resistentes, presente desde el siglo XVIII en Inglaterra donde se recolectaba excretas de la ciudad con el fin de producir gas para el alumbrado de esta (Peñuela y Fernández, 2022).

Es un digestor anaeróbico, el cual tiene la capacidad de transformar los residuos orgánicos como: estiércoles de animales, restos de cocina u otros desechos de la agricultura mediante un proceso anaeróbico que obtiene un biofertilizante totalmente orgánico al igual que su gas, Estos dos productos son obtenidos a partir de una actividad biológica la FAO (como se cita en Zamudio y Gómez, 2021, pag.17) en el interior del biodigestor se produce una digestión anaeróbica donde actúan bacterias sin la necesidad de oxígeno, consumen un 10% de energía para su supervivencia aparte que no forman gran cantidad de lodo.

Dentro de una finca el manejo de un biodigestor con desechos orgánicos es una opción muy factible que permite que este sistema sustente a la finca, genere fertilización gratis y use productos realizados por la propia finca, además de evitar gastos económicos innecesarios. Los desechos de los animales de una granja son una fuente de contaminación y producción de microfauna nociva, al ser tratados evitamos este tipo de problemas. Durante el proceso de incorporación de la biomasa se debe controlar parámetros como el pH, temperatura, presión y temperatura de 30 °C, en 10 días se puede obtener biol y en zonas de 10 °C serán de 55 días en adelante (Peñuela y Fernández, 2022).

Home biogás

Biodigestor israelí, tiene un sistema de capacidad diaria y al emanar hidrocarburo es poco agresivo con el medio ambiente, en su cámara de digestión posee NPK, macro y micronutrientes, así como hierro y magnesio para un buen funcionamiento biológico y resistencia ciertas plagas o enfermedades. Tiene la capacidad de abastecer barrios pequeños con el fin de aprovechar los desechos orgánicos y evitar la mezcla con los inorgánicos, su vida útil es de 15 años (Arrocha, 2022).

2.2.1.1. Biol

Es un fertilizante orgánico de consistencia líquida, resultado de la digestión biológica que hacen las bacterias de los residuos orgánicos como plantas, desechos de cocina y estiércoles de animales. La palabra biofertilizante viene de “bio” vida y “fertilizante” de productivo o fértil, ya que al suministro son asimilados fácilmente por los cultivos haciéndolos más vigorosos y resistentes, además no son dañinos para la ecología, son económicos y rentables. Al salir del biodigestor el producto no tiene olor y no propaga la acumulación de insectos, durante su aplicación actúa como un fitoregulator (Zambrano, 2020).

El producir biol es una actividad que permite aprovechar los desechos orgánicos de manera ecológica, el cual tiene gran capacidad de sintetizar una amplia variedad de residuos como el estiércol de animales, restos de cocina o vegetación, que al ser asimilados por los cultivos estos se hacen vigorosos y resistentes a ciertas plagas, además no tiene olores ni atrae insectos una vez incorporado en el suelo o cultivo. Es un producto rico en humus, baja carga de patógenos con buena actividad biológica, desarrollando fermentos nítricos, nitrosos, microflora, hongos y levaduras, los cuales ayudaran a suelos desgastados, ambiente y economía (Muñoz, 2020).

Los abonos orgánicos son ricos en nutrientes y dependiendo de su composición estos pueden ser controladores de plagas aparte es una actividad sustentable dentro de una finca. Estos bioabonos contienen una baja carga de nitrógenos y es rico en humus, fermentos nítricos, nitrosos, microflora y levaduras que proporciona nutrientes para suelo desgastados. El fertilizante de bovino tiene materia orgánica de 40,48% y el porcino de 22,87% lo cual influirá procesos físicos, químicos, biológicos y estructuración de partículas finas y la fertilización de los cultivos es mayor a comparación de fertilización de estiércol fresco o compostado, ya que se obtiene amonio que posteriormente se transformara en nitrato (Sistema Biobolsa, 2015).

Estos biofertilizantes mejoran la disponibilidad de nutrientes ayuda al enraizamiento, obtener un microclima y crecimiento en etapas de germinación, foliar y floración al contener fitoregulatoros que realicen actividades fisiológicas de productividad en un 30 a 50%. El biol junto con el potasio tiene la capacidad de ayudar a la recuperación de cultivos que han sufrido heladas o estrés por fríos extremos, sus fitohormonas promueven el desarrollo y rendimiento.

El biol dependiendo del cultivo o para que se desee emplear se lo puede aplicar para mejorar su composición como por ejemplo si se desea mayor cantidad de nitrógeno se aplica urea, para plangas se puede suministrar ají, ajos u ortiga, para suplementos de calcio se debe aplicar cantidades trituradas de cáscara de huevos o harina de huesos, se evita los cítricos, ya que estos pueden matar a los microorganismos responsables de la degradación de residuos orgánicos, además que el medio se hace ácido y puede podrir su material orgánico. Smith (2021) indica que un biol debe tener un pH de 5,5 a 7, en el caso de las hortalizas se necesita un pH de 5,5 a 6,8 bajo estos niveles puede existir deficiencias y a mayor rango causa dificultades de asimilación de nutrientes, en caso de la conductividad este no debe pasar de 3 ds/m.

Fases de la digestión anaerobia

Álvarez (2020), indica que el proceso de la digestión anaeróbica fue observado por primera vez en el año 1776 por Plinius y Helmont al ver que en los pantanos se producía gas este proceso era directamente proporcional a la cantidad de materia orgánica disponible. Durante el siglo XVIII los científicos Dalton, Henry y Darby demostraron que la composición química del gas metano y la similitud del carbón en las marismas. Siendo en los próximos años una alternativa para alumbrar las calles de ciudades y más tarde se crearían biodigestores de tamaños individuales o colectivos. Linares (2022), manifiesta que este proceso está sustentado por la ley de la termodinámica que es transformada de energía calórica en eléctrica al convertirse de residuos orgánicos en propano y metano a ser capaces de alimentar maquinarias con este gas emitido resultado de dicho proceso.

La degradación se realiza mediante bacterias que catalizan en condiciones adecuadas dependiendo si hay la presencia o no de oxígeno las llamaremos aeróbicas o anaeróbicas.

Hidrólisis o licuefacción

En esta primera fase el material orgánico es solubilizado por enzimas que poseen bacterias hidrofílicas, las cuales actúan en la parte externa de la célula para su asimilación. Mohammed *et al*, (como se cita en Álvarez, 2020) menciona que los carbohidratos, proteínas y lípidos son degradadas por las bacterias aeróbicas y transformadas en manómetros y glicerol en el caso de los lípidos, aminoácidos en las proteínas y celulosa, hemicelulosa o xilosa de los carbohidratos serán solubles al agua

Estos últimos tienen la facilidad de hacer su degradación en horas mientras que las proteínas y grasas necesitan de días (pag.18).

Acidogénesis o fermentación

En esta etapa los compuestos empiezan a formar ácidos orgánicos como el acético, propiónico, valérico, butírico, etanol y dióxido de carbono que presentan concentraciones de iones de hidrógeno el cual en la naturaleza es altamente ácido y sin el manejo correcto puede dañar la producción del gas (Álvarez, 2020).

Acetogénesis y acidogénesis

En esta etapa se realiza una degradación adicional de los AGV (ácidos grasos volátiles) y de la biomasa microbiana. En este proceso se usa el amoníaco que ha sido producido por los aminoácidos para eliminar la biomasa celular, siendo muy importante las proteínas para el crecimiento celular con una baja energía y bajas concentraciones de H_2 para liberar acetato, dióxido de carbono y hidrógeno.

Metanogénesis

La producción de metano en esta etapa se da por la vía acetoclástica la cual transforma el ácido acético en metano y dióxido de carbono y la hidrogenotrófica que usa el hidrógeno y el dióxido de carbono en metano. Este proceso se realiza en condiciones estrictamente anaeróbicas y también requieren de poca cantidad de energía (Álvarez, 2020).

2.2.1.2. Biogás

La energía se lo obtiene por combustibles fósiles como carbón, petróleo y gas esta última puede ser creada de forma natural por medio de una degradación y es menos dañina para el ecosistema, es una opción más sostenible y no tiene mucha afectación al cambio climático. La obtención del biogás es una actividad limpia y a bajo costo, ya que el estiércol y residuos orgánicos son tratados en biodigestores con el fin de aprovecharlos. Además, dicho proceso puede contribuir a dar nuevas fuentes de trabajos, ahorro o ingresos adicionales y su contribución al medio ambiente, ya que reduce las emisiones de gases efecto invernadero en China se genera 20 millones de plantas generadoras de biogás, le sigue India y Alemania (Venegas, Aryal y Pinto, 2022).

El gas orgánico está compuesto de CH₄ y CO₂ que es obtenido a partir de la actividad anaeróbica, la cual puede usarse como energía eléctrica, térmica o carburante.

2.2.2. Agricultura Vertical

La idea de producir cultivos de forma vertical surgió en el siglo pasado cuando el geólogo Glibert Bailey proporcionó la idea y con el pasar del tiempo la fueron perfeccionando. Novagric (2020) en su artículo menciona que este método de cultivo ha sido capaz de ser creado en la Estación Espacial Internacional (ISS) comandado por la NASA. En la actualidad existen el 30% de enormes deforestaciones y a la vez el crecimiento poblacional sigue en aumento llegando así a conclusiones que para el año 2050 se deberá producir el 70% más de lo actual. Por ello surgió la idea de poder abastecer dicha demanda con la implementación de sistemas verticales o de altura las cuales son apoyadas con tecnologías de agricultura 4.0.

La agricultura vertical es un sistema de granjas cultivas de forma vertical, esta idea ha surgido al ver la necesidad de poder abastecer la demanda alimentaria en espacios muy reducidos y poder conservar el medio ecológico junto con su fauna que con el pasar de los años se ve afectada por el incremento de espacios destinados a la agricultura. Las granjas verticales se la pueden emplear de varios modelos, tamaños y materiales incluso en la comodidad de nuestros hogares pueden ser hidropónicas o con sustrato (Novagric, 2020).

2.2.2.1. Agricultura urbana

Este sistema tiene como fin abastecer a la alimentación del hogar y producir en un espacio pequeño la mayor cantidad posible, se requiere de una cierta inversión inicial la cual dependerá de la infraestructura elegida al buscar alternativas reciclables estas pueden ser más económicas y de larga duración con el que se pueda hacer varias cosechas al año, además su fertilización puede ser de los desechos del hogar respectivamente tratados, al ser libres de químicos lo hace más saludables para la gente que lo consume. Al ser un sistema orgánico familiar permite el ser más accesible y evita que las plagas vayan en aumento o ganen resistencia, además que se aprovecha los recursos naturales. La asociación de cultivos que se encuentran manejadas en este sistema hace posible producir varias especies sin afectar el desarrollo de ninguno, por lo cual se necesita aplicar un calendario para

definir un plan de siembra, que coincida con las condiciones óptimas del desarrollo de cada cultivo(Hernández, 2020).

Ventajas

- Producir alimentos en espacios reducidos como edificios u hogares con poco espacio disponible.
- Optimiza el suelo y abastece la demanda alimenticia.
- Permite cultivar en cualquier época del año por ser un sistema controlado.
- Permite trabajar a una altura deseada por el agricultor.
- Se produce en un medio controlando el pH, temperatura, agua y luz.
- Su producción aumenta de 4 a 6 veces más que en un sistema convencional.
- Optimiza agua, fertilizantes y controladores de plagas.
- El sistema puede ser realizado con material plástico, Tubos PVC, botellas, llantas de automóviles, tachos etc.
- No requiere de laboreos por maquinaria agrícola.
- La producción de los cultivos se corta
- En condiciones de invernadero se evita la degradación de suelos.
- No es necesario realizar prácticas de rotaciones.
- Incentiva al policultivo.

Desventajas

- Su implantación depende de la economía de productor.
- Al implantar en un sitio cubierto requiere de luz artificial.
- Se requiere de personal capacitado para el manejo de la infraestructura, monitoreo y capaz de solucionar algún problema en caso se presente.
- Las tecnologías renovables no se encuentran en todas las partes del mundo.

(Hernández, 2020)

2.2.2.2. Cultivos verticales y el medio ambiente

Estos cultivos son capaces de abastecer 50 metros de una producción común en tan solo un metro cuadrado, Vertical Farming Institute citado en Santín (2019) menciona que este sistema de manejo es más seguro al no requerir de grandes cantidades de agua, ya que el medio hídrico es aprovechado mediante un sistema circular tiene la facilidad de ser producidos en sitios urbanos y evitar que haya un desgaste temprano

de los suelos por el exceso de agroquímicos introducidos para fertilizar al igual que su consumo de agua.

Durante la producción de alimentos en un sistema vertical la aplicación de agroquímicos es mínima al no usar suelo o poca cantidad de sustratos y no tiene la misma extensión que el sistema convencional, por ende, durante la fumigación los restos de producto serán aprovechados por las otras plantas además que en sitios urbanos no existen algunos insectos y en un medio hidropónico existen varias plagas que no pueden vivir en este medio por lo que no se presentan. El recurso hídrico es aprovechado al máximo, ya que su sistema permite la recolección del agua no aprovechado para ser usado nuevamente, por el contrario, en la producción normal las plantas no aprovechan el agua dada debido a que el sol evapora la cantidad de agua en un 95%. El suelo cada año es víctima del constante deterioro y carencia de nutrientes al producir pierde 24 millones de toneladas de suelo fértil y gana suelos en erosión con pH bajos (Santín, 2019).

2.2.3. Cultivo de Lechuga

2.2.3.1. Origen

La lechuga es una hortaliza con nombre científico "*Lactuca sativa*" que pertenece al origen herbáceo, es una verdura de sabor crujiente que contiene una gran cantidad de agua es cultivada y domesticada desde hace 500 años a.C. posiblemente originaria en Asia otros autores afirman que procede de la India, Europa y América del norte. En Egipto existen pinturas de hace 4500 a.C. En América se da la aparición con la llegada de Cristóbal Colón, actualmente se encuentra en diversos tipos y formas siendo el protagonista dentro de varios platos gastronómicos. En los años 50 el escritor romano dio a conocer diversas variedades de lechuga fue tanta la importancia en roma que se dio el nombre de la lechuga romana hasta el día de hoy (P. Sánchez, 2019).

El cultivo de lechuga es una de las hortalizas que gracias a su valor nutritivo está dentro de la dieta diaria de la sociedad, se consume sus hojas la cuales dependiendo de su variedad las podemos encontrar en distintas formas y tonalidades de verde incluso morado. La cresa tiene hojas rizadas, ondulados en los bordes y una textura suave, sus hojas no forman un cogollo como en otras variedades de lechuga, su sabor es ligeramente amargo aparte de combinar bien con varias ensaladas por su sabor y color característico se cría bien en ambientes frescos.

Sánchez (2019) indica que el científico Linneus en el año de 1735 definió su nombre el cual proviene del latín "lac" que significa leche por su apariencia láctea y "sativa" que hace referencia a la especie cultivada. Es una hortaliza de fácil manejo y eficiente para ser cultivada en todo el año, se adapta a todo tipo de suelos, con un ciclo productivo corto, deben tener una conductividad eléctrica de 2,5 dS/m.

2.2.3.2. Taxonomía y Morfología

Tabla 1. Taxonomía de la lechuga cruesa

TAXONOMÍA	
Reino	<i>Plantae</i>
Subreino	<i>Embryobionta</i>
División	<i>Magnoliophyta</i>
Clase	<i>Magnoliopsida</i>
Subclase	<i>Asteridae</i>
Orden	<i>Asterales</i>
Familia	<i>Asteraceae</i>
Género	<i>Lactucay</i>
Especie	<i>Sativa</i>
Nombre científico	<i>Lactuca Sativa Crispa</i>

Fuente: (López y Parra, 2021)

La lechuga está compuesta por una raíz, tallo corto y hojas las cuales se describen a continuación:

a) Raíz

La raíz de la lechuga es corta, pero son capaces de desarrollarse hasta 25 cm de longitud de tipo pivotante siendo estos más densos en suelos sueltos y con más profundidad. Su raíz principal es gruesa y sus raíces secundarias son delgadas (Wilber, 2019).

a) Tallo

La lechuga posee un tallo corto, ramificado y redondo que para llegar a su floración puede llegar hasta un metro en donde se formarán capítulos de 15 a 25 flores con una densa panícula de inflorescencia y en el interior del tallo se encuentra un medio lechoso que le da el origen del nombre Lactuca, su parte baja está complementada por órganos sexuales (Wilber, 2019)

a) Hojas

Sus hojas están dispuestas en forma de roseta y dependiendo de su variedad esta puede ser muy rizadas con hojas sueltas o formar cogollos. Sus limbos suelen ser lisos,

rizados o acerrados de color verde, amarillo o blanco en formando una espiral entre ellas(P. Sánchez, 2019).

b) Flores

Estas pueden ser de color amarillas o blancas derivadas de un capítulo donde se presentan de 15 a 25 flores pequeñas en forma de corimba con varias bractéolas (hojitas protectoras). Son hermafroditas, disponemos de 5 estambres con un ovario bicarpelar con un óvulo el cual dará origen a una semilla siendo su fecundación autógena es decir realiza una autofecundación mientras que de forma cruzada llega a un 2% de polinización (Pauca, 2022).

c) Inflorescencia

Sus capítulos están compuestos de inflorescencias que se conforman por corimbos o racimo, su androceo está formado por cinco estambres unidos a la base de la corola, rodeando al estilo. El cáliz es filamentos, pero conforme se vaya madurando este formará un vilano que actúa como un órgano de diseminación del viento (anemófila)(Pauca, 2022).

d) Semillas

Sus semillas tienen un diámetro de 4 a 5 mm con color blanco cremoso, parda o castaño dependiendo de la variedad, tiene un vilano plumoso con niveles de termo dominancia distintos.

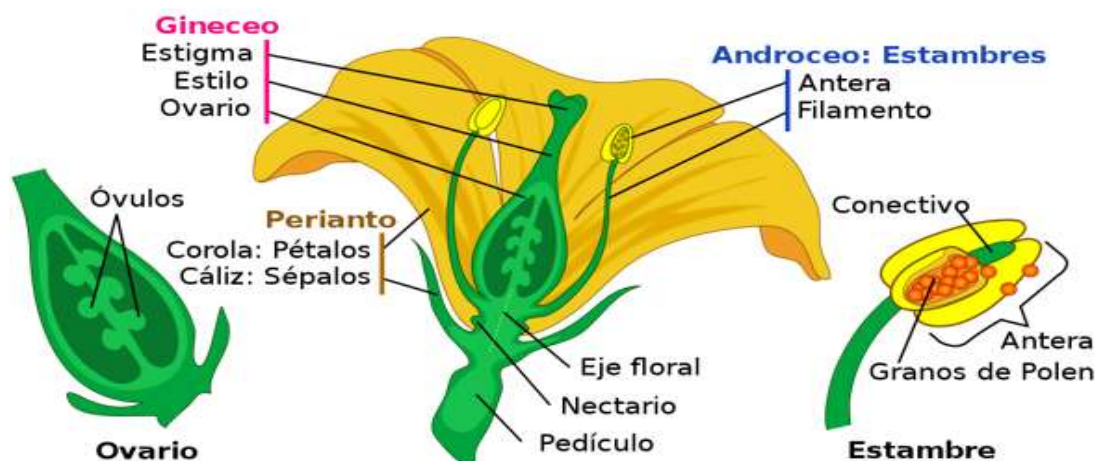


Figura 1. Partes de la flor.
Fuente:(Sánchez, 2023)

2.2.3.3. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

a) Temperatura

Durante la germinación requiere de 18 a 26 °C siendo óptimo a los 24 °C y necesita de 3 a 6 días para culminar su etapa. En su fase de crecimiento la lechuga necesita de temperaturas de 14 a 18 °C en la mañana y 8 °C en la noche, para dar mejor desarrollo y buena calidad necesita una temperatura de 12 a 20 °C en el día y en la noche de no menor a 8 °C, ya que por debajo de 7 °C y a más de 24 °C durante los 30 días de formación puede haber crecimiento del tallo (Lumbi como se cita en Paucar, 2022).

b) Clima

El cultivo no soporta calores fuertes y sequías porque pueden presentarse quemaduras y pigmentaciones. Su humedad relativa debe estar entre el 60 y 80%, ya que su raíz es muy sensible a la falta de humedad. En condiciones de invernadero se debe controlar este factor, ya que aumenta la posibilidad de enfermedades por lo que se recomienda cultivar a la Interperie (C. Ruiz, 2021).

c) Suelo

Se desarrollan bien en suelos francos arenosos o francos arcillosos limosos que tengan profundidad con un rico contenido de nitrógeno y materia orgánica. El suelo debe tener buen drenaje y una pendiente no mayor al 10%, el pH no debe ser muy ácido, se desarrollan mejor en rangos de 6,7 a 7,4. Los suelos con alta carga de fósforo y potasio pueden dañar el desarrollo de los cogollos. Evitar suelos compactos que en épocas calurosas son difíciles de manejar como los suelos alcalinos (Paucar, 2022).

d) Luminosidad

Las lechugas necesitan luminosidad para dar volumen a su follaje, peso y calidad en nuestro país se puede producir durante todo el año, mientras que si no hay la presencia de luz puede formar hojas delgadas y cogollos pobres. En días con más de 12 horas de luminosidad y temperaturas de 26 °C favorece al crecimiento del tallo floral siendo más sensibles las de hoja. Este factor se debe tomar en cuenta al momento de ser sembrados para evitar sombras por exceso de plantas (Paucar, 2022).

e) Altitud

Paucar (2022) Indica que la lechuga se desarrolla favorablemente en altitudes de 1800 a 2800 msnm desarrollándose rápidamente bajo condiciones de invernadero con humedades controladas y alturas de 2200 a 2600 msnm.

f) Viento

El cultivo no debe exponerse a vientos fuertes, ya que dañan a la calidad del cultivo cuando el polvo se levanta, además que es un factor propicio para la propagación de enfermedades fúngicas, se puede tomar alternativas para evitar que las corrientes de aire le afecten al cultivo, con protecciones de especies vegetales o construidas (INIA, 2018).

g) Precipitaciones

Durante el desarrollo el cultivo requiere de 250 a 350 mm, se requiere de zonas donde las precipitaciones anuales estén entre los 1200 y 1500 mm, el exceso de lluvia es dañino para el cultivo ya que ayuda a la proliferación de enfermedades capaces de dañar totalmente el cultivo (López y Parra, 2021).

2.2.3.4. Desarrollo vegetativo

a) Semilla y germinación

La semilla es de tipo aquenio conformada por una sola semilla que al ser sumergido en agua y con condiciones óptimas este puede desarrollarse y empezar con su proceso de germinación. Esto ocurre cuando la semilla absorbe el agua, el cual penetrará las membranas celulares para hidratarlas y activarlas comenzando a crecer la radícula hasta romper la testa y comenzar a alongarse los tejidos. Cuando la semilla empieza a brotar hacia la superficie esta se convierte en autótrofa y sus raíces son capaces de absorber nutrientes y agua necesarias para su desarrollo y gracias a sus cotiledones realizan la fotosíntesis hasta que puedan brotar sus hojas verdaderas, su germinación puede ser de 1 a 7 días (INIA, 2018).

b) Crecimiento

Después de emerger comienza a formar una raíz pivotante la cual crece 3 cm y puede llegar a medir hasta 25 cm durante su desarrollo cuando va de 20 cm o menos son por la falta de agua y al momento de trasplantar también pueden romperse lo que no sucede con plantas que fueron desarrolladas desde semilla en el mismo lugar. La planta sigue produciendo hojas verdaderas las cuales seguirán creciendo hasta cierto tamaño, sus hojas son producidas por el tallo principal y empieza a formar una

especie de roseta que dependerá de la variedad cultivada este periodo se dará durante las 3 y 4 primeras semanas (Paucar, 2022).

c) Desarrollo del cogollo

Este proceso dura de dos a tres semanas donde las hojas antiguas se curvan con el fin de cubrir al cogollo el cual también está formado por varias hojas atrapadas entre sí que brotan de la nervadura erecta formando una especie de pelota llamada también cabeza o corazón. Los días de luz intensa las hojas se hacen anchas mientras que en días nublados estas se alargan (Bensink como se cita en INIA, 2018, pag.28).

d) Desarrollo de florescencia

Durante la etapa de desarrollo ya tiene sus órganos formados y comienza con su etapa de floración o capítulos gracias a las altas temperaturas. El tallo floral se alarga emergiendo de la parte central del cogollo, comienza a formar ramificaciones donde se alojarán las floraciones secundarias y terciarias. En diez días las flores se abren y comienza su fertilización para formar los achenios o semilla que madurarán en dos semanas después de haberse abierto completamente la flor (Ryder citado de INIA, 2018, pag.28).

2.2.3.5. Variedades y especies híbridas

a) Lechuga Escarola

Su nombre viene del significado de hojas pequeñas, son lechugas de 70 cm de largo con bordes rizadas su color va de un blanco a un color amarillo y verde, tiene un sabor poco amargo y su desarrollo es más en un clima frío, siendo consumido mayormente en países europeos (C. Ruiz, 2021).

b) Lechuga crespa

Conocida por su nombre científico *Lactuca sativa var. crispata* es una variedad de lechuga con hojas crispadas que pueden o no formar cogollo donde se subdivide en Iceberg y Batavia son de altura baja que al momento de madurar toman forma esférica (INIA, 2018).

Lechuga Batavia: Son lechugas que forman cogollo con hojas sueltas, sus hojas son poco rizadas con textura mantecosa las cuales pueden oxidarse rápidamente después de ser cortadas (C. Ruiz, 2021).

Lechuga Iceberg: Es una variedad que se caracteriza por formar una cabeza con hojas largas y redondeadas su sabor es suave y crujiente. Este cultivo se da mejor en zonas frías y su contenido nutricional es menor a comparación de las otras variedades (C. Ruiz, 2021).

Lechuga variedad Jade: es una lechuga crespa que forma hojas y se comercializa más en América. Se caracteriza por tener gran cantidad de hojas y excelente durabilidad después de la cosecha. Tienen un color verde brillante con alta precocidad y resistencia al espigado son capaces de desarrollarse en campo abierto y bajo condiciones de hidroponía siendo mayor mente desarrollada en el primer sistema. Pisque es una variedad más usada para hidroponía debido a que maneja mejor las manchas en las hojas producido por el tip-burn (deficiencia de calcio) (Sakata, 2022).

c) Lechuga Romana

Conocida por su nombre científico *Lactuca sativa var. Longifolia*, este tipo de lechuga es gruesa y rígida con textura crujiente, sabor amargo con color intenso en sus hojas y de tono más bajo en el corazón sus hojas se desarrolla grandes alargadas y ovaladas de 20 y 30 cm en largo de 6 a 10 cm en ancho no forman cogollos. Sus bordes son irregulares con dentaduras y su tallo es más largo que otras variedades. Se asemeja a una cabeza de forma cilíndrica con pesos de 2 kg (Paucar, 2022).

d) Lechuga Acephala Dill

Sus hojas son sueltas y separadas conocidas como Rollo Rosa, Bionda o Roble formando solo hojas sin cogollo (Paucar, 2022).

e) Lechuga en espárragos

Paucar (2022) menciona que el cultivo tiene tallos largos con hojas lanceoladas y puntiagudas es más consumida en países orientales se parecen mucho a los espárragos, también conocida como lechuga Cos.

f) Lechuga Janchen

Con su nombre científico *Lactuca Sativa var. capitata (L.)* Estas variedades forman cogollos, sus hojas son anchas, lisas con textura mantecosa. Se desarrollan mejor en épocas calientes o bajo condiciones de invernadero. Sus ciclos de producción son de 55 a 70 días (INIA, 2018).



Figura 2. Clasificación de las variedades de lechugas.
Fuente: (INIA, 2018)

2.2.3.6. Composición nutricional

La lechuga es una hortaliza que por su gran contenido de agua entre un 94% es capaz de hidratar a tu organismo, contiene calcio, hierro, vitamina A, C, B1, B2, K, E, potasio y fósforo

Tabla 2. Composición de la lechuga

Composición nutricional en 100g	
Carbohidratos	2.90 g
Proteína	3.9 g
Grasas	0.10 g
Calcio	20 mg
Fósforo	22 mg
Vitamina A	300 V.I.
Hierro	0.5 mg
Niacina	0.30 mg
Riboflavina	0.06 mg
Tiamina	0.60 mg
Vitamina C	6.00 mg
Calorías	16 %
Agua	95%

Fuente: (FAO como se cita en Paucar, 2022)

2.2.3.7. Manejo cultural de la lechuga

a) Preparación del suelo

Primeramente, se debe preparar el suelo quitando los excesos de malezas ya sea de manera manual o con ayuda de un tractor. Una vez ya retirado la maleza se debe desinfectar con cal para los hongos y para quitar la acides del suelo, para evitar futuros problemas en su desarrollo, ya que el cultivo se desarrolla mejor en suelos ricos en nutrientes orgánicos, con pH ligeramente ácidos y con buena aireación en suelos arcillosos o limo arenosos. Para formar los surcos se los puede hacer con una cubierta en los huachos para evitar que la planta pierda calidad, estas cubiertas pueden ser artificiales u orgánicas. Con una distancia entre plantas de 17 a 30 cm y entre camas

de 27 a 60 cm. La lechuga puede ser bien plantada en semilla o en plántula, tomando en cuenta que la semilla para poder germinar debe ser sembrada a 0,6 cm de profundidad y aplicar el raleo en caso sea necesario (Muñoz, 2020).

El sistema semihidropónico es una alternativa en donde se puede usar sustratos para sembrar por lo general hortalizas para una mejor adaptación del cultivo. Este sistema combina las mejores técnicas de los cultivos en suelo y la hidroponía lo que permite obtener productos de buena calidad y una nutrición en el riego de manera uniforme. Miranda y Ramírez (2020) indica que los sistemas pueden clasificarse en intensivos, populares y para zonas rurales o urbanas.

Como sustrato incluido en estos sistemas se usa la cascarilla de arroz, ya que tiene características de buena porosidad, ligero, con aireación, buena permeabilidad de la humedad además que es orgánico con propiedades fisicoquímicas que incrementan el crecimiento de microorganismos dispuestos en los abonos orgánicos. Gómez y Vallejo como se cita en Miranda y Ramírez (2020), indica que la cascarilla de arroz es rica en sílicio lo que proporciona resistencia a ciertas plagas y malezas con el tiempo este puede descomponerse para formar humus el cual tendrá mayormente potasio, fósforo y ayudará a regular la acidez.

b) Trasplante

La lechuga es una de las hortalizas que se realiza la práctica de trasplante con el objetivo de trasladar a su lugar definitivo de desarrollo cuando el clima y sus condiciones estén aptas para un desarrollo favorable. Incio (2019) menciona que se recomienda dar un tiempo de adaptación una vez trasplantado en el medio definitivo que va a completar su desarrollo definitivo, para comenzar su fertilización se debe tomar en cuenta días mínimos de 7 y máximo 18 días.

c) Control de malezas

Una vez la planta ya comience a germinar o comience a desarrollarse se debe controlar la maleza cada 15 días de manera manual, debido que el químico es capaz de afectar en el desarrollo de nuestro cultivo, además que la mala hierba atrae a los insectos que roban los nutrientes de nuestras plantas.

c) Control Fitosanitario

- Usar semillas o plántulas con certificación.
- Usar variedades que sean resistentes a enfermedades y propios de la zona.

- Tener presente los insectos de control biológico como son las mariquitas y otras que puedan controlar plagas.
- Usar cubiertas para evitar maleza y plagas
- Controlar plagas con redes
- Evitar aplicar muchos fertilizantes
- Se puede hacer rotación de cultivos para evitar la propagación de enfermedades
- Dar control químico bajo la supervisión de un agrónomo
- Aplicar productos fúngicos o insecticidas en los primeros días de vida de la planta para evitar futuras enfermedades que sean más difíciles de controlar.

(Muñoz, 2020)

d) Riego

Las lechugas forman parte del grupo de hortalizas que no toleran las sequías por lo que se debe mantener el cultivo constantemente hidratado ya sea por un sistema de goteo o aspersión, pero sin acumulación de agua, ya que puede causar pudriciones o problemas fúngicos. Las lechugas consumen entre un 50 a 100 ml de agua al día y en su etapa adulta consume entre 200 y 300 ml, son recolectadas a los 50 o 60 días en variedades de producción rápida y en las tardías a los 70 u 80 días pueden ser recolectadas para posteriormente ser vendidas. (Ormaechea y Ramírez, 2019)

e) Fertilización

Estiércol como fertilizante de suelo se recomienda aplicar este abono en una hectárea 30 toneladas con complementación potásica, para obtener un buen desarrollo sobre todo en época lluviosas. Este abono controla nutrientes salinos y nitrogenados. Ayuda a evitar problemas de toxicidad, mala formación de cogollos o mala calidad de hojas (Toapanta, 2013).

f) Biofertilizante

Conocido como biol, es un material de origen natural resultado de un proceso de fermentación de desechos orgánicos que tiene grandes beneficios sobre los cultivos. Estos tipos de abono se los puede manejar de acuerdo con la necesidad del cultivo o se puede implementar elementos para potenciar su nutrición o que sirvan como repelentes contra plagas, además en su producto natural no atrae insectos porque no contiene olores fuertes, contiene estabilidad biológica, ya que es el resultado de

elementos que pueden ser fácilmente asimilados por las raíces, tiene fitohormonas aptas para desarrollar germinación, hojas, raíces y floración del cultivo (Incio, 2019).

Bill y Marvin (2023), menciona que se recomienda dar una fertilización cada 7 días cuando se los tiene en maceteros con sustratos ya que esto causa una rápida pérdida de los nutrientes del biol debido a la acción de carbono-nitrógeno o por la acción de la conductividad eléctrica en los bioles puede causar mayor o menor proceso de degradación de los sustratos. Además, que al aplicar de forma regular se está dando una nutrición que ayuda a mantener un microclima en la planta y ayuda a l crecimiento de raicillas absorbentes.

g) Cosecha

La lechuga puede ser cosechada entre los 65 y 130 días después de haber sido sembrada y de los 30 a 70 días del trasplante esto dependerá de la variedad. También depende de factores como el clima, fertilización, mercadería, siembra y manejo. Se debe cosechar cuando las hojas aún están jóvenes y conservan textura y sabor quitando hojas externas. La cosecha no es precisamente uniforme, debido a que hay unas que se desarrollan más rápido que otras y estas serán sacadas a venta rápidamente, se recomienda realizar la cosecha en la mañana sin intensidad de luz solar para evitar que se malogren (Frutas y Hortalizas, 2023).

h) Poscosecha

Después de la cosecha se debe pasar por un preenfriamiento llevando a los 2 °C para mantener almacenada a la lechuga en una nevera o cuarto frío. La lechuga puede conservarse de 0 a 1 °C con humedad alta al 95% y se cubre con un plástico para evitar que se deshidrate, su oxígeno debe estar del 1 al 5% y el dióxido de carbono al 1%. La calidad del producto dependerá mucho del tiempo transcurrido entre la cosecha y el descenso de la temperatura en conservación. Los enfriamientos se harán para las lechugas romanas y en otras especies su ventilación debe ser uniforme en los envases que alojan a varias lechugas o los envases individuales para evitar la deshidratación y podrá durar de 5 y 30 días. Se almacena en lugares donde no haya la presencia del gas etileno o frutas que produzcan este gas, ya que dañan a la hortaliza acelerando su proceso de pudrición (Frutas y Hortalizas, 2023).

2.2.3.8. Plagas y control para el cultivo de lechuga

a) Trips: Es una enfermedad causada por un insecto que ataca a la mayoría de los cultivos conocida también por el nombre científico de *Frankliniella occidentalis*. Este insecto tiene la capacidad de transmitir una enfermedad viral conocido como el virus de tomate (TSWV). Sus síntomas se ven en las hojas causando muerte del tejido formando una necrosis que puede llevar a la muerte de la planta. El insecto mide 1 a 1,5 mm, son de color marrón y amarillo en su etapa madura son fáciles de poder visualizarlas (Telenchana como se cita en Ruiz, 2021).

Para poder controlar esta plaga de manera biológica se implementa insectos de género *Orius* y *Fitoseidos*, ya que estos tienen gran capacidad de alimentarse con 20 trips al día. Para evitar su propagación no se debe usar material contaminado, eliminar malas hierbas, en condiciones bajo invernadero aplicar controladores artificiales de plagas como mallas o trampas. En el control químico se puede aplicar Fenitrotion o Formetanato en pulverización y en invernadero termonebulización cada 5 días para romper los ciclos (Ruiz, 2021).

b) Minadores: Castañares (2023), menciona que esta enfermedad es causada por el género *Liriomyza trifolii* y *Liriomyza huidobrensis* que son larvas y moscas de color negro y amarillo de 2 mm, en su estado larva eclosionan y empiezan a cavar grandes galerías dañando el aspecto de las hojas se presenta con regularidad al inicio del trasplante sobre todo en épocas más cálidas y su aplicación para controlar debe hacerse de manera inmediata. Para el control se recomienda hacer un control biológico previo a su aparición, pero si la plaga ya se ha acentuado en el cultivo se debe aplicar Abamectina o Ciromacyna cada 10 o 15 días.

c) Mosca Blanca: Causada por el insecto *Trialeuroo es vaporariorum* tiene un color blanco y se alimenta de varios alimentos o polífoga, como la savia de la planta y al mismo tiempo genera melaza que sirve como foco de infección para el hongo de la negrilla, aparte que puede ser portadora de virus sin tratamiento causando grandes pérdidas. Para el control se debe dar un riego continuo y adecuado para evitar melaza y hormigas que ayudan a la proliferación de esta plaga. Para un control químico se debe aplicar insecticidas foliares o sistemáticos como Alfacipermetrina e Imidacloprid.

d) Pulgones: esta plaga es causada por el pulgón *Myzus persicae*, *Macrosiphum solani* y *Narsonovia ribisnigri* su presencia de especie varía según el clima presente,

- e) todo comienza con su colonización desde las primeras hojas hacia las más jóvenes con excepción de la especie *Narsonovia ribisnigri* que comienza en sentido contrario de las más jóvenes hasta las hojas más viejas siendo mayormente producido en climas secos (Ruiz, 2021). El control biológico se puede hacer mediante mariquitas o moscas de las flores o crisopa que más ataca en su estado larvario. El control químico para esta plaga se recomienda aplicar alfacipermetrina siendo más efectivo para las etapas adultas.
- f) Gusano gris: esta plaga conocida como *Agrotis sp.* presente en crucíferas, lechuga, papa, remolachas la cual favorece su crecimiento en zonas húmedas y templadas, en las noches es capaz de alimentarse de las plantas y en el día permanece bajo tierra (Ruiz, 2021). Para el control biológico se puede contrarrestar por medio de pájaros, nemátodos que causen enfermedades al gusano, también se puede aplicar feromonas que no siempre son 100% eficaces. Se aplican controles biológicos como el *Bacillus Thuringiensis* para evitar daños al ecosistema y afectar insectos de otras especies que no sean perjudiciales para los cultivos.

2.2.3.9. Enfermedades Fúngicas y bacterianas

- a) Antracnosis: es una enfermedad causada por el hongo *Microdochium panattoniana* está presente en las hojas más viejas y aparecen en lugares de mucho calor, las heridas son en mayor intensidad en el limbo y venas principales y secundarias de las hojas. Su propagación se ve de color amarillo o necrótico extendiéndose rápidamente alrededor de la mancha. Se requiere cuidados de jardinería para evitar que las plantas estén muy unidas para mejorar la circulación de aire, aplicar el riego en forma de drench y no en hojas o frutos, para la fumigación se debe hacer con un pulverizador en caso de un controlador químico debe ser a base de cobre como azoxystrobin, captan, benomilo entre otros (C. Ruiz, 2021).
- b) Alternaria: es una enfermedad causada por el hongo *Alternaria daucistemyllium spp.* se manifiesta mediante manchas oscuras en la hoja prefiere climas húmedos por lo que los agricultores prefieren aplicar como prevención en épocas lluviosas para evitar que el cultivo se malogre debido a sus grandes afectaciones. Se debe aplicar fungicidas a manera de prevención para evitar que la planta se enferme sobre todo en épocas lluviosas y causen grandes daños al cultivo.

- c) Oidio: es una enfermedad de carácter fúngica producido por el hongo *Erysiphe cichoracerum* que se presenta en la mayoría de los cultivos con la característica de formar un micelio blanquecino en el envés de las hojas. Esta enfermedad se presenta en las épocas con presencia de humedad al 70%. Se puede aplicar compuestos de sulfato y cobre en la medida más justa posible para controlar la enfermedad (Castañares, 2023).
- d) Podredumbre gris: causada por el hongo *Botrytis cinerea* por lo general se ve afectada la parte baja de la planta, aunque también se propaga en heridas y fisiopatías de la planta, se presenta por excesos de humedad y poca ventilación. Se puede evidenciar una podredumbre blanda gris o micelio gris que afecta en cualquier ciclo de desarrollo del cultivo. Certis Belchim (2023) manifiesta que de forma preventiva las plantas se deben exponer a horas razonables de luz solar, tener buena aireación, se debe hacer podas quitando las partes afectadas evitar niveles de nitrógeno elevado y retiradas de los restos afectados dentro del cultivo o fuera de él. El control biológico de hongos como *Trichoderma* spp., *Penicillium* spp., *verticillium* spp., *Mucor* spp y bacterias como *Bacillus amyloliquefaciens* pueden ayudar a controlar el hongo. Productos químicos como Armicarb, Amylo-X este último es usado mediante aplicación foliar es fungicida y bactericida de carácter biológico.
- e) Septoria: es causada por el hongo *Septoria lactucae* forma heridas en el haz de las hojas comenzando por pequeñas e irregulares manchas cloróticas y con el tiempo estas se vuelven necróticas y forma una especie de anillo. Plantix (2023) indica que la enfermedad se prolifera en épocas de alta humedad o constantes lluvias. Para el control de esta enfermedad se puede aplicar fungicidas orgánicos a base de cobre como el caldo bórdales, sulfato de cobre, sulfato de oxiclورو de cobre en intervalos de 7 o 10 días. La aplicación se puede hacer por época de floración y en la combinación de otros productos como maneb o mancozeb son de carácter químico que se aplica con el mismo intervalo antes mencionado.
- f) Mildiu: esta enfermedad es causada por el parásito *Bremia Lactuce* que aparece en cualquier etapa de su cultivo, mostrándose en forma de manchas cloróticas en el envés de las hojas y a veces polvos blanquecino y harinosos en las hojas más viejas haciendo que las hojas se sequen y mueran de forma precoz. Este hongo se desarrolla en épocas donde hay la presencia de alta humedad y calor desarrollándose así en condiciones de campo e invernadero con temperaturas de

g) 10 a 23 °C y con una propagación rápida visibles a los 5 días después de haber comenzado la enfermedad (C. Ruiz, 2021).

Para el manejo de esta enfermedad se recomienda aplicar el fungicida Seitylis el cual es un controlador biológico que actúa como preventivo y también cuando la planta ya empiece con los primeros síntomas. Este producto está compuesto de bacterias como las *Bacillus subtilis* aptas para controlar la enfermedad (Castañares, 2023).

g) Esclerotina: es una enfermedad que es causada por el hongo *Sclerotinia sclerotiorum* que provoca podredumbres de color blanco sobre las hojas comenzando su infestación en el basal de la planta. El hongo puede permanecer por 5 años en el suelo es por ello hacer técnicas de solarización que consiste en aplicar un plástico que cubra el suelo para eliminar la mayor cantidad de patógenos, malas hierbas y plagas presentes en los cultivos. Para su control se puede aplicar Vinclozolin, Clorotalonil en combinación de humus líquido y de lombriz en intervalos de 10 días como método preventivo (Bracho, Castro de Rincón, Sandoval y Santos, 1998).

2.2.3.10. Deficiencias y fisiopatías en el cultivo de lechuga

Tabla 3. Compuestos necesarios para el cultivo de lechuga

Elementos (ppm)	Rango
N	150 a 250
P	30 a 50
K	200 a 300
Ca	120 a 200
Mg	20 a 50
S	50 a 100
Fe	0,50 a 2,00
Mn	0,50 a 0,80
Bo	0.30 a 0.60
Cu	0.05 a 0.15
Zn	0.10 a 0.30
Mo	0.01 a 0.05

Fuente: (Rosales, 2023)

a) Virus del mosaico de lechuga: Proain Tecnología Agrícola (2020), indica que esta enfermedad es conocida también como LMV es transmitida por las semillas y pulgones que en la planta se puede evidenciar moteados que conforme las plantas se desarrollan forman clorosis. Esta enfermedad se propaga rápidamente y afectar hasta el 80% de la producción del cultivo. Para controlarlo se debe usar semillas certificadas, retirar las plantas afectadas y maleza en medio de la hilera.

- b) Tip burn: es un desorden que presentan las hortalizas manifestándose en sus hojas más jóvenes con quemaduras, excesos de calor y en las hojas viejas se presenta por alta salinidad, humedad relativa que da una apariencia desagradable y sensible a la pudrición. Para contrarrestar se puede aplicar fórmulas de calcio como carbosoil controlando en la dosis en el riego (Mula, 2023).
- c) Latencia en semillas: para evitar esta deficiencia de crecimiento de semillas se debe comenzar por una prerefrigeración a 2 °C por 48 horas y luego una pregerminación por 48 horas luego llevarlo a una cámara con solución de giberelinas por un día para poder asegurar una germinación adecuada (Mula, 2023).
- d) Espigado: es la etapa donde la planta da el crecimiento del tallo para formar flores y posteriormente semillas, por lo general se da después de los 2 meses, pero en condiciones que no fueran aptas para su normal desarrollo este proceso se da antes o también por características genéticas, por permanecer varios días con fotoperíodos largos, sequías y nitrógeno en altos niveles provocando un problema para la formación del cogollo, por ello es importante evitar estrés en la planta y sembrar en épocas donde puede desarrollarse en sus condiciones óptimas de crecimiento (Proain Tecnología Agrícola, 2020).
- e) Antocianina en hojas: se da en condiciones de temperaturas bajas haciendo que sus hojas tornen a color rojo las cuales sirven como antioxidantes de flavonoides.
- f) Granizo: El granizo es un agente abiótico que puede afectar de manera directa o indirecta en las hojas creando heridas aptas para el desarrollo de patógenos, estrés, mal desarrollo o muerte de la planta. Para el control del daño se puede eliminar los brotes muy dañados y aplicar un fungicida (mancozeb) para evitar futuras colonizaciones de hongos del primer hasta tercer día de la granizada como máximo junto a un cicatrizante como el oxiclورو de cobre dos veces en un intervalo de 15 días. También es importante la aplicación de aminoácidos como Bayfolan los cuales ayudarán a regular su desarrollo y crecimiento acompañado de urea foliar (Portal Hortícola, 2018).
- g) Puntero Pardo: Esta fisiopatía se da cuando la concentración del gas etileno es más del 5%, por lo general se da cuando la planta está expuesta a la presencia de frutales que emiten gran cantidad de este compuesto. Se caracteriza por tener hoyos oscuros en las nervaduras y manchas en las hojas o cogollo. Para evitar esta

enfermedad en la lechuga se debe tener un lugar apto para almacenar las hortalizas de hojas verdes y que esté cubierta por un plástico apto para el producto (Proain Tecnología Agrícola, 2020).

- h) Costilla rosa: Se presenta una coloración roja en la nervadura de la hoja debido a la sobre madurez y una conservación a altas temperaturas. Esta fisiopatía no se ve afectada por variaciones de etileno o por un bajo contenido de oxígeno.
- i) Babosas: son plagas que pueden afectar grandemente a los cultivos y dañan la calidad del cultivo y pueden disminuir grandemente su rendimiento ya que se alimenta de raíces, plántulas y partes aéreas para controlar este molusco de debe implantar ya sea trampas caseras o cebo de babosa.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

Sampieri, Collado y Lucio (2003) manifiesta “Un enfoque cuantitativo estudia y recolecta los datos para poder comprobar una hipótesis que está basada en la medición de números y análisis estadístico para determinar patrones de comportamiento de la población” (p.3).

La investigación es de carácter cuantitativo, ya que se evaluaron parámetros como: altura de la planta, diámetro de roseta, longitud radicular, rendimiento del peso en kg por tratamiento y su relación costo-beneficio para comprobar si el uso del biofertilizante junto con una implementación de tipo vertical es una propuesta económicamente viable, rentable y ecológica en el cultivo de lechuga.

3.1.2. Tipo de Investigación

Ruiz, L. (2018) indica que en “Una investigación experimental agrupa métodos y técnicas que se elabora para obtener información” (p.1).

La investigación fue de tipo experimental y bibliográfica dado que fue necesario revisar documentos bibliográficos para refutar el tema investigado con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) bajo condiciones de campo abierto en donde se evaluó diferentes concentraciones de biol para analizar los efectos sobre el cultivo de lechuga cressa, así como su rendimiento.

3.2. IDEA A DEFENDER

H1: La aplicación de los bioles orgánicos que producen los biodigestores para la fertilización en el cultivo vertical de lechuga (*Lactuca sativa var. crispata*) mejora la producción.

H0: La aplicación de los bioles orgánicos que producen los biodigestores para la fertilización en el cultivo vertical de lechuga (*Lactuca sativa var. crispata*) mejora la producción.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla 4. Operacionalización de variable

VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	TÉCNICAS	INSTRUMENTOS
Variable Independiente: Aplicación de distintas dosis de biol como fertilización edáfica.	Biol de excretas de Bovino	Dosis alta 50% biol Dosis media al 30% biol Dosificación baja al 10% biol	Aplicación de manera manual en el sustrato alrededor del cultivo cada 7 días una cantidad de 100 ml a partir de 10 días después del trasplante	Dosificador de ml y litro.
	Biol de excretas de Porcino-Bovino	Dosis alta al 50% biol Dosis media al 30% biol Dosificación baja al 10% biol		
	Testigo comercial	Manejo del fertilizante químico Green Top (30-10-10) apto para hortalizas		
Variable Dependiente: Producción del cultivo de Lechuga crespa (<i>Lactuca sativa var. crispa</i>)	Altura de planta	Altura en centímetro	Se medirá semanalmente a partir de la primera dosificación del biofertilizante desde la unión del tallo con la hoja hasta el ápice de la hoja más alta	Conteo manual, metro y una libreta de campo
	Diámetro de roseta	Diámetro en centímetros	Se medirá semanalmente a partir de la primera dosificación, desde un extremo lateral hasta el extremo del lado opuesto de la roseta	Calibrador pie de rey/cinta métrica
	Rendimiento	Peso en gramos	Se realizará en la etapa final en su estado fresco excluido la raíz	Balanza y libreta de apuntes
	Longitud de raíces	Longitud en cm	A la cosecha se medirá la longitud de la raíz desde el cuello a la cofia de la raíz más larga	Metro y libreta de apuntes
	Análisis económico	Costo en dólares	Se realizará en la etapa final de la producción con un registro de cálculo relación C/B en dólares	Software Excel

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Ubicación del ensayo

La investigación fue realizada en el Centro Experimental San Francisco perteneciente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi la cual está ubicada en el cantón San Pedro de Huaca a 2959 msnm perteneciente a la provincia del Carchi. Mapcarta, (2023) indica que “está ubicada al nororiente del país con una latitud de 0.630278, una longitud de -77.77267, 0°37'49” al norte y 77°43'36” al sur”. El cantón está delimitado al noroeste por Tulcán, al este por Sucumbíos perteneciente a la provincia con dicho nombre y al suroriente y sur por el cantón Montufar (Proaño, 2014, P.9).

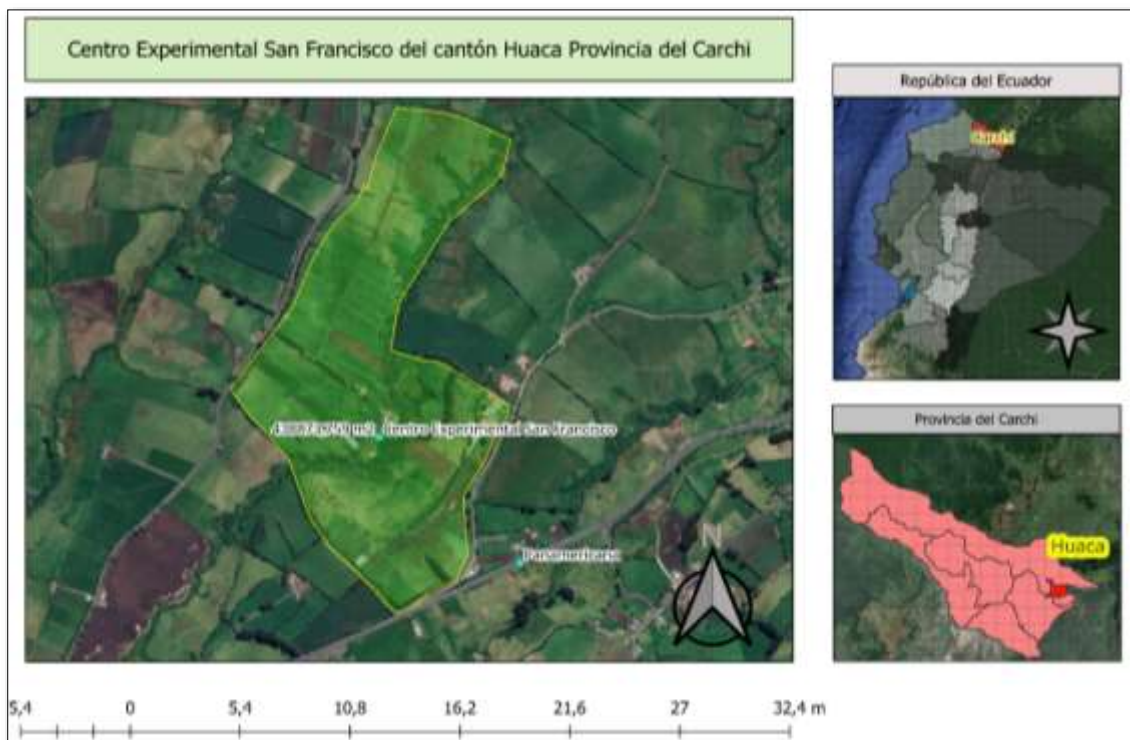


Figura 3. Ubicación del Centro Experimental San Francisco

3.4.2. Superficie del ensayo

La investigación se implantó con una superficie de 71.5 m² siendo 6.5 metros de largo y 11 metros de ancho incluido caminos de 0.5 m. La parcela constará de 28 unidades experimentales cada uno con un área de 1m² en donde se incluyó un tubo de 6 pulgadas de diámetro.

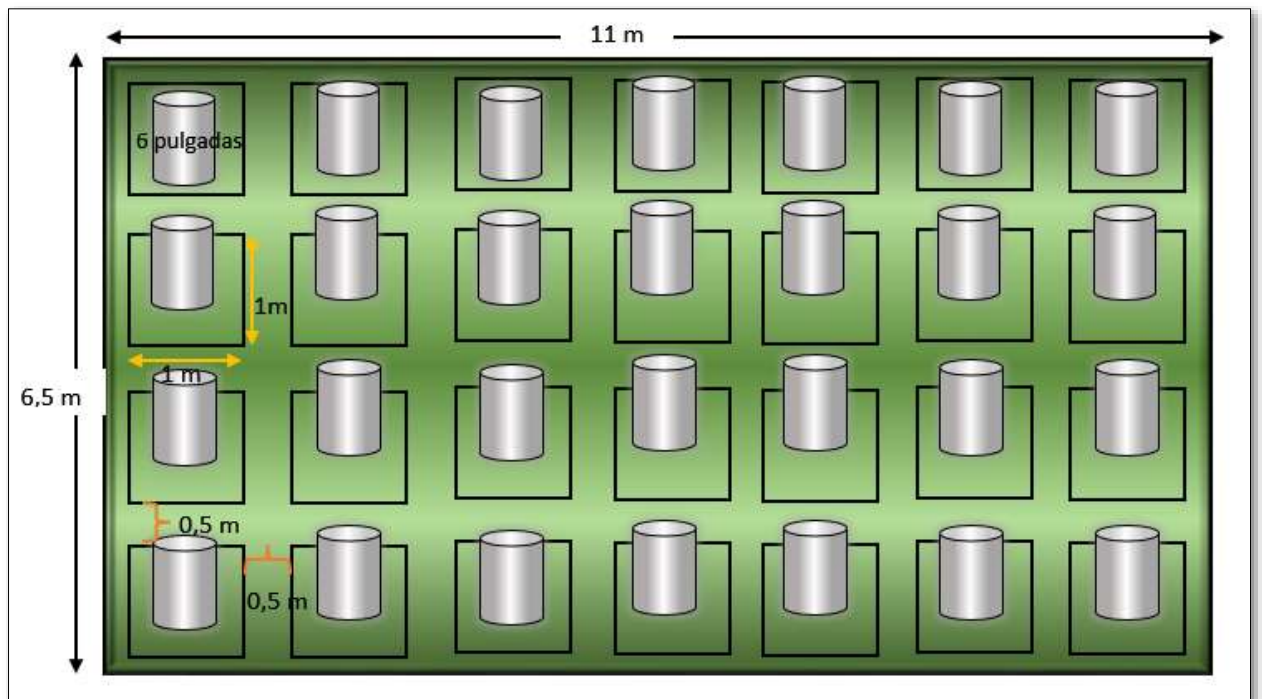


Figura 4. Superficie del Ensayo

3.4.2 Descripción y Caracterización del Experimento

Tabla 5. Características del diseño experimento

Diseño experimental	
Tratamientos	7
Repeticiones	4
Unidades experimentales	28
Área total del ensayo	71.5 m ² (11 m x 6.5 m)
Área de la parcela experimental	1 m ² (1 m x 1 m)
Distancia entre plantas largo	0.20 cm
Distancia de plantas entre ancho	0.12 cm
Plantas por unidad experimental	16 plantas
Plantas unidad neta	8 plantas
Total, parcela neta	224 plantas
Total, de plantas en el ensayo	448 plantas

La investigación fue realizada a campo abierto con un diseño de bloques completamente al azar, Proaño *et al.* (2014) indica que "el cantón Huaca tiene temperaturas de 3 °C a 18 °C con promedio de 12 °C y una humedad de 75%" (P.22-23). Sierra, E. (2008) menciona que las precipitaciones en el cantón son de 1200 mm, en donde se implementó 7 tratamientos con 4 repeticiones, dando un total de 28 unidades experimentales con 16 plantas cada una de las cuales se tomó datos de 8

plantas, se aplicó un análisis de varianza y prueba de Tukey con un error del 5%. Su rendimiento fue analizado por tratamiento siendo el total de 448 plantas. En la Tabla 5 se observa el diseño experimental de manera resumida.

3.4.3. Distribución de Tratamientos

La investigación se realizó con 4 repeticiones y 7 tratamientos los cuales se encuentran distribuidas como muestra la imagen 3.

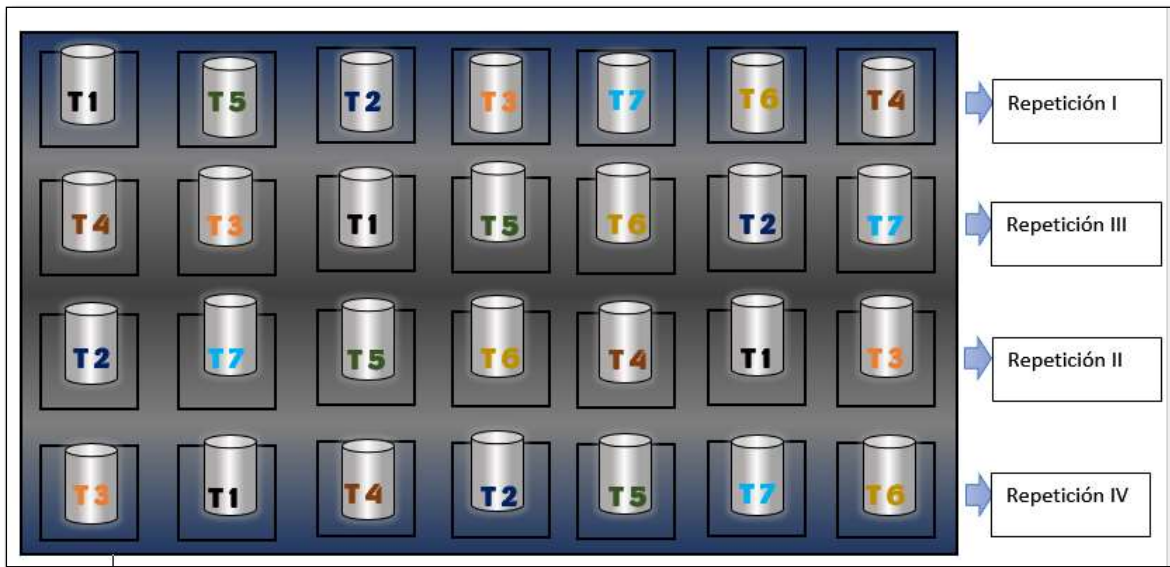


Figura 5. Distribución de los tratamientos

3.4.4. Población y muestra

En la investigación contenía 448 plantas de lechuga cresspa (*Lactuca sativa* var. *Crispa*), con 28 unidades experimentales. Cada unidad constaba de un tubo PVC de 2 metros de altura con 4 filas verticales con 8 plantas y con una distancia de 0.20 m y 0.12 m con un total de 32 plantas por tubo.

La muestra o parcela neta estuvo constituida por 8 plantas en cada unidad experimental siendo un total de 224 plantas monitoreadas para evaluar altura, diámetro, número de hojas, longitud radicular y peso. Para parámetros de rendimiento y relación costo-beneficio se necesitó evaluar toda la población. En la Figura 4 se muestra la distribución de plantas en una unidad experimental.

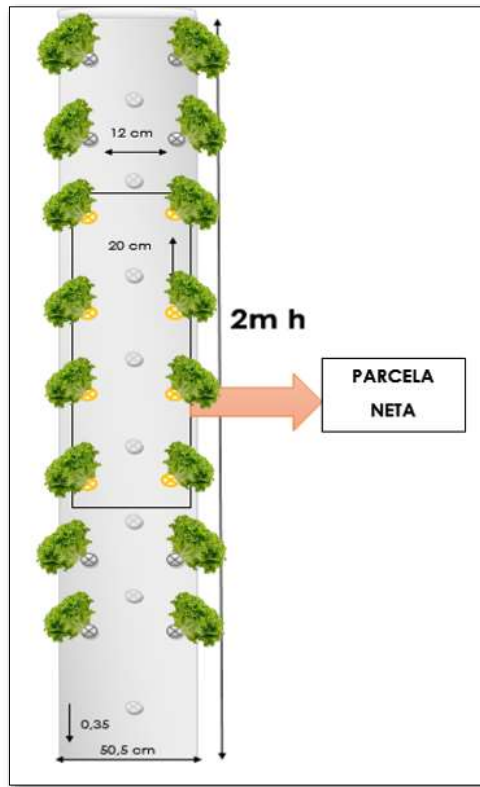


Figura 6. Descripción de la unidad experimental y ubicación del muestreo

3.4.5. Tratamientos

Los tratamientos evaluados fueron 7 los cuales se describen en la siguiente tabla

Tabla 6. Tratamientos

Tratamientos	Abonos	Descripción
T1	Biol bovino al 50%	Se utilizó fertilización orgánica de biol a base de estiércol bovino como concentración alta, media y baja en combinación con agua.
T2	Biol bovino al 30%	
T3	Biol bovino al 10%	
T4	Biol bovino-porcino 50%	Se suministró una fertilización orgánica de biol a base de estiércol bovino-Porcino con una concentración alta, media y baja en combinación con agua.
T5	Biol bovino-porcino 30%	
T6	Biol bovino-porcino 10%	
T7	Fertilizante foliar 30-10-10	Se aplicó la fertilización química para hortalizas Green Top.

3.4.6. Técnicas e instrumentos de investigación

3.4.6.1. Libreta de campo

Se realizó una recolección de datos de forma manual donde se tomó valores y medidas de las variables evaluadas como altura, diámetro de roseta, longitud radicular y peso fresco. Este proceso se realizó durante la investigación de acuerdo con el comportamiento de cada tratamiento aplicado.

3.4.6.2. Registro para datos aplicación Excel

Para la recopilación de datos se manejó la herramienta de Excel de manera organizada con su respectiva fecha para mantener un registro de las variables estudiadas dentro de la presente investigación. Para la interpretación de datos se utilizó un software estadístico "Infostat".

3.4.6.3. Análisis de laboratorio

Se realizó un análisis del biol durante el primer mes que se realizó la investigación para evidenciar la calidad, carga patogénica y la cantidad de elementos primarios y secundarios que son asimilables para la planta de lechuga.

3.4.7. Manejo de la investigación

3.4.7.1. Preparación del terreno

Se paso rastra por el área delimitada previamente, se limpió con ayuda de un azadón y se retiró las arvenses con una pala posteriormente se aplano el suelo hasta que este quede regulado.

3.4.7.2. Implementación del sistema vertical

a) Adecuación de tubos

Se implementó 28 tubos PVC de 6 pulgadas con 2 metros de altura y cortes entre huecos a lo largo de 20 cm y entre filas de 10 cm, luego se procedió a calentar el tubo para introducir una botella de vidrio de 2 litros para moldear la forma.

b) Implantación de tubos

Se realizó hoyos de 25 cm de profundidad para implantar los tubos con hoyos con dirección hacia arriba, se tapó y taconeó para garantizar su firmeza.

3.4.7.3. Preparación del sustrato

Se preparó un sustrato que contenga 40% de cascarilla de arroz, 40% de tierra de la zona y 20% de gallinaza, siendo un total de 504 kg de sustrato para el total de tubos, como se muestra en la siguiente Tabla 7.

Tabla 7. Composición del sustrato

Sustrato	% (porcentaje)	Cantidad total en tu tubo	Peso en kg
Cascarilla de arroz	40%	2 sacos de arroba	4 kg
Gallinaza	20%	1 saco de arroba	8 kg
Tierra húmeda	40%	2 sacos de arroba	24 kg

3.4.7.4. Trasplante, Fertilización y Control fitosanitario

a) Trasplante

Las plantas fueron trasplantadas en el sistema vertical a las 3 semanas de vida a una distancia de 20 cm a lo largo y a lo ancho de 12 cm, cada tratamiento tuvo un total de 16 plantas por unidad experimental.

b) Fertilización

La primera fertilización se realizó a los 10 días después del trasplante en modo drench de 100 ml por planta en concentraciones de 10%, 30% y 50%. El fertilizante químico se aplicó 15 g en 6,400 ml para el total de plantas del tratamiento. La frecuencia de aplicación fue cada 7 días dando un total de 6 aplicaciones. Durante esta etapa se evaluó parámetros de altura y diámetro.

- Biol bovino 50% = 50 ml de biol con 50 ml de agua
- Biol Bovino 30% =30 ml de biol con 70 ml de agua
- Biol Bovino 10% =10 ml de biol con 90 ml de agua
- Biol Bovino-Porcino 50% =50 ml de biol con 50 ml de agua
- Biol Bovino-Porcino 30% =30 ml de biol con 70 ml de agua
- Biol Bovino-Porcino 10% =10 ml de biol con 90 ml de agua
- Fertilizante químico = 0,24 g con 100 ml de agua

c) Control Fitosanitario

Para el control de ácaros se aplicó abamectina (Browler) al 2 cc/ltr de agua, se aplicó a los 5 días después del trasplante de la lechuga y 15 días luego de la última aplicación.

Para el control de insectos se aplicó methomyl (Thanavin) 0.5 g/ltr de agua a los 20 días después del trasplante.

La aplicación contra hongos se realizó al mes en la combinación de fosetil de aluminio 1.5 g en 1 litro de agua y después de 15 días después de la última aplicación, actúa de manera sistémica evitando la germinación y crecimiento de esporas de hongos como la Botrytis.

La aplicación contra hongos se realizó al mes en la combinación de fosetil de aluminio 1.5 g en 1 litro de agua y después de 15 días después de la última aplicación, actúa de manera sistémica evitando la germinación y crecimiento de esporas de hongos como la Botrytis.

d) Deshierbe

Durante el desarrollo de la investigación se realizó un deshierbe en los 40 días después del trasplante. El crecimiento de las arvenses estuvo principalmente en el camino y no en el sistema vertical, satisfaciendo mejor al crecimiento de la hortaliza por el método implantado.

3.4.7.5. Riego y Cosecha

a) Riego

El riego se realizó de manera alternada en días de sol y en días lluviosos o nublados se lo realizó cada dos días de forma manual con ayuda de una manguera en forma de aspersión. Se regó mayor cantidad en las plantas que se encontraban en la parte superior del tubo y en menor cantidad las plantas que se encontraban en la parte inferior del tubo para evitar que mueran o se estresen por exceso de humedad.

b) Cosecha

La cosecha del cultivo de lechuga que se lo realizó a los 60 y 80 días después del trasplante, se realizó la actividad de manera manual extrayendo hacia la superficie sujetándolo del cuello para evitar hojas quebradas y con ayuda de un cuchillo se extrajo la hortaliza, durante esta fase se evaluó parámetros como longitud radicular y peso en fresco.

3.4.8. Variables evaluadas

3.4.8.1. Altura de la planta

La variable de altura fue evaluada a partir de los 10 días después del trasplante una vez ya aplicado el biofertilizante en 8 plantas monitoreadas, la medida se tomó desde

la parte inicial de la hoja hasta la punta de la hoja más alta con ayuda de un flexómetro y una libreta para el registro de datos en cm y posteriormente llevarlos a Excel.

3.4.8.2. Diámetro de roseta

Se midió el diámetro en cm con la ayuda de un calibrador pie de rey, una cinta métrica y una libreta se tomó los datos semanalmente a partir de la primera aplicación del fertilizante.

3.4.8.3. Peso en gramos por planta

Se realizó en la etapa de la cosecha con la ayuda de un cuchillo y una balanza gramera para conseguir el peso de la hortaliza en su estado fresco esta actividad fue realizada a la etapa de la cosecha. Siendo evaluadas un total de 224 plantas de las 448 que representan la totalidad de plantas dentro del ensayo.

3.4.8.4. Longitud de raíces

Se realizó la medición de las raíces en la etapa final del cultivo con ayuda de un metro y una libreta de campo, se midió desde la base del cuello hasta la raíz más larga, obteniendo datos en cm pertenecientes a las 8 plantas monitoreadas en el ensayo.

3.4.8.5. Análisis económico

Luego de la cosecha realizada se ejecutó un análisis económico mediante el estudio costo-beneficio con ayuda de los resultados obtenidos en la investigación para ver si el biofertilizante es económicamente factible. Se calculó el costo de producción por unidad experimental en gramos con un precio de venta de 0.25 dólares por unidad para obtener finalmente su relación costo/beneficio.

3.4.8.6. Costo de producción

Se registró en una libreta todos los gastos que se realizaron desde la preparación del suelo hasta el tiempo de cosecha en la parcela de 71.5 m² que posteriormente se llevaría a producción de 1000 m², enfatizando que no habría la necesidad de incorporar caminos de 0.5m.

3.4.8.7. Rentabilidad

Se evidencio mediante el costo de producción que tan factible era la rentabilidad de la aplicación del biol en comparación con el testigo químico en la producción del cultivo al igual que su costo por tratamiento.

3.4.8.8. Técnicas y manejo

Se implementó técnicas de observación sistemática y controlada durante toda la etapa fisiológica del cultivo de lechuga y en cada unidad experimental una vez ya aplicado los respectivos tratamientos con el fin de obtener los cambios presentados en cada unidad.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El diseño del experimento fue realizado con un diseño de bloques completamente al azar para poder determinar una variabilidad del terreno. El diseño de la investigación estuvo conformado por 7 tratamientos y 4 repeticiones dando así un total de 28 unidades experimentales. En cada unidad experimental se evaluó 8 plantas las cuales se encontraban en el centro del tubo. Para el análisis de datos se usó el programa estadístico Infostat. con un ANAVAR y una prueba de Tukey al 0.5 % para establecer el nivel de significancia. Luego se procedió a demostrar los resultados obtenidos de acuerdo con las variables estudiadas tal y como se muestra en la Tabla 8.

Tabla 8. Esquema ANAVAR

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Tratamientos	T-1	6
Bloques	r-1	3
Bioles	b-1	1
Dosis	d-1	5
Error Experimental	(T-1) (r-1)	18
Total	Tr-1	27

Fuente: (Cuaical, 2021)

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Altura de planta

En la Tabla 9. Análisis de varianza para la altura de planta desde los 11 a los 60 días después del trasplante (ddt). Se observa que a partir de los 39 ddt existe una diferencia estadística entre tratamientos ($p < 0.01$), con un CV de 15.27% a los 39 días, 13.75% a los 46 días, 9.58% a los 53 días y 7.29% a los 60 días demostrando que la investigación se realizó de manera correcta, con medias de 8.54, 10.49, 12.29, 14.06 cm correspondientemente para cada evaluación.

Tabla 9. Análisis de varianza por tratamiento para la altura de la planta desde los 11 a los 60 días después de del trasplante.

FV	Gl	11ddt	18ddt	25ddt	32ddt	39ddt	46ddt	53ddt	60ddt
		P (valor)							
Modelo	9								
Bloques	3	0.06ns	0.71ns	0.59ns	0.09ns	0.04*	0.01*	<0.01**	0.01*
Tratamiento	6	0.87ns	0.30ns	0.16ns	0.31ns	0.04*	0.02*	<0.01**	<0.01**
Error	18								
Total	27								
Media (cm)		3.84	4.68	5.53	7.40	8.54	10.49	12.29	14.06
CV (%)		9.95	12.10	15.46	18.21	15.27	13.75	9.58	7.29

Leyenda. FV= Fuente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddt= días después del trasplante; ns= no significativo; *= significativo; **= altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación.

En la Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para la altura de planta de los 39 a 60 ddt para tratamientos. Se indica que los tratamientos con mayor altura fueron el T1 con 15.69 y T3 con 15.14 a comparación del tratamiento T7 que obtuvo una altura de 12.32 cm a los 60 ddt.

Tabla 10. Prueba de Tukey al 5% para la altura (cm) de planta de los 39 a 60 días después del trasplante para tratamientos.

Tratamientos	39ddt	46ddt	53ddt	60ddt
	medias			
T1	10.38 A	12.97 A	14.47 A	15.69 A
T2	9.17 AB	10.80 AB	12.64 AB	13.96 AB
T3	8.88 AB	10.44 AB	12.73 AB	15.14 A
T4	8.33 AB	10.55 AB	12.28 AB	13.64 AB
T5	8.40 AB	10.04 AB	12.21 AB	14.18 AB
T6	7.68 AB	9.88 AB	11.58 B	13.54 AB
T7	6.98 B	8.77 B	10.15 B	12.32 B

Leyenda. T1=50% biol bovino; T2= 30% biol bovino; T3=10% biol bovino; T4= 50% biol porcino+bovino; T5= 30% biol porcino+bovino; T6= 10% biol bovino+porcino; T7= testigo químico 30-10-10; AB= Letras diferentes en los rangos de los tratamientos muestras diferencias estadísticas entre ellas.

En la Tabla 11. Análisis de varianza para la variable de altura a partir de los 11 a los 60 ddt para biol y dosis. Se observa que partir de los 25 días hay una diferencia significativa ($p < 0.01$) entre los dos tipos de biol suministrados, con un CV de 14.79% a los 25 días, 17.55% a los 32 días, 14.38% a los 39 días, 13.74% a los 46 días, 9.89% los 53 días y 7.93% a los 60 días con promedios a partir del día 25 ddt de 5.61, 7.515, 8.80, 10.78, 12.65, 14.36 cm respectivamente.

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable de altura a partir de los 11 a los 60 días ddt para biol y dosis.

FV	GL	11ddt	18ddt	25ddt	32ddt	39ddt	46ddt	53ddt	60ddt
		P (valor)							
Modelo	9								
Bloques	3	0.03*	0.82ns	0.38ns	0.11ns	0.02*	0.02*	<0.01**	0.03*
Biol	6	0.23ns	0.06ns	0.01*	0.04*	0.01*	0.05ns	0.02*	0.02*
Dosis	1	0.69ns	0.27ns	0.29ns	0.53ns	0.26ns	0.09ns	0.15ns	0.58ns
Error	18								
Total	27								
Media (cm)		3.84	4.73	5.61	7.51	8.80	10.78	12.65	14.36
CV (%)		8.63	11.31	14.79	17.55	14.38	13.74	9.89	7.93

Leyenda. FV= Fuente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddt= días después del trasplante; ns= no significativo; *= significativo; **= altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación.

En la Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para la altura de planta desde los 25, 32, 39, 53 y 60 ddt para bioles. Se evidencia resultados heterogéneos con mejor resultado en el Biol 1 (biol bovino) a partir de los 25 días hasta su etapa de cosecha con una altura de 14.93 cm a los 60 días a diferencia del biol Bovino-porcino con altura inferior de 13.79 cm.

Tabla 12. Prueba de Tukey al 5% para la altura (cm) de planta desde los 25, 32, 39, 53 y 60 días después del trasplante para bioles.

Tratamientos	25ddt	32ddt	39ddt	53ddt	60ddt
	Medias				
Biol 1	6.05 A	8.10 A	9.47 A	13.28 A	14.93 A
Biol 2	5.17 B	6.93 B	8.14 B	12.03 B	13.79 B

Leyenda. Biol 1: biol bovino; Biol 2: biol bovino-porcino; AB= Letras diferentes en los rangos de los tratamientos muestras diferencias estadísticas entre ellas.

Discusión para altura de la planta

Para la variable altura de planta se usó la prueba de Tukey al 5% dando los mejores resultados para el tratamiento 1 con la dosis 1 al 50% de biol bovino a los 60 días después del trasplante, con 15.69 cm como se muestra en la Tabla 10, corroborando a estudios realizados por Gil *et al.* (2022) en donde indica que se suministró el 12.5%, 25%, 50% y el 100% para el desarrollo de alfalfa siendo el mejor resultado para la altura al suministrar 50% de concentración de biol, así también, Ayres *et al.* (2022) indica que el pH es un factor importante para un buen desarrollo del lechuga que debe ser ligeramente ácido en rangos de 5.8 a 6.2 sustentando que dentro de la investigación el biofertilizante más cercano al rango óptimo es del biol bovino tal y como se muestra en el anexo 6 así mismo, Cabos *et al.* (2019) manifiesta en su ensayo donde evalúa tres tipos de biol a base de excretas de cuy, vaca y cerdo para el desarrollo de la planta de Bolaina Blanca en donde indica que se obtuvo mayor rendimiento con el biol bovino a comparación del biol porcino.

4.1.2. Diámetro de roseta

Tabla 13. Análisis de varianza para el diámetro de la roseta de los 11 a los 60 días después del trasplante.

FV	GL	11ddt	18ddt	25ddt	32ddt	39ddt	46ddt	53ddt	60ddt
		P (valor)							
Modelo	9								
Bloques	3	0.10ns	0.12ns	0.54ns	0.23ns	<0.01**	<0.01**	<0.01**	<0.01*
Tratamiento	6	0.51ns	0.59ns	0.29ns	0.20ns	0.01*	<0.01**	0.03*	0.04*
Error	18								
Total	27								
Media (cm)		5.27	6.19	9.82	11.96	15.04	17.40	20.47	23.05
CV (%)		9.51	10.96	16.26	15.83	14.36	12.47	10.96	7.58

Leyenda. FV= Fuente de variación; CV= Coeficiente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddt= días después del trasplante; ns= no significativo; *= significativo; **= altamente significativo.

En la Tabla 13. Análisis de varianza para el diámetro de la planta de los 11 a los 60 ddt, en donde se puede observar que a partir de los 39 a 60 ddt hay una diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) entre tratamientos con un CV de 14.36% a los 39 días,

12.47% a los 46 días, 10.96% a los 53 días y 7.58% a los 60 días adecuadamente con una media de 15.04, 17.40, 20.47 y 23.05 respectivamente.

En la Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de roseta desde los 11 hasta los 60 ddt para tratamientos. Se muestra que el tratamiento T1 al 50% es el que mejor resultado en mayor diámetro con 25.28 cm a los 60 días, mientras el de menor diámetro de roseta es el tratamiento T7.

Tabla 14. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro (cm) de roseta desde los 11 hasta los 60 ddt para tratamientos.

Tratamientos	39ddt	46ddt	53ddt	60ddt
	Medias			
T1	19.08 A	21.74 ^a	23.79A	25.28A
T2	15.31AB	17.66AB	20.54AB	23.42AB
T3	15.67AB	18.06AB	21.89AB	23.90AB
T4	14.76AB	17.23AB	20.47AB	23.06AB
T5	14.55AB	16.44B	19.92AB	22.39AB
T6	13.40B	16.20B	18.97AB	22.52AB
T7	12.51B	14.52B	17.75 B	20.80B

Leyenda. T1=50% biol bovino; T2= 30% biol bovino; T3=10% biol bovino; T4= 50% biol porcino+bovino; T5= 30% biol porcino+bovino; T6= 10% biol bovino+porcino; T7= testigo químico 30-10-10; AB= Letras diferentes en los rangos de los tratamientos muestras diferencias estadísticas entre ellas.

En la Tabla 15. Análisis de la varianza para la variable diámetro de la planta de lechuga de los 11 a los 60 ddt para biol y dosis. Se evidencia que desde los 25 días hasta los 60 ddt, con CV 15.88% a los 25 días, 15.50% a los 32 días, 14.49% a los 39 días, 12.40% a los 46 días, 11.21% a los 53 días y 7.45% a los 60 días y con medias de 9.98, 12.17, 15.46, 17.88, 20.93, 23.42 en cm.

Tabla 15. Análisis de la varianza para la variable diámetro de la planta de lechuga de los 11 a los 60 ddt para biol y dosis.

FV	Gl	11ddt	18ddt	25ddt	32ddt	39ddt	46ddt	53ddt	60ddt
		P (valor)							
Modelo	9								
Bloques	3	0.11ns	0.13ns	0.52ns	0.20ns	<0.01**	<0.01**	<0.01**	<0.01**
Biol	6	0.99ns	0.19ns	0.04*	0.03*	0.01*	0.01*	0.02*	0.04*
Dosis	1	0.31ns	0.27ns	0.51ns	0.49ns	0.10ns	0.07ns	0.23ns	0.34ns
Error	18								
Total	27								
Media (cm)		5.33	6.23	9.98	12.17	15.46	17.88	20.93	23.42
CV (%)		9.18	10.13	15.88	15.50	14.49	12.40	11.21	7.45

Leyenda. FV= Fuente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddt= días después del trasplante; ns= no significativo; *= significativo; **= altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación.

En la Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro de roseta de 32 a los 60 ddt. Se obtuvo resultados heterogéneos obteniendo un mayor diámetro en el biol 1 perteneciente al fertilizante bovino con 24.20 cm a los 60 ddt.

Tabla 16. Prueba de Tukey al 5% para el diámetro (cm) de roseta de 32 a los 60 días después del trasplante

Tratamientos	25ddt	32ddt	39ddt	46ddt	53ddt	60ddt
	Medias					
Biol 1	10.70 A	13.06 A	16.69 A	19.15 A	22.08 A	24.20 A
Biol 2	9.27 B	11.28 B	14.24 B	16.62 B	19.78 B	22.65 B

Leyenda. Biol 1: biol bovino; Biol 2: biol bovino+porcino; AB= Letras diferentes en los rangos de los tratamientos muestras diferencias estadísticas entre ellas.

Discusión para el diámetro de roseta

Para el diámetro de roseta de lechuga se obtuvo el mejor promedio de 25.28 cm en el tratamiento 1 perteneciente al biol bovino con 50% de concentración a los 60 días de la cosecha, este resultado es sustentado por la investigación de Cotrina *et al.* (2020) en donde se evalúa efectos de bioles a concentraciones de 5%, 7.5% y 10% en donde los mejores resultados de crecimiento foliar al suplementar mayor concentración de biol. De la misma manera Gamboa, (2019) en su ensayo sobre fertilización a base de biol para el café arábico se aplicó concentraciones de 100%, 75%, 50%, 25% y 0% en donde nos indica que el biol al 100% tubo mayor resultado en cuanto al crecimiento foliar, número de hojas y grosor de tallo. En la investigación realizada por Pereira, (2023) indica que se obtiene mayor desarrollo foliar para la col china cuando hay una combinación entre rangos óptimos de nitrógeno y una concentración alta de biol, dando los mejores resultados en la producción de col china para una hectárea. Rosales (2023) menciona que la lechuga necesita entre 150 a 200 ppm de nitrógeno, en este ensayo el nitrógeno del biol bovino se encuentra cerca de los rangos óptimos para el cultivo estudiado tal y como se muestra en el anexo 6.

4.1.3. Longitud radicular

En la Tabla 17. Análisis de varianza para la longitud radicular a la cosecha, se observó que no existía diferencia significativa entre bloques ($p > 0.05$) y con una diferencia significativa entre tratamientos ($p < 0.01$) con un CV de 10.50% y una media de 9.84 cm correspondientemente.

Tabla 17. Análisis de varianza para la longitud radicular a la cosecha.

FV	Gl	Longitud radicular
		p(valor)
Modelo	9	
Bloques	3	0.57ns
Tratamiento	6	<0.01**
Error	18	
Total	27	
Media (cm)		9.84
CV (%)		10.50

Leyenda. FV= Fuente de variación; CV= Coeficiente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddt= días después del trasplante; ns= no significativo; *= significativo; **= altamente significativo.

En la Tabla 18 de la Prueba de Tukey al 5% para la longitud radicular a la etapa de cosecha se evidencia que el mejor resultado para el desarrollo radicular se tiene en el tratamiento 1 con 11.57 cm y obteniendo en menor desarrollo radicular en el tratamiento 5 con 7.80 cm.

Tabla 18. Prueba de Tukey al 5% para la longitud radicular (cm) a la etapa de cosecha

Tratamientos	Longitud Radicular
	Medias
T1	11.57 A
T2	11.44 A
T3	10.50 AB
T4	8.64 BC
T5	7.80 C
T6	8.80 BC
T7	10.18 ABC

Leyenda. T1=50% biol bovino; T2= 30% biol bovino; T3=10% biol bovino; T4= 50% biol porcino+bovino; T5= 30% biol porcino+bovino; T6= 10% biol bovino+porcino; T7= testigo químico 30-10-10; AB= Letras diferentes en los rangos de los tratamientos muestras diferencias estadísticas entre ellas

Tabla 19. Análisis de la varianza para la longitud radicular a la cosecha para biol y dosis

FV	Gl	Longitud radicular
		p-valor
Modelo	9	
Bloques	3	0.57ns
Biol	6	<0.01 **
Dosis	1	0.46ns
Error	18	
Total	27	
Media (cm)		9.79
CV (%)		11.18

Leyenda. FV= Fuente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddt= días después del trasplante; ns= no significativo; *= significativo; **= altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación

En la Tabla 19. Análisis de la varianza para la longitud radicular a la cosecha para biol y dosis. Se evidencia que existe diferencia significativa ($p < 0.05$) entre bioles con un CV de 11.18% y una media de 9.79 correspondientemente.

En la Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para la longitud radicular a la cosecha. Se indica que la longitud radicular del Biol 1 alcanzo mayor longitud radicular a la etapa de cosecha con 11.17 cm a diferencia del Biol 2.

Tabla 20. Prueba de Tukey al 5% para la longitud radicular (cm) a la cosecha

Tratamientos	Longitud radicular
	Medias
Biol 1	11.17 A
Biol 2	8.41 B

Leyenda. Biol 1: biol bovino; Biol 2: biol bovino+porcino; AB= Letras diferentes en los rangos de los tratamientos muestras diferencias estadísticas entre ellas.

Discusión para la longitud radicular

En el estudio para la longitud radicular se obtuvo los mejores resultados con el biol bovino con la dosis uno al 50% de concentración en donde se corrobora por Medina (2022) sobre "Influencia de las concentraciones del Bioabono en el cultivo hidropónico de *Lactuca sativa* var. *Longifolia*", donde se aplicó fertilizaciones de 10%, 15% y 20% siendo esta última con mayores resultados obtenidos en cuanto a la longitud radicular, foliar y peso coincidiendo con la presente investigación donde se indica que a mayor concentración de biofertilizante existe mayor crecimiento radicular, de la misma manera Cabos *et al.*, (2019) indica que a concentraciones del 50% de biol para hortalizas y papas ayuda a un mejor desarrollo debido al contenido rico en nitrógeno, fósforo y potasio además que es una alternativa ecológica. De igual manera Oblitas (2019) menciona que en su investigación se evaluó bioles a base de estiércol vacuno, gallinaza, ovino y pescado triturado en donde se obtuvo los mejores resultados para el cultivo de rábano en crecimiento y diámetro radicular con la suministración de biol bovino debido a sus concentraciones de P, K, Ca y Mg. Por otro lado, Incio (2019) manifiesta que el crecimiento radicular se ve influenciado por el contenido de nitrógeno, fósforo, potasio siendo este último requerido con rangos estables para estimular el crecimiento radicular de 0,50 a 0,80 ppm mencionado por Rosales (2023), dentro de la investigación los dos tipos de bioles se encontraban dentro de los rangos óptimos, además que puede verse influenciado por factores externos como sustratos, fertilizante, trasplante y el sistema de cultivo.

4.1.4. Rendimiento

En la Tabla 21. Análisis de la varianza para el rendimiento a la cosecha en donde se observó que existe diferencia significativa ($p < 0.01$) entre tratamientos con un CV de 9.08% y una media de 909.71 en gramos.

Tabla 21. Análisis de la varianza para el rendimiento (g) a la cosecha

FV	Gl	Rendimiento p(valor)
Modelo	9	
Bloques	3	<0.01 **
Tratamiento	6	<0.05 *
Error	18	
Total	27	
Media (g)		909.71
CV (%)		9.08

Leyenda. FV= Fuente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddt= días después del trasplante; ns= no significativo; *= significativo; **= altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación.

En la Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento entre tratamientos donde se evidencia que el Tratamiento con mayor rendimiento fue el T1 con 982.50 g a diferencia del T7 el cual fue el menor peso a la etapa de la cosecha.

Tabla 22. Prueba de Tukey al 5% para el rendimiento (g) entre tratamientos

Tratamientos	Rendimiento Medias
T1	982.50 A
T2	965.00 A
T3	878.75 AB
T4	955.00 AB
T5	925.00 AB
T6	893.75 AB
T7	770.00 B

Leyenda. T1=50% biol bovino; T2= 30% biol bovino; T3=10% biol bovino; T4= 50% biol porcino+bovino; T5= 30% biol porcino+bovino; T6= 10% biol bovino+porcino; T7= testigo químico 30-10-10; AB= Letras diferentes en los rangos de los tratamientos muestras diferencias estadísticas entre ellas

En la Tabla 23. Análisis de la varianza para el rendimiento para biol y dosis en donde se indica que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) entre biol y dosis con un CV de 9.12% y una media de 933.33 g correspondiente.

Tabla 23. Análisis de la varianza para el rendimiento para biol y dosis

FV	GL	Rendimiento
		p(valor)
Modelo	9	
Bloques	3	<0.01*
Biol	6	0.62ns
Dosis	1	0.16 ns
Error	18	
Total	27	
Media (g)		933.33
CV (%)		9.12

Leyenda. FV= Fuente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddt= días después del trasplante; ns= no significativo; *= significativo; **= altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación.

Discusión para el rendimiento

En la presente investigación se evaluó el rendimiento tal y como se muestra en la Tabla 22 donde nos indica que presenta diferencia significativa a la cosecha, los mejores rendimientos obtenidos fue el tratamiento 1 a base de estiércol bovino con 50% de dosificación, alcanzando los 982.50 g en promedio de la suma de las 8 plantas monitoreadas, esta investigación es corroborada por Flores y Tapullima (2022) en donde se realizó una aplicación de distintos fertilizantes como biol, humus, químico y un testigo, para evaluar el rendimiento del cultivo de lechuga, obteniendo los mejores resultados en el tratamiento a base de biol orgánico tanto en su desarrollo como en su peso final con respecto a los otros tratamientos, de la misma manera Tumiri (2019) en su trabajo investigativo se evalúa el comportamiento de la cebada frente a una fertilización del biol bovino al 0%, 30%, 50% y 70% de concentración para dicho cultivo donde se realizó tres cosechas y se obtuvo que el mejor rendimiento con el tratamiento 3 al 50% de concentración de biol bovino. De la misma manera Wilber (2019) en su proyecto de investigación aplicó fertilizaciones de biol de 2, 3, 4 m³ por hectárea y un testigo químico en donde se observó que se obtuvo mayores rendimientos con el T3 siendo la dosificación más alta de biol. Finalmente, Vera (2022) menciona que en su investigación se suministraron concentraciones de biol bovino a 0, 10, 20 y 30% para el cultivo de pasto saboya, en donde los resultados no obtuvieron diferencia significativa concordado con los datos obtenidos a las concentraciones del 10 y 30% de biol.

4.1.5. Relación costo-beneficio del sistema vertical con la aplicación de biol.

En la Tabla 24. Se presenta el análisis costo-beneficio para cada uno de los tratamientos utilizados en el sistema vertical de lechuga, se indica los costos que tuvo cada tratamiento al igual que su rendimiento individual, cabe recalcar que el costo de producción está realizado anual para 1000 m² y el producto a la venta que es de 0.25 dólares por planta, siendo el kg a 2.00 dólares, se puede observar que el tratamiento 6 (fertilizante biol bovino-porcino 10%) fue el que mejor resultado dio en cuanto a la relación costo-beneficio donde tuvo una inversión de \$ 29'211.15 con un beneficio directo de 0.47 dólares por cada dólar de inversión realizada, sin descartar a los otros tratamientos que también generaron ganancia siendo el T4 (50% biol bovino-porcino) el que obtuvo menos ganancia económica debido a su bajo rendimiento y un alto costo del tratamiento.

Tabla 24. Análisis de la relación costo-beneficio de la investigación

Tratamientos	Costo fijo de 1000 m ²	Costo biol anual de 6 ciclos	Costo Total anual	Rendimiento en Kg anual	Precio \$ del Kg	Venta \$ anual	Utilidad \$ 1000m ²	Costo índice	Beneficio directo
T1 50% Bbv	\$ 27'852.75	\$ 6'912.00	\$ 34'764.75	23580.00	2.00	\$ 47'160.00	\$ 12'395.25	1.36	0.36
T2 30% Bbv	\$ 27'852.75	\$ 4'147.20	\$ 31'999.95	23160.00	2.00	\$ 46'320.00	\$ 14'320.05	1.45	0.45
T3 10% Bbv	\$ 27'852.75	\$ 1'382.40	\$ 29'235.15	21090.00	2.00	\$ 42'180.00	\$ 12'944.85	1.44	0.44
T4 50% Bb/p	\$ 27'852.75	\$ 6'912.00	\$ 34'764.75	21090.00	2.00	\$ 42'180.00	\$ 7'415.25	1.21	0.21
T5 30% Bb/p	\$ 27'852.75	\$ 4'147.20	\$ 31'999.95	22200.00	2.00	\$ 44'400.00	\$ 12'400.05	1.39	0.39
T6 10% Bb/p	\$ 27'852.75	\$ 1'382.40	\$ 29'235.15	21450.00	2.00	\$ 42'900.00	\$ 13'664.85	1.47	0.47
T7 30-10-10	\$ 27'852.75	\$ 153.60	\$ 28'006.35	18480.00	2.00	\$ 36'960.00	\$ 8'953.65	1.32	0.32

Leyenda. En el (anexo 3) se muestra el gasto de cada uno de los tratamientos en 1000 m² de 2 m*6'', T1 50% Bbv= biol bovino 50%, T2 30% Bbv= biol bovino 30%, T3 10% Bbv= biol bovino 10%, T4 50% Bb/p= biol bovino-porcino 50%, T5 30% Bb/p= biol bovino-porcino 30%, T6 10% Bb/p= biol bovino-porcino 10%, T7 30-10-10= fertilizante químico

Discusión para la relación costo-beneficio

La relación costo-beneficio del sistema vertical con la aplicación del tratamiento 6 (biol bovino-porcino 10%) fue el dio mejor resultado en cuanto a la ganancia debido a que su tratamiento no fue costoso y rendimiento no afectó a las ganancias. Por otro lado, los fertilizantes a base de biol si mantienen un sistema sostenible ya que ayuda a producir hortalizas en pequeños espacios y da buena calidad de rendimiento superando al químico, este argumento es sustentado por Flores y Tapullima (2022) quienes indican en su ensayo de evaluación de abonos para el desarrollo de la lechuga se demostró que el biol daba mejores resultados con respecto al fertilizante químico y es una alternativa menos dañina para el medio ambiente. Por otra parte, en la investigación se demuestra que los mayores rendimientos se obtuvo con concentraciones del 50% de biol bovino corroborado por Cotrina *et al.* (2020), quien menciona que los mejores rendimientos de lechuga se dan al suministrar mayor concentración de biol, así mismo Magueño (2021) en su trabajo de investigación demuestra que se aplicaron concentraciones de 60%, 30% y 0% de biol bovino con el método al voleo en densidades de 6 y 10 g/m² para el plantín de cebolla siendo el de mejor resultado al suministrar el 60% de biol debido a sus concentraciones de NPK aptas para el desarrollo de dicho cultivo. Por otra parte Sabry (2021) menciona que los cultivos verticales son la nueva tecnología que ayudará a abastecer la gran demanda que se presentará en años futuros y complementados con un sistema de agricultura 4.0 estas son capaces de rendir 10 veces más que un sistema tradicional, además son implementadas en espacios muy reducidos evita daños a la flora o fauna y que bajo condiciones controladas se previenen futuras afectaciones al cultivo debido a los cambios climáticos bruscos que puedan afectar en su desarrollo.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Una vez realizado los análisis agronómicos, fitosanitarios, estadísticos y económicos se procede a concluir que:

- Se concluye que los tratamientos de la investigación a base de biol bovino y biol bovino-porcino si son aceptables para mejorar el rendimiento en la producción de lechuga crespa sobre un sistema vertical.
- La mejor alternativa para incrementar el rendimiento de lechuga sobre un sistema vertical fue el tratamiento 1 (50% de biol bovino), alcanzando así promedios de altura con 15.69 cm, un diámetro de 25.28 cm, una longitud radicular de 11.57 cm y un rendimiento de 982.50 g entre ocho plantas, se obtuvo un buen desarrollo debido a las características fisicoquímicas que presenta el biol bovino, que se acerca más a los requerimientos de dicho cultivo, así mismo, el sistema vertical junto con la aplicación del biol, es una práctica amigable con el medio ambiente y su sistema impulsa un manejo eficiente en espacios reducidos y genera rentabilidad para los productores.
- El análisis costo-beneficio que mayor ganancia mostró fue el tratamiento 6 (10% de biol bovino-porcino) con un rendimiento anual de 21.450 Kg en 1000 m² y una inversión de 29'235.15 \$, siendo el que menor costo de biol obtuvo debido a su concentración baja, este fue el más apto. En cuanto se determina que el biol es un abono orgánico que estimula el crecimiento de lechuga, además genera crecimiento radicular, ganancia de peso y puede actuar como un buen repelente. En dicho tratamiento se obtuvo un beneficio/costo de 1.47 por cada dólar invertido, es decir, se obtiene una ganancia de 0.47 dólares. Por otro lado, el tratamiento 4 obtuvo un rendimiento bajo y un alto costo de tratamiento con una inversión de 34'764.75 \$ dólares, con un beneficio/costo de 1.21 y una ganancia de 0.21 dólares por cada dólar invertido.

- El sistema vertical es una alternativa que se puede implantar en urbanizaciones con espacios reducidos, ya que da mayor producción con respecto a la misma área utilizada con el método tradicional y junto a una fertilización orgánica da mayor producción siendo un negocio económicamente viable. Por otra parte, la fertilización a base de biol es un método económico debido a que se puede producir con desechos orgánicos, formando un sistema sustentable y amigable con el ambiente.

5.2. RECOMENDACIONES

- Con forme a los resultados obtenidos durante el proyecto de investigación en el cultivo de lechuga vertical y la aplicación de concentraciones de Biol se recomienda:
- Para un buen manejo de lechuga sobre un sistema vertical usar la lechuga crespa de variedad pisque apta para los sistemas hidropónicos o semihidropónicos, con un suministro de biol bovino al 50% para generar buenos parámetros de rendimiento y desarrollo del cultivo.
- De igual manera se recomienda usar esta concentración de biol en otras variedades de lechuga, adaptables al sistema, para evaluar su comportamiento.
- Realizar nuevos estudios con la implementación del sistema vertical en diferentes hortalizas para evidenciar su comportamiento y producción dentro del sistema, al igual el sistema puede ser evaluado bajo condiciones de invernadero o Intemperie con un sustrato que mantengan una buena condición de drenaje, aireación y desarrollo.
- Se recomienda realizar investigaciones sobre el costo de producción de sistemas verticales implementados con distintos materiales y evidenciar cuál de ellos son económicamente viable para el productor al igual que la producción del cultivo estudiado.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez, Y. (2020). *Biodigestor anaeróbico para la producción de biogás en el cantón Santa Ana sitio Monte Oscuro*. Universidad Estatal Del Sur de Manabí. chrome-extension://oemmnndcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2751/1/TESIS%20DAYAN%20ALVAREZ.pdf
- Arrocha, S. (2022). *Manual Home biogás*. Scribd.
<https://es.scribd.com/document/591968424/Manual-Homebiogas>
- Ayres, J., Grasso, R., y Berrueta, C. (2022). Control de la Solución Nutritiva Hidropónica (NFT) Basado en el pH y la conductividad: luces y sombras. *Sistema Vegetal Intensivo - INIA*.
- Bill, M. y Marvin, T. (2023). *Evaluación del efecto de dos tipos de bioles en las características morfológicas del crecimiento de lechuga (Lactuca sativa) en Maceteros, Trujillo 2023*. Universidad Privada del Norte. chrome-extension://oemmnndcbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/36304/Mostacero%20Molina%2c%20Bill%20Zenon%20-%20Tirado%20Zavaleta%2c%20Marvin%20Harold.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bracho, F., Castro de Rincón, C., Sandoval, L., y Santos, R. (1998). *Control de Sclerotium rolfsii Sacc con fungicidas y humus*. La Universidad Del Zulia.
- Cabos, J., Bardales, C., León, C., y Gil, L. (2019). Evaluación de las concentraciones de Nitrógeno, Fósforo y Potasio del biol y biosol obtenidos a partir de estiércol de ganado vacuno en un biodigestor de geomembrana de policloruro de vinilo. *Scientific Article*. chrome-extension://oemmnndcbldboiebfnladdacbfmadadm/http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v26n3/a21v26n3.pdf
- Cabrera, J. (2021). *Evaluación de cuatro parámetros de lechuga en parámetros agronómicos similares en la graja Santa Inés*. UTMACH.
- Casco, W., y Punina, P. (2019). *El sistema de recogida de desechos y residuos sólidos de la ciudad de Tulcán y la gestión logística*. chrome-extension://oemmnndcbldboiebfnladdacbfmadadm/http://repositorio.upec.

edu.ec/bitstream/123456789/899/1/017%20El%20sistema%20de%20recogida%20de%20desechos%20y%20residuos%20s%C3%B3lidos%20de%20la%20ciudad%20del%20Tulc%C3%A1n.pdf

Castañares, J. (2023). *Hidroponía para hortalizas de hoja*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Certis Belchim. (2023). *¿Qué es la Botrytis (podredumbre gris)?* Certis Belchim. <https://certisbelchim.es/que-es-la-botrytis-y-como-controlarla/>

Cotrina, G. Masgo. L. Tumbay. Y., Alejos, I., Córdova, P., y Patiño, A. (2020). *Efectos del biol y súper biol en la producción agroecológica de la lechuga (lactuca sativa) variedad seda en el centro poblado de Chinchopampa –Chaglla – Pachitea – Huánuco*. <https://journalacademy.net/index.php/revista/article/view/23/17>

Cuaical, C. (2021). *Evaluación de la aplicación de fosfito de potasio con abonos orgánicos en el desarrollo del cultivo de arveja (Pisum sativum) variedad San Isidro en el cantón Montúfar, provincia del Carchi*.

Flores, J., y Tapullima, W. (2022). *Aplicación de biol orgánico, humus y fertilizantes químicos en las características biométricas del (Lactuca Sativa L.)*. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/103602>

Franco, W. (2015). *Clasificación Interpretativa de Suelos para Cultivo de Papa y Pastizales en el cantón Huaca, Carchi-Ecuador*. https://www.researchgate.net/publication/300727672_Clasificacion_Interpretativa_de_Suelos_para_Cultivo_de_Papa_y_Pastizales_en_el_canton_Huaca_Carchi-Ecuador

Fresh Plaza. (2024). *China lidera la mayor producción de lechuga*. <https://www.freshplaza.es/article/9617243/china-lidera-la-produccion-mundial-de-lechuga/>

Frutas y Hortalizas. (2023). *Manejo del ambiente de poscosección*. Frutas y Hortalizas. <https://www.frutas-hortalizas.com/Hortalizas/Poscosecha-Lechuga.html#:~:text=La%20conservaci%C3%B3n%20de%20las%20lechugas,perforados%20para%20reducir%20la%20deshidrataci%C3%B3n.>

Gamboa, P. (2019). *Aplicación de biol mediante la técnica en ferdín en el crecimiento de Coffea arabica L. variedad Catuai, en Satipo*. <http://hdl.handle.net/20.500.12894/7286>

Gil, L., Leiva, F., Cabos, J., Jara, E., Bardales, C., y León, C. (2022). *Influencia de las concentraciones del "biol" en el crecimiento y desarrollo de Medicago sativa*

(Fabaceae) "alfalfa." http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2413-32992022000100149&script=sci_arttext&tlng=en

Guadalupe, D. (2020). *Efectos de la contaminación agroquímicos en agua y suelo*. Universidad Científica Del Sur. <https://hdl.handle.net/20.500.12805/1527>

Hernández, L. (2020). *Manual de producción vertical como modalidad de huerto familiar para autoabastecimiento de un hogar*. chrome-extension://oemmnclbldboiebfnladdacbdm/adm/https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0b827f07-0f79-4d36-8f3e-d6a3c52cff3b/content
Inacio, P. (2019). *Efecto de cuatro dosis de biol en el rendimiento de lechuga (Lactuca sativa L.) variedad white boston en Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca. <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/3063>

INIA. (2018). *Manual de producción de lechuga*. Boletín INIA / N° 374. chrome-extension://oemmnclbldboiebfnladdacbdm/adm/http://bibliotecadigital.cir en.cl/bitstream/handle/20.500.13082/29500/INIA_Libro_0051.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Izquierdo, J. (2017). *Contaminación de los suelos agrícolas provocados por el uso de agroquímicos en la parroquia San Joaquín*. Universidad Politécnica Salesiana.

Laguna, I. (2019). *Enfermedades vinculadas al mal manejo de residuos*. Irbi Laguna.

Linares, R. (2022). *Estudio de factibilidad para la implementación de un biodigestor y la producción de biogás en la base aeronaval del Callao*. Universidad de Piura. chrome-extension://oemmnclbldboiebfnladdacbdm/adm/https://pirhua.udep.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/1af99c01-ae3-4145-8a8b-540ea6092273/content

López, C., y Parra, D. (2021). *Diseño de Sistema Inteligente de Control para cultivo Hidropónico de Lechuga Crespa (Lactuca Sativa var. Crispa)*. Escuela Superior Politécnica Estatal Del Litoral. chrome-extension://oemmnclbldboiebfnladdacbdm/adm/https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/53167/1/T-

Mapcarta. (2023). *San Pedro de Huaca*. <https://mapcarta.com/es/33930690>

- Magueño, J. (2021). *Evaluación de dos densidades de siembra y aplicación de biol de bovino, para la producción de plantines de cebolla (Allium cepa L.) En la estación experimental* Patacamaya. chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/26829/T-2945.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Medina, K. (2022). *Influencia de las concentraciones del bioabono "biol" en el cultivo hidropónico de Lactuca sativa var. longifolia (Asteraceae)*. Universidad Cesar Vallejo. chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/http://www.scielo.org.pe/pdf/arnal/v29n1/2413-3299-arnal-29-01-137.pdf
- Miranda, R., y Ramírez, G. (2020). *Efecto de diferentes sustratos sobre parámetros morfofisiológicos y rendimiento agrícola en el cultivo de Beta vulgaris L. var. Cicla. (acelga) bajo condiciones de producción vertical en la Parroquia Tarqui*. Universidad Estatal de La Amazonía. chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/http://201.159.223.17/bitstream/123456789/626/1/T.AGROP.B.UEA.1146
- Mogollón, E., y Quimbay, Y. (2019). *La agricultura vertical como estrategia de garantizar la seguridad alimentaria en términos de abastecimiento y calidad de productos en el municipio de Gachetá Cundinamarca*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD).
- Mula, J. (2023). *Los principales problemas que nos vamos a encontrar en el cultivo de la lechuga*. Agromática. <https://www.agromatica.es/plagas-y-enfermedades-de-la-lechuga/>
- Muñoz, L. (2020). *Distancias de siembra. Qué distancia dejar entre las plantas del huerto*. Agrohuerto. <https://verdecora.es/blog/como-cultivar-lechuga>
- Novagric. (2020,). *Agricultura vertical: una tendencia hecha realidad*. Horticultura. <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/301218-Agricultura-vertical-una-tendencia-hecha-realidad.html>
- Oblitas, M. (2019). *Aplicación de biol en cultivos de rábano (Raphanus Sativus)*. chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2453/Mar%c3%ada_Trabajo_Bachiller_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Ormaechea, V., y Ramírez, M. (2019). *Producción hidropónica. Manual. Módulos 7 – 9* Orsini, F., Kahane, R., Nono-Womdim, R., Gianquinto, G., 2013. Urban agriculture in the developing world: a review. Agron. Sustain. Dev. 33, 695 720

- Paucar, M. (2022). *Evaluación agronómica y morfológica de cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) con cuatro niveles de fertilización en el sector de granja Totorillas, Cantón Guamote, Provincia Chimborazo*. Universidad Estatal de Bolívar. chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbfmadadm/https://dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/4578/1/TESIS%20DE%20MIRYAN%20PAUCAR.pdf
- Peñuela, S., y Fernández, E. (2022). Obtención de biogás a partir de cáscaras y residuos sólidos de alimentos. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia*. chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbfmadadm/https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/48604/Sepenuelao.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pereira, L. (2023). *Efecto de la interacción de tres dosis de nitrógeno con tres dosis de biol en la producción del cultivo de "Col china" Brassica pekinensis (Lour). Rurp. (Brassicáceas)*. chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12759/11471/REP_LUCELIA.PEREIRA_TRES.DOSIS.D E.NITROGENO.pdf?sequence=11&isAllowed=y
- Plantix. (2023). *Mancha foliar de Septoria*. Plantix. <https://plantix.net/es/library/plant-diseases/100152/septoria-leaf-spot/>
- Portal Hortícola. (2018). *Daños por el granizo en cultivos y cómo ayudarlos*. <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/08/27/danos-por-el-granizo-en-cultivos-y-como-ayudarlos/#:~:text=Para%20contrarrestar%20los%20da%C3%B1os%20se,mas%20r%C3%A1pido%20sin%20tener%20p%C3%A9rdidas>
- Proain Tecnología Agrícola. (2020). *Como detectar las deficiencias de los nutrientes en las lechugas*. Proain Tecnología Agrícola. <https://proain.com/blogs/notas-tecnicas/como-detectar-las-deficiencias-de-los-nutrientes-en-la-lechuga>
- Proaño, J., Sierra, S., Reina, E., Huera, A., Frías, J., y Vizcaíno, A. (2014). *GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL "SAN PEDRO DE HUACA."* chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbfmadadm/https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/CAP%201%20DIAGNOSTICO%20CANTONAL_14-11-2014.pdf
- Rosales, R. (2023). *Efecto de una solución hidropónica a partir del biol de aguas mieles en la productividad de Lactuca sativa (lechuga) en Amazonas 2022*. chrome-extension://oemmndcblldboiebfnladdacbfmadadm/http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14292/2557/TS_RARN_2023.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Ruiz, C. (2021). *Evaluación de dos biofertilizantes (Bocashi líquido, te de estiércol) en tres sistemas de cultivo en Lechuga (Lactuca sativa L.)*. Universidad Técnica de Cotopaxi. [chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/81111/1/PC-002089.pdf](http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/81111/1/PC-002089.pdf)
- Ruiz, L. (2018). *Investigación Experimental*. www.monografias.com
- Sabry, F. (2021). *Agricultura Vertical: ¿Cómo alimentaremos a los tres mil millones de personas más para 2050?* https://books.google.com.ec/books?hl=es&lr=&id=xv6TEAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT353&dq=cultivos+verticales+ventajas&ots=o1UIHZ8fQW&sig=4_BULSJrk4jIwXkoU1M1-rwL3MQ&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- Sakata. (2022). *Jade y Psiquê son la evolución del segmento de lechuga crespa*. <https://www.sakata.com.br/blog/es/2022/12/15/jade-y-psique-son-la-evolucion-del-segmento-de-lechuga-crespa/>
- Sampieri, R., Collado, C., y Lucio, P. (2003). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Interamericana. Stationery Office. [chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf](http://metodos-comunicacion.sociales.uba.ar/wp-content/uploads/sites/219/2014/04/Hernandez-Sampieri-Cap-1.pdf)
- Sánchez, J. (2023). *Partes de la flor y sus funciones*. Ecología Verde. <https://www.ecologiaverde.com/partes-de-la-flor-y-sus-funciones-1969.html>
- Sánchez, P. (2019). *Efecto de cuatro dosis de biol en el rendimiento de lechuga (LactucasativaL) variedad white boston en Cajamarca*. Universidad Nacional de Cajamarca. [chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3063/RENDIMIENTO%20DE%20LECHUGA%20levantamiento%20de%20obsecciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14074/3063/RENDIMIENTO%20DE%20LECHUGA%20levantamiento%20de%20obsecciones.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Santín, F. (2019). *Agricultura vertical: solución sostenible y con futuro*. Resocial. <https://resocial.es/agricultura-vertical-solucion-sostenible-y-con-futuro/>
- Sierra, E. (2008). *Caracterización de clones seleccionados de papa (Solanum tuberosum) y evaluación de cinco fungicidas para el control de la "lancha" (Phytophthora infestans)*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/901>
- Sistema Biobolsa. (2015). *Manual del Biol*. [chrome-extension://oemmndcbldboiebfnladdacbdm/adm/https://sswm.info/sites/default](https://sswm.info/sites/default)

/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf

Smith, J. (2021). *Bioles: qué son, tipos y uso en agricultura vertical*. Agrotendencia. <https://agrotendencia.tv/agropedia/cultivos/fertilizantes-y-abonos/bioles-en-agricultura-vertical/>

Toapanta, C. (2013). *Introducción de cinco variedades de lechuga (Lactuca sativa L.) en el barrio Santa Fe de la parroquia Atahualpa en el cantón Ambato*. Universidad Técnica de Ambato. chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6491/1/Tesis-63%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%20204.pdf

Tumiri, E. (2019). *Comportamiento productivo de cebada (Hordeum vulgare L.) en dos cortes con riego por aspersión con la aplicación de Biol bovino en la Estación Experimental Choquenaira*. <https://apthapi.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/23/20>

Venegas, J., Aryal, D., y Pinto, R. (2022). *Biogás, la energía renovable para el desarrollo de granjas porcícolas en el estado de Chiapas*. BBVA.

Vera, J. (2022). *Efectos del biol bovino en rendimientos de biomasa verde y valores nutricionales del pasto saboya (Megathyrus maximus)*. chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1881/1/TIC_MV07D.pdf

Verdeceres, S. (2019). *La importancia de aprovechar los residuos orgánicos*. <https://verdeceres.com/la-importancia-de-los-residuos-organicos/>

Wilber, J. (2019). *Efecto de tres dosis de biol en el rendimiento de lechuga (Lactuca sativa L.) Var. Great Lakes 659 en condiciones del distrito de pueblo libre, Huaylas-Ancash-2019*. Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo." chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/5777/T033_42238223_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zambrano, T. (2020). *Revisión sistemática: sobre el efecto de los microorganismos efectivos en la calidad de biol*. Universidad Privada Del Norte. chrome-extension://oemmnadbldboiebfnladdacbfmadadm/https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24864/Zambrano%20Ruiz%2c%20Teddy%20Yojan.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Zamudio, G., y Gómez, J. (2021). *Implementación de un biodigestor para el aprovechamiento energético de residuos orgánicos de búfalos en el municipio de*

Rionegro, Santander. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUCARAMANGA. chrome-extension://oemmnndcblldboiebfnladdacbfmadadm/https://repository.unab.edu.co/bitstream/handle/20.500.12749/14057/2021_Tesis_Guillermo_Zamudio.pdf?sequence=1&isAllowed=y

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDEFENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	CHUNATA AMAQUAÑA KATHERIN JESSICA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	906512629
PERIODO ACADÉMICO:	2024 A	PRESIDENTE TRIBUNAL:	MSC. JACOME SANCHEZ GUILLERMO ALEXANDER
DOCENTE:	PHD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL	DOCENTE TUTOR:	MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO


TEMA DEL TIC: "Evaluación de brotes que se producen en los biodigestores del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sobre el cultivo vertical de lechuga (crudo y cocido) sobre el cultivo vertical de lechuga (crudo y cocido)." / "Evaluación de brotes que se producen en los biodigestores del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sobre el cultivo vertical de lechuga (crudo y cocido)." / "Evaluación de brotes que se producen en los biodigestores del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sobre el cultivo vertical de lechuga (crudo y cocido)."

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	9.33	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	9.33	
3	METODOLOGÍA	9.33	Definir la data en el tratamiento feológico.
4	RESULTADOS	9.33	Definir el área de producción y número de ciclos productivos
5	DISCUSIÓN	9.33	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	9.33	Mejorar redacción de las conclusiones.
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	9.33	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	9.33	


Obteniendo una nota de: **9.33** Por lo tanto, **APRUEBA** : debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.


Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **jueves, 30 de mayo de 2024**



MSC. JACOME SANCHEZ GUILLERMO ALEXANDER
PRESIDENTE TRIBUNAL



MSC. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE TUTOR



PHD. SEGUNDO RAMIRO MORA QUILISMAL
DOCENTE

Escaneado con CamScanner

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Katherin Jesseña Chunata Amaguaña				
DATE: 12 de junio de 2024				
Topic: "Evaluación de bioles que se producen en los biodigestores del Centro Experimental San Francisco de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi sobre el cultivo vertical de lechuga crespa (<i>Lactuca sativa var. crispata</i>)"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1 Vera Jativa Edwin Andrés, 5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Katherin Jesseña Chunata Amaguaña

Fecha de recepción del abstract: 12 de junio de 2024

Fecha de entrega del informe: 12 de junio de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se validó dicho trabajo.

Atentamente



Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Costo de producción de lechugas en 1000 m² sobre un cultivo vertical

Costos de producción anual de la lechuga crespa en 1000 m ² sobre un cultivo vertical				
Cultivo:	Lechuga crespa	Sistema:	Semitécnificado	
Localización:	Carchi-Huaca			
Responsable:	Katherin Jesseña Chunata Amaguaña			
Concepto	Cantidad para 1000 m²	Unidad de medida	Precio c/u	Total
Costos directos				
Mano de obra				
Implantación de tubos	4	personal	\$ 15,00	\$ 60,00
Siembra y Llena de sustrato	40	personal	\$ 15,00	\$ 600,00
Fumigación	24	personal	\$ 15,00	\$ 360,00
Fertilización	24	personal	\$ 15,00	\$ 360,00
Cosecha	60	personal	\$ 15,00	\$ 900,00
Subtotal				\$ 2.280,00
Plántula				
Lechuga Jade	192000	unidad	\$ 0,04	\$ 7.680,00
Tratamientos				
50% Biol V T1	57600,00	litros	\$ 0,12	\$ 6.912,00
30% Biol V T2	34560,00	litros	\$ 0,12	\$ 4.147,20
10% Biol V T3	11520,00	litros	\$ 0,12	\$ 1.382,40
50% Biol B/P T4	57600,00	litros	\$ 0,12	\$ 6.912,00
30% Biol B/P T5	34560,00	litros	\$ 0,12	\$ 4.147,20
10% Biol B/P T6	11520,00	litros	\$ 0,12	\$ 1.382,40
30-10-10 T7	38,40	1 kg	\$ 4,00	\$ 153,60
Sustrato				
Cascarilla de arroz 40%	71	qq (32 kg)	\$ 5,75	\$ 408,25
Tierra de la zona 40%	1	volqueta (40 Tn)	\$ 75,00	\$ 75,00
Gallinaza 20%	250	1 quintal (23 kg)	\$ 3,50	\$ 875,00
Subtotal				\$ 1.358,25
Materiales				
Tubos PVC 6 pulgadas	1000	Por Producción	\$ 0,55	\$ 11.000,00
Manguera	1	manguera de 10"	\$ 15,00	\$ 15,00
Estacas pequeñas	100	unidades	\$ 0,10	\$ 10,00
Sarán	127	metros	1,10	\$ 139,70
Postes	13	unidades	\$ 1,00	\$ 13,00
Otros Gastos	-	-	-	\$ 24,00
Subtotal				\$ 11.201,70
Control Fitosanitario				
Abamectina	12	unidad 100 ml	\$ 3,50	\$ 42,00
Fosetyl de aluminio	12	unidad 100 gr	\$ 2,50	\$ 30,00
Methomyl	6	unidad 100 gr	\$ 2,80	\$ 16,80
Glyphosate	3	unidad 200 ml	\$ 8,00	\$ 24,00
Subtotal				\$ 112,80
Costos Indirectos				
Cosecha				
Gavetas	1600	unidad	\$ 3,00	\$ 4.800,00
Transporte	24	unidad	\$ 10,00	\$ 240,00
Subtotal				\$ 5.040,00
Terreno				
Área de 1000 m ²	6	1000 m ²	\$ 30,00	\$ 180,00
TOTAL GASTOS				\$ 27.852,75
RENDIMIENTO		21578,57	\$ 2,32	\$ 50.062,29

Anexo 4 Evidencia de las tablas en Infostad

Datos de altura

25 días	32 días	39 días																																																																																																																																																												
<p>Variable N R² R² A_j CV 25 días 28 0,41 0,11 15,46</p> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>4,97</td> <td>4</td> <td>1,01</td> <td>1,38</td> <td>0,2467</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>7,64</td> <td>4</td> <td>1,27</td> <td>1,74</td> <td>0,1689</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>1,43</td> <td>3</td> <td>0,48</td> <td>0,63</td> <td>0,6330</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>13,18</td> <td>18</td> <td>0,73</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>22,25</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,99925 Error: 0,7321 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>E.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>4,36 4 0,43 A</td></tr> <tr><td>2</td><td>4,04 4 0,43 A</td></tr> <tr><td>3</td><td>5,77 4 0,43 A</td></tr> <tr><td>4</td><td>2,48 4 0,43 A</td></tr> <tr><td>5</td><td>5,30 4 0,43 A</td></tr> <tr><td>7</td><td>2,96 4 0,43 A</td></tr> <tr><td>6</td><td>4,70 4 0,43 A</td></tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativas</p>	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	4,97	4	1,01	1,38	0,2467	Tratamiento	7,64	4	1,27	1,74	0,1689	Repetición	1,43	3	0,48	0,63	0,6330	Error	13,18	18	0,73			Total	22,25	27				n	E.E.	1	4,36 4 0,43 A	2	4,04 4 0,43 A	3	5,77 4 0,43 A	4	2,48 4 0,43 A	5	5,30 4 0,43 A	7	2,96 4 0,43 A	6	4,70 4 0,43 A	<p>Variable N R² R² A_j CV 32 días 28 0,45 0,18 18,21</p> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>27,20</td> <td>5</td> <td>3,02</td> <td>1,66</td> <td>0,1713</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>13,57</td> <td>6</td> <td>2,33</td> <td>1,28</td> <td>0,3145</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>13,22</td> <td>3</td> <td>4,41</td> <td>2,42</td> <td>0,0952</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>32,71</td> <td>18</td> <td>1,82</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>59,91</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,15000 Error: 1,8176 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>E.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>8,70 4 0,67 A</td></tr> <tr><td>2</td><td>7,96 4 0,67 A</td></tr> <tr><td>3</td><td>7,65 4 0,67 A</td></tr> <tr><td>5</td><td>7,32 4 0,67 A</td></tr> <tr><td>4</td><td>6,93 4 0,67 A</td></tr> <tr><td>6</td><td>6,74 4 0,67 A</td></tr> <tr><td>6</td><td>6,59 4 0,67 A</td></tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativas</p>	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	27,20	5	3,02	1,66	0,1713	Tratamiento	13,57	6	2,33	1,28	0,3145	Repetición	13,22	3	4,41	2,42	0,0952	Error	32,71	18	1,82			Total	59,91	27				n	E.E.	1	8,70 4 0,67 A	2	7,96 4 0,67 A	3	7,65 4 0,67 A	5	7,32 4 0,67 A	4	6,93 4 0,67 A	6	6,74 4 0,67 A	6	6,59 4 0,67 A	<p>Variable N R² R² A_j CV 39 días 28 0,60 0,39 35,27</p> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>45,22</td> <td>9</td> <td>5,02</td> <td>2,95</td> <td>0,0249</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>28,40</td> <td>6</td> <td>4,73</td> <td>2,78</td> <td>0,0431</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>16,02</td> <td>3</td> <td>5,61</td> <td>3,28</td> <td>0,0444</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>30,66</td> <td>18</td> <td>1,70</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>78,88</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=8,04927 Error: 1,7031 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>E.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10,38 4 0,65 A</td></tr> <tr><td>2</td><td>9,17 4 0,65 A B</td></tr> <tr><td>3</td><td>8,88 4 0,65 A B</td></tr> <tr><td>5</td><td>8,40 4 0,65 A B</td></tr> <tr><td>4</td><td>8,33 4 0,65 A B</td></tr> <tr><td>6</td><td>7,68 4 0,65 A B</td></tr> <tr><td>7</td><td>6,98 4 0,65 B</td></tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativas</p>	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	45,22	9	5,02	2,95	0,0249	Tratamiento	28,40	6	4,73	2,78	0,0431	Repetición	16,02	3	5,61	3,28	0,0444	Error	30,66	18	1,70			Total	78,88	27				n	E.E.	1	10,38 4 0,65 A	2	9,17 4 0,65 A B	3	8,88 4 0,65 A B	5	8,40 4 0,65 A B	4	8,33 4 0,65 A B	6	7,68 4 0,65 A B	7	6,98 4 0,65 B
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																									
Modelo	4,97	4	1,01	1,38	0,2467																																																																																																																																																									
Tratamiento	7,64	4	1,27	1,74	0,1689																																																																																																																																																									
Repetición	1,43	3	0,48	0,63	0,6330																																																																																																																																																									
Error	13,18	18	0,73																																																																																																																																																											
Total	22,25	27																																																																																																																																																												
n	E.E.																																																																																																																																																													
1	4,36 4 0,43 A																																																																																																																																																													
2	4,04 4 0,43 A																																																																																																																																																													
3	5,77 4 0,43 A																																																																																																																																																													
4	2,48 4 0,43 A																																																																																																																																																													
5	5,30 4 0,43 A																																																																																																																																																													
7	2,96 4 0,43 A																																																																																																																																																													
6	4,70 4 0,43 A																																																																																																																																																													
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																									
Modelo	27,20	5	3,02	1,66	0,1713																																																																																																																																																									
Tratamiento	13,57	6	2,33	1,28	0,3145																																																																																																																																																									
Repetición	13,22	3	4,41	2,42	0,0952																																																																																																																																																									
Error	32,71	18	1,82																																																																																																																																																											
Total	59,91	27																																																																																																																																																												
n	E.E.																																																																																																																																																													
1	8,70 4 0,67 A																																																																																																																																																													
2	7,96 4 0,67 A																																																																																																																																																													
3	7,65 4 0,67 A																																																																																																																																																													
5	7,32 4 0,67 A																																																																																																																																																													
4	6,93 4 0,67 A																																																																																																																																																													
6	6,74 4 0,67 A																																																																																																																																																													
6	6,59 4 0,67 A																																																																																																																																																													
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																									
Modelo	45,22	9	5,02	2,95	0,0249																																																																																																																																																									
Tratamiento	28,40	6	4,73	2,78	0,0431																																																																																																																																																									
Repetición	16,02	3	5,61	3,28	0,0444																																																																																																																																																									
Error	30,66	18	1,70																																																																																																																																																											
Total	78,88	27																																																																																																																																																												
n	E.E.																																																																																																																																																													
1	10,38 4 0,65 A																																																																																																																																																													
2	9,17 4 0,65 A B																																																																																																																																																													
3	8,88 4 0,65 A B																																																																																																																																																													
5	8,40 4 0,65 A B																																																																																																																																																													
4	8,33 4 0,65 A B																																																																																																																																																													
6	7,68 4 0,65 A B																																																																																																																																																													
7	6,98 4 0,65 B																																																																																																																																																													
46 días	53 días	60 días																																																																																																																																																												
<p>Variable N R² R² A_j CV 46 días 28 0,65 0,47 33,75</p> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>60,34</td> <td>9</td> <td>7,38</td> <td>3,43</td> <td>0,0093</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>39,16</td> <td>6</td> <td>6,53</td> <td>3,14</td> <td>0,0276</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>25,17</td> <td>3</td> <td>9,72</td> <td>4,68</td> <td>0,0138</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>37,43</td> <td>18</td> <td>2,08</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>105,77</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=3,36956 Error: 2,0786 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>E.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>12,97 4 0,72 A</td></tr> <tr><td>2</td><td>10,80 4 0,72 A B</td></tr> <tr><td>4</td><td>10,55 4 0,72 A B</td></tr> <tr><td>3</td><td>10,44 4 0,72 A B</td></tr> <tr><td>5</td><td>10,04 4 0,72 A B</td></tr> <tr><td>6</td><td>9,88 4 0,72 A B</td></tr> <tr><td>7</td><td>8,77 4 0,72 B</td></tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativas</p>	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	60,34	9	7,38	3,43	0,0093	Tratamiento	39,16	6	6,53	3,14	0,0276	Repetición	25,17	3	9,72	4,68	0,0138	Error	37,43	18	2,08			Total	105,77	27				n	E.E.	1	12,97 4 0,72 A	2	10,80 4 0,72 A B	4	10,55 4 0,72 A B	3	10,44 4 0,72 A B	5	10,04 4 0,72 A B	6	9,88 4 0,72 A B	7	8,77 4 0,72 B	<p>Variable N R² R² A_j CV 53 días 28 0,76 0,64 33,58</p> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>78,59</td> <td>9</td> <td>8,73</td> <td>6,25</td> <td>0,0003</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>40,59</td> <td>6</td> <td>6,76</td> <td>4,87</td> <td>0,0040</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>30,00</td> <td>3</td> <td>10,00</td> <td>7,13</td> <td>0,0007</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>24,94</td> <td>18</td> <td>1,39</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>109,52</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,75292 Error: 1,3981 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>E.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>14,47 4 0,59 A</td></tr> <tr><td>3</td><td>12,73 4 0,59 A B</td></tr> <tr><td>2</td><td>12,64 4 0,59 A B</td></tr> <tr><td>4</td><td>12,20 4 0,59 A B</td></tr> <tr><td>5</td><td>12,21 4 0,59 A B</td></tr> <tr><td>6</td><td>11,88 4 0,59 B</td></tr> <tr><td>7</td><td>10,15 4 0,59 B</td></tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativas</p>	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	78,59	9	8,73	6,25	0,0003	Tratamiento	40,59	6	6,76	4,87	0,0040	Repetición	30,00	3	10,00	7,13	0,0007	Error	24,94	18	1,39			Total	109,52	27				n	E.E.	1	14,47 4 0,59 A	3	12,73 4 0,59 A B	2	12,64 4 0,59 A B	4	12,20 4 0,59 A B	5	12,21 4 0,59 A B	6	11,88 4 0,59 B	7	10,15 4 0,59 B	<p>Variable N R² R² A_j CV 60 días 28 0,70 0,55 33,23</p> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>43,97</td> <td>4</td> <td>10,99</td> <td>4,62</td> <td>0,0037</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>29,20</td> <td>4</td> <td>7,30</td> <td>2,98</td> <td>0,0061</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>14,00</td> <td>1</td> <td>14,00</td> <td>4,60</td> <td>0,0140</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>18,90</td> <td>18</td> <td>1,05</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>52,87</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,99487 Error: 1,0507 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>E.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>15,99 4 0,51 A</td></tr> <tr><td>3</td><td>15,20 4 0,51 A</td></tr> <tr><td>5</td><td>14,10 4 0,51 A B</td></tr> <tr><td>2</td><td>13,96 4 0,51 A B</td></tr> <tr><td>4</td><td>13,04 4 0,51 A B</td></tr> <tr><td>6</td><td>13,04 4 0,51 A B</td></tr> <tr><td>7</td><td>12,92 4 0,51 B</td></tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativas</p>	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	43,97	4	10,99	4,62	0,0037	Tratamiento	29,20	4	7,30	2,98	0,0061	Repetición	14,00	1	14,00	4,60	0,0140	Error	18,90	18	1,05			Total	52,87	27				n	E.E.	1	15,99 4 0,51 A	3	15,20 4 0,51 A	5	14,10 4 0,51 A B	2	13,96 4 0,51 A B	4	13,04 4 0,51 A B	6	13,04 4 0,51 A B	7	12,92 4 0,51 B
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																									
Modelo	60,34	9	7,38	3,43	0,0093																																																																																																																																																									
Tratamiento	39,16	6	6,53	3,14	0,0276																																																																																																																																																									
Repetición	25,17	3	9,72	4,68	0,0138																																																																																																																																																									
Error	37,43	18	2,08																																																																																																																																																											
Total	105,77	27																																																																																																																																																												
n	E.E.																																																																																																																																																													
1	12,97 4 0,72 A																																																																																																																																																													
2	10,80 4 0,72 A B																																																																																																																																																													
4	10,55 4 0,72 A B																																																																																																																																																													
3	10,44 4 0,72 A B																																																																																																																																																													
5	10,04 4 0,72 A B																																																																																																																																																													
6	9,88 4 0,72 A B																																																																																																																																																													
7	8,77 4 0,72 B																																																																																																																																																													
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																									
Modelo	78,59	9	8,73	6,25	0,0003																																																																																																																																																									
Tratamiento	40,59	6	6,76	4,87	0,0040																																																																																																																																																									
Repetición	30,00	3	10,00	7,13	0,0007																																																																																																																																																									
Error	24,94	18	1,39																																																																																																																																																											
Total	109,52	27																																																																																																																																																												
n	E.E.																																																																																																																																																													
1	14,47 4 0,59 A																																																																																																																																																													
3	12,73 4 0,59 A B																																																																																																																																																													
2	12,64 4 0,59 A B																																																																																																																																																													
4	12,20 4 0,59 A B																																																																																																																																																													
5	12,21 4 0,59 A B																																																																																																																																																													
6	11,88 4 0,59 B																																																																																																																																																													
7	10,15 4 0,59 B																																																																																																																																																													
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																									
Modelo	43,97	4	10,99	4,62	0,0037																																																																																																																																																									
Tratamiento	29,20	4	7,30	2,98	0,0061																																																																																																																																																									
Repetición	14,00	1	14,00	4,60	0,0140																																																																																																																																																									
Error	18,90	18	1,05																																																																																																																																																											
Total	52,87	27																																																																																																																																																												
n	E.E.																																																																																																																																																													
1	15,99 4 0,51 A																																																																																																																																																													
3	15,20 4 0,51 A																																																																																																																																																													
5	14,10 4 0,51 A B																																																																																																																																																													
2	13,96 4 0,51 A B																																																																																																																																																													
4	13,04 4 0,51 A B																																																																																																																																																													
6	13,04 4 0,51 A B																																																																																																																																																													
7	12,92 4 0,51 B																																																																																																																																																													

Datos de Rendimiento

<p>Análisis de la varianza</p> <p>Variable N R² R² A_j CV Rendimiento 28 0,68 0,51 9,08</p> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>255780,36</td> <td>9</td> <td>28420,04</td> <td>4,17</td> <td>0,0049</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>125487,50</td> <td>6</td> <td>20914,58</td> <td>3,07</td> <td>0,0302</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>130292,86</td> <td>3</td> <td>43430,95</td> <td>6,37</td> <td>0,0039</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>122819,64</td> <td>18</td> <td>6823,31</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>378600,00</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=193,00817 Error: 6823,3138 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>E.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>982,50 4 41,30 A</td></tr> <tr><td>2</td><td>965,00 4 41,30 A</td></tr> <tr><td>4</td><td>955,00 4 41,30 A B</td></tr> <tr><td>5</td><td>925,00 4 41,30 A B</td></tr> <tr><td>6</td><td>893,75 4 41,30 A B</td></tr> <tr><td>3</td><td>878,75 4 41,30 A B</td></tr> <tr><td>7</td><td>770,00 4 41,30 B</td></tr> </tbody> </table>	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	255780,36	9	28420,04	4,17	0,0049	Tratamiento	125487,50	6	20914,58	3,07	0,0302	Repetición	130292,86	3	43430,95	6,37	0,0039	Error	122819,64	18	6823,31			Total	378600,00	27				n	E.E.	1	982,50 4 41,30 A	2	965,00 4 41,30 A	4	955,00 4 41,30 A B	5	925,00 4 41,30 A B	6	893,75 4 41,30 A B	3	878,75 4 41,30 A B	7	770,00 4 41,30 B	<p>Variable N R² R² A_j CV Rendimiento 24 0,11 0,00 11,96</p> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>30695,03</td> <td>3</td> <td>10231,68</td> <td>0,86</td> <td>0,4761</td> </tr> <tr> <td>Biol</td> <td>1837,50</td> <td>1</td> <td>1837,50</td> <td>0,16</td> <td>0,6979</td> </tr> <tr> <td>Dosis</td> <td>28858,33</td> <td>2</td> <td>14429,17</td> <td>1,22</td> <td>0,3169</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>236937,50</td> <td>20</td> <td>11846,88</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>267633,33</td> <td>23</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=92,69001 Error: 11846,8750 gl: 20 Biol Medias n E.E.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>E.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>942,08 12 31,42 A</td></tr> <tr><td>2</td><td>924,58 12 31,42 A</td></tr> </tbody> </table> <p>Medias con una letra común no son significativas</p> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=137,68585 Error: 11846,8750 gl: 20 Dosis Medias n E.E.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>E.E.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>968,75 8 38,48 A</td></tr> <tr><td>2</td><td>945,00 8 38,48 A</td></tr> <tr><td>3</td><td>886,25 8 38,48 A</td></tr> </tbody> </table>	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	30695,03	3	10231,68	0,86	0,4761	Biol	1837,50	1	1837,50	0,16	0,6979	Dosis	28858,33	2	14429,17	1,22	0,3169	Error	236937,50	20	11846,88			Total	267633,33	23				n	E.E.	1	942,08 12 31,42 A	2	924,58 12 31,42 A	n	E.E.	1	968,75 8 38,48 A	2	945,00 8 38,48 A	3	886,25 8 38,48 A
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																		
Modelo	255780,36	9	28420,04	4,17	0,0049																																																																																																		
Tratamiento	125487,50	6	20914,58	3,07	0,0302																																																																																																		
Repetición	130292,86	3	43430,95	6,37	0,0039																																																																																																		
Error	122819,64	18	6823,31																																																																																																				
Total	378600,00	27																																																																																																					
n	E.E.																																																																																																						
1	982,50 4 41,30 A																																																																																																						
2	965,00 4 41,30 A																																																																																																						
4	955,00 4 41,30 A B																																																																																																						
5	925,00 4 41,30 A B																																																																																																						
6	893,75 4 41,30 A B																																																																																																						
3	878,75 4 41,30 A B																																																																																																						
7	770,00 4 41,30 B																																																																																																						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																		
Modelo	30695,03	3	10231,68	0,86	0,4761																																																																																																		
Biol	1837,50	1	1837,50	0,16	0,6979																																																																																																		
Dosis	28858,33	2	14429,17	1,22	0,3169																																																																																																		
Error	236937,50	20	11846,88																																																																																																				
Total	267633,33	23																																																																																																					
n	E.E.																																																																																																						
1	942,08 12 31,42 A																																																																																																						
2	924,58 12 31,42 A																																																																																																						
n	E.E.																																																																																																						
1	968,75 8 38,48 A																																																																																																						
2	945,00 8 38,48 A																																																																																																						
3	886,25 8 38,48 A																																																																																																						

Datos de diámetro

<p>32 días</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R*</th> <th>R* Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>32 días</td> <td>28</td> <td>0,44</td> <td>0,16</td> <td>15,83</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>51,25</td> <td>9</td> <td>5,69</td> <td>1,50</td> <td>0,1933</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>30,53</td> <td>8</td> <td>3,76</td> <td>1,80</td> <td>0,2034</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>16,72</td> <td>3</td> <td>5,57</td> <td>1,55</td> <td>0,2854</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>64,61</td> <td>18</td> <td>3,59</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>135,86</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,42680 Error: 3,5894 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>Medias</th> <th>E.E.</th> <th>Grupos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>14,01</td><td>4 0,95 A</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>12,68</td><td>4 0,95 A</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>12,50</td><td>4 0,95 A</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>11,72</td><td>4 0,95 A</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>11,54</td><td>4 0,95 A</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>10,74</td><td>4 0,95 A</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>10,59</td><td>4 0,95 A</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Variable	N	R*	R* Aj	CV	32 días	28	0,44	0,16	15,83	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	51,25	9	5,69	1,50	0,1933	Tratamiento	30,53	8	3,76	1,80	0,2034	Repetición	16,72	3	5,57	1,55	0,2854	Error	64,61	18	3,59			Total	135,86	27				n	Medias	E.E.	Grupos	1	14,01	4 0,95 A		3	12,68	4 0,95 A		2	12,50	4 0,95 A		5	11,72	4 0,95 A		4	11,54	4 0,95 A		7	10,74	4 0,95 A		8	10,59	4 0,95 A		<p>39 días</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R*</th> <th>R* Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>39 días</td> <td>28</td> <td>0,68</td> <td>0,52</td> <td>14,36</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>180,51</td> <td>9</td> <td>20,06</td> <td>4,30</td> <td>0,0041</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>104,73</td> <td>8</td> <td>17,43</td> <td>3,74</td> <td>0,0119</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>75,81</td> <td>3</td> <td>25,27</td> <td>5,42</td> <td>0,0018</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>85,39</td> <td>18</td> <td>4,87</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>261,33</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,04734 Error: 4,6663 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>Medias</th> <th>E.E.</th> <th>Grupos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>19,08</td><td>4 1,04 A</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>15,87</td><td>4 1,04 A B</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>15,31</td><td>4 1,04 A B</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>14,76</td><td>4 1,04 A B</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>14,35</td><td>4 1,04 A B</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>13,40</td><td>4 1,04 B</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>12,51</td><td>4 1,04 B</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes.</i></p>	Variable	N	R*	R* Aj	CV	39 días	28	0,68	0,52	14,36	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	180,51	9	20,06	4,30	0,0041	Tratamiento	104,73	8	17,43	3,74	0,0119	Repetición	75,81	3	25,27	5,42	0,0018	Error	85,39	18	4,87			Total	261,33	27				n	Medias	E.E.	Grupos	1	19,08	4 1,04 A		3	15,87	4 1,04 A B		2	15,31	4 1,04 A B		4	14,76	4 1,04 A B		5	14,35	4 1,04 A B		6	13,40	4 1,04 B		7	12,51	4 1,04 B		<p>46 días</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R*</th> <th>R* Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>46 días</td> <td>28</td> <td>0,78</td> <td>0,59</td> <td>12,47</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo II)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>227,08</td> <td>9</td> <td>25,23</td> <td>5,36</td> <td>0,0012</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>120,03</td> <td>8</td> <td>15,00</td> <td>4,25</td> <td>0,0077</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>107,05</td> <td>3</td> <td>35,68</td> <td>7,58</td> <td>0,0018</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>84,76</td> <td>18</td> <td>4,71</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>311,34</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,07029 Error: 4,7088 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>Medias</th> <th>E.E.</th> <th>Grupos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>21,74</td><td>4 1,08 A</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>18,08</td><td>4 1,08 A B</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>17,68</td><td>4 1,08 A B</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>17,28</td><td>4 1,08 A B</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>16,44</td><td>4 1,08 B</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>16,20</td><td>4 1,08 B</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>14,52</td><td>4 1,08 B</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes.</i></p>	Variable	N	R*	R* Aj	CV	46 días	28	0,78	0,59	12,47	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	227,08	9	25,23	5,36	0,0012	Tratamiento	120,03	8	15,00	4,25	0,0077	Repetición	107,05	3	35,68	7,58	0,0018	Error	84,76	18	4,71			Total	311,34	27				n	Medias	E.E.	Grupos	1	21,74	4 1,08 A		3	18,08	4 1,08 A B		2	17,68	4 1,08 A B		4	17,28	4 1,08 A B		5	16,44	4 1,08 B		6	16,20	4 1,08 B		7	14,52	4 1,08 B		<p>53 días</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R*</th> <th>R* Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>53 días</td> <td>28</td> <td>0,78</td> <td>0,60</td> <td>10,96</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>250,59</td> <td>9</td> <td>27,84</td> <td>5,53</td> <td>0,0010</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>92,16</td> <td>8</td> <td>11,52</td> <td>3,05</td> <td>0,0307</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>158,43</td> <td>3</td> <td>52,81</td> <td>10,49</td> <td>0,0003</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>90,63</td> <td>18</td> <td>5,03</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>341,21</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=5,24285 Error: 6,0346 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>Medias</th> <th>E.E.</th> <th>Grupos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>23,79</td><td>4 1,12 A</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>21,89</td><td>4 1,12 A B</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>20,54</td><td>4 1,12 A B</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>20,47</td><td>4 1,12 A B</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>19,92</td><td>4 1,12 A B</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>18,97</td><td>4 1,12 A B</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>17,75</td><td>4 1,12 B</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Variable	N	R*	R* Aj	CV	53 días	28	0,78	0,60	10,96	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	250,59	9	27,84	5,53	0,0010	Tratamiento	92,16	8	11,52	3,05	0,0307	Repetición	158,43	3	52,81	10,49	0,0003	Error	90,63	18	5,03			Total	341,21	27				n	Medias	E.E.	Grupos	1	23,79	4 1,12 A		3	21,89	4 1,12 A B		2	20,54	4 1,12 A B		4	20,47	4 1,12 A B		5	19,92	4 1,12 A B		6	18,97	4 1,12 A B		7	17,75	4 1,12 B		<p>60 días</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R*</th> <th>R* Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>60 días</td> <td>28</td> <td>0,88</td> <td>0,45</td> <td>7,58</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>104,84</td> <td>9</td> <td>11,65</td> <td>3,81</td> <td>0,0073</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>46,46</td> <td>8</td> <td>7,74</td> <td>2,58</td> <td>0,0888</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>88,38</td> <td>3</td> <td>29,46</td> <td>8,37</td> <td>0,0022</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>54,37</td> <td>18</td> <td>3,02</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>189,81</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=4,08229 Error: 3,0240 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>Medias</th> <th>E.E.</th> <th>Grupos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>24,28</td><td>4 0,87 A</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>23,50</td><td>4 0,87 A B</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>22,42</td><td>4 0,87 A B</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>22,07</td><td>4 0,87 A B</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>22,52</td><td>4 0,87 A B</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>22,38</td><td>4 0,87 A B</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>20,80</td><td>4 0,87 B</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes.</i></p>	Variable	N	R*	R* Aj	CV	60 días	28	0,88	0,45	7,58	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	104,84	9	11,65	3,81	0,0073	Tratamiento	46,46	8	7,74	2,58	0,0888	Repetición	88,38	3	29,46	8,37	0,0022	Error	54,37	18	3,02			Total	189,81	27				n	Medias	E.E.	Grupos	1	24,28	4 0,87 A		3	23,50	4 0,87 A B		2	22,42	4 0,87 A B		4	22,07	4 0,87 A B		6	22,52	4 0,87 A B		5	22,38	4 0,87 A B		7	20,80	4 0,87 B	
Variable	N	R*	R* Aj	CV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
32 días	28	0,44	0,16	15,83																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Modelo	51,25	9	5,69	1,50	0,1933																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Tratamiento	30,53	8	3,76	1,80	0,2034																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Repetición	16,72	3	5,57	1,55	0,2854																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Error	64,61	18	3,59																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Total	135,86	27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
n	Medias	E.E.	Grupos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	14,01	4 0,95 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
3	12,68	4 0,95 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
2	12,50	4 0,95 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
5	11,72	4 0,95 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
4	11,54	4 0,95 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
7	10,74	4 0,95 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
8	10,59	4 0,95 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Variable	N	R*	R* Aj	CV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
39 días	28	0,68	0,52	14,36																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Modelo	180,51	9	20,06	4,30	0,0041																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Tratamiento	104,73	8	17,43	3,74	0,0119																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Repetición	75,81	3	25,27	5,42	0,0018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Error	85,39	18	4,87																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Total	261,33	27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
n	Medias	E.E.	Grupos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	19,08	4 1,04 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
3	15,87	4 1,04 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
2	15,31	4 1,04 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
4	14,76	4 1,04 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
5	14,35	4 1,04 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
6	13,40	4 1,04 B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
7	12,51	4 1,04 B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Variable	N	R*	R* Aj	CV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
46 días	28	0,78	0,59	12,47																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Modelo	227,08	9	25,23	5,36	0,0012																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Tratamiento	120,03	8	15,00	4,25	0,0077																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Repetición	107,05	3	35,68	7,58	0,0018																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Error	84,76	18	4,71																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Total	311,34	27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
n	Medias	E.E.	Grupos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	21,74	4 1,08 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
3	18,08	4 1,08 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
2	17,68	4 1,08 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
4	17,28	4 1,08 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
5	16,44	4 1,08 B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
6	16,20	4 1,08 B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
7	14,52	4 1,08 B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Variable	N	R*	R* Aj	CV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
53 días	28	0,78	0,60	10,96																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Modelo	250,59	9	27,84	5,53	0,0010																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Tratamiento	92,16	8	11,52	3,05	0,0307																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Repetición	158,43	3	52,81	10,49	0,0003																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Error	90,63	18	5,03																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Total	341,21	27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
n	Medias	E.E.	Grupos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	23,79	4 1,12 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
3	21,89	4 1,12 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
2	20,54	4 1,12 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
4	20,47	4 1,12 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
5	19,92	4 1,12 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
6	18,97	4 1,12 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
7	17,75	4 1,12 B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
Variable	N	R*	R* Aj	CV																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
60 días	28	0,88	0,45	7,58																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Modelo	104,84	9	11,65	3,81	0,0073																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Tratamiento	46,46	8	7,74	2,58	0,0888																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Repetición	88,38	3	29,46	8,37	0,0022																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Error	54,37	18	3,02																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
Total	189,81	27																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
n	Medias	E.E.	Grupos																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
1	24,28	4 0,87 A																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
3	23,50	4 0,87 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
2	22,42	4 0,87 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
4	22,07	4 0,87 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
6	22,52	4 0,87 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
5	22,38	4 0,87 A B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								
7	20,80	4 0,87 B																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								

Datos de Raíz

<p>Análisis de la varianza</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R*</th> <th>R* Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Raíces</td> <td>28</td> <td>0,78</td> <td>0,60</td> <td>10,50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>53,79</td> <td>9</td> <td>5,92</td> <td>5,54</td> <td>0,0010</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>51,13</td> <td>8</td> <td>6,39</td> <td>7,98</td> <td>0,0003</td> </tr> <tr> <td>Repetición</td> <td>2,16</td> <td>3</td> <td>0,72</td> <td>0,68</td> <td>0,5784</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>19,22</td> <td>18</td> <td>1,07</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>72,51</td> <td>27</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=2,41470 Error: 1,0660 gl: 18 Tratamiento Medias n E.E.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>Medias</th> <th>E.E.</th> <th>Grupos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>11,57</td><td>4 0,52 A</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>11,44</td><td>4 0,52 A</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>10,50</td><td>4 0,52 A B</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>10,10</td><td>4 0,52 A B C</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>8,90</td><td>4 0,52 B C</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>8,64</td><td>4 0,52 B C</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>7,80</td><td>4 0,52 C</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Variable	N	R*	R* Aj	CV	Raíces	28	0,78	0,60	10,50	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	53,79	9	5,92	5,54	0,0010	Tratamiento	51,13	8	6,39	7,98	0,0003	Repetición	2,16	3	0,72	0,68	0,5784	Error	19,22	18	1,07			Total	72,51	27				n	Medias	E.E.	Grupos	1	11,57	4 0,52 A		2	11,44	4 0,52 A		3	10,50	4 0,52 A B		7	10,10	4 0,52 A B C		6	8,90	4 0,52 B C		4	8,64	4 0,52 B C		5	7,80	4 0,52 C		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>N</th> <th>R*</th> <th>R* Aj</th> <th>CV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Raíces</td> <td>23</td> <td>0,87</td> <td>0,52</td> <td>10,81</td> </tr> </tbody> </table> <p>Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>F.V.</th> <th>SC</th> <th>gl</th> <th>CM</th> <th>F</th> <th>p-valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Modelo</td> <td>46,72</td> <td>9</td> <td>5,19</td> <td>15,84</td> <td><0,0001</td> </tr> <tr> <td>Tratamiento</td> <td>1,18</td> <td>8</td> <td>0,15</td> <td>0,52</td> <td>0,6034</td> </tr> <tr> <td>Biel</td> <td>45,84</td> <td>1</td> <td>45,84</td> <td>39,93</td> <td><0,0001</td> </tr> <tr> <td>Error</td> <td>22,81</td> <td>20</td> <td>1,14</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Total</td> <td>89,33</td> <td>23</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,35090 Error: 1,1494 gl: 20 Biel Medias n E.E.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>Medias</th> <th>E.E.</th> <th>Grupos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>10,11</td><td>8 0,38 A</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>8,63</td><td>8 0,38 A</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>9,62</td><td>8 0,38 A</td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><i>Medias con una letra común no son significativamente diferentes.</i></p> <p>Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,80943 Error: 1,1494 gl: 20 Biel Medias n E.E.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>Medias</th> <th>E.E.</th> <th>Grupos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>11,17</td><td>12 0,31 A</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>8,41</td><td>12 0,31 B</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Variable	N	R*	R* Aj	CV	Raíces	23	0,87	0,52	10,81	F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Modelo	46,72	9	5,19	15,84	<0,0001	Tratamiento	1,18	8	0,15	0,52	0,6034	Biel	45,84	1	45,84	39,93	<0,0001	Error	22,81	20	1,14			Total	89,33	23				n	Medias	E.E.	Grupos	1	10,11	8 0,38 A		3	8,63	8 0,38 A		2	9,62	8 0,38 A		n	Medias	E.E.	Grupos	1	11,17	12 0,31 A		2	8,41	12 0,31 B	
Variable	N	R*	R* Aj	CV																																																																																																																																																					
Raíces	28	0,78	0,60	10,50																																																																																																																																																					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																				
Modelo	53,79	9	5,92	5,54	0,0010																																																																																																																																																				
Tratamiento	51,13	8	6,39	7,98	0,0003																																																																																																																																																				
Repetición	2,16	3	0,72	0,68	0,5784																																																																																																																																																				
Error	19,22	18	1,07																																																																																																																																																						
Total	72,51	27																																																																																																																																																							
n	Medias	E.E.	Grupos																																																																																																																																																						
1	11,57	4 0,52 A																																																																																																																																																							
2	11,44	4 0,52 A																																																																																																																																																							
3	10,50	4 0,52 A B																																																																																																																																																							
7	10,10	4 0,52 A B C																																																																																																																																																							
6	8,90	4 0,52 B C																																																																																																																																																							
4	8,64	4 0,52 B C																																																																																																																																																							
5	7,80	4 0,52 C																																																																																																																																																							
Variable	N	R*	R* Aj	CV																																																																																																																																																					
Raíces	23	0,87	0,52	10,81																																																																																																																																																					
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor																																																																																																																																																				
Modelo	46,72	9	5,19	15,84	<0,0001																																																																																																																																																				
Tratamiento	1,18	8	0,15	0,52	0,6034																																																																																																																																																				
Biel	45,84	1	45,84	39,93	<0,0001																																																																																																																																																				
Error	22,81	20	1,14																																																																																																																																																						
Total	89,33	23																																																																																																																																																							
n	Medias	E.E.	Grupos																																																																																																																																																						
1	10,11	8 0,38 A																																																																																																																																																							
3	8,63	8 0,38 A																																																																																																																																																							
2	9,62	8 0,38 A																																																																																																																																																							
n	Medias	E.E.	Grupos																																																																																																																																																						
1	11,17	12 0,31 A																																																																																																																																																							
2	8,41	12 0,31 B																																																																																																																																																							

Anexo 5. Evidencia de los procesos realizados a campo

Preparación y delimitación del terreno



Trazado del área de terreno destinado al proyecto



Trazado y corte de los en tubo PVC



Formación de los huecos con botella



Implantación de los tubos



Pesaje del sustrato



Preparación del sustrato



Llenado de los tubos



Siembra de las plántulas



Dosificación y aplicación del fertilizante



Control fitosanitario



Toma de datos



Control de insectos



Control de ácaros



Control de hongos



Fertilizante 30-10-10



Cosecha



Desarrollo del Cultivo



Anexo 6. Análisis de biol bovino

LABONORT		
LABORATORIOS NORTE		
Juan Hernández y Jaime Roldos (M.Mayorista)	Ibarra-Ecuador.	Telf. cel. 0999591050

REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: KATHERIN CHUNATA
MUESTRA: ORGÁNICA: BIOL DE VACA
ANÁLISIS: COMPLETO
REPORTE: 11680
FECHA: 2023 11 15
SITIO: CARCHI- HUACA

RESULTADOS

ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	348,75	0,0349
FÓSFORO	42,94	0,0043
AZUFRE	202,50	0,0203
POTASIO	8049,60	0,8050
CALCIO	1512,00	0,1512
MAGNESIO	1674,00	0,1674
ZINC	4,89	0,0005
COBRE	0,74	0,0001
HIERRO	105,41	0,0105
MANGANESO	16,22	0,0016
BORO	0,50	0,00005

* Nitrógeno amoniacal

ppm = partes por millón

RESULTADOS ADICIONALES	
pH	7,24 (Neutro)
CE**	5,88 mS/cm

** (CE)Conductividad eléctrica



Dr. Quím. Edison M. Miño M.
RESPONSABLE DE LABONORT



Anexo 7. Análisis de biol Bovino-Porcino

LABONORT		
LABORATORIOS NORTE		
Juan Hernández y Jaime Roldos (M.Mayorista)	Ibarra-Ecuador.	Telf. cel. 0999591050

REPORTE DE ANÁLISIS QUÍMICO

RESULTADOS EXPRESADOS EN PPM Y PORCENTAJE

NOMBRE: KATHERIN CHUNATA
MUESTRA: ORGÁNICA: BIOL CHANCHO
ANÁLISIS: COMPLETO
REPORTE: 11681
FECHA: 2023 11 15
SITIO: CARCHI- HUACA

RESULTADOS

ELEMENTO	CONTENIDO	
	ppm	%
NITRÓGENO*	625,00	0,0625
FÓSFORO	45,34	0,0045
AZUFRE	964,50	0,0965
POTASIO	10483,20	1,0483
CALCIO	1820,00	0,1820
MAGNESIO	946,00	0,0946
ZINC	6,38	0,0006
COBRE	10,02	0,0010
HIERRO	209,50	0,0210
MANGANESO	34,66	0,0035
BORO	1,20	0,00012

* Nitrógeno amoniacal
ppm = partes por millón

RESULTADOS ADICIONALES	
pH	8,56 (Alcalino)
CE**	7,16 mS/cm

** (CE)Conductividad eléctrica



Dr.Quim. Edison M. Miño M.
RESPONSABLE DE LABONORT

