Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Escuela de Posgrado

Fertilización ecológica base de residuos de pescado para mayor rendimiento y contenido de antocianina en lechuga (*Lactuca sativa* l.), Barranca, 2022

Tesis

Para optar el Grado Académico de Doctora en Ciencia y Tecnología de los Alimentos

Autora

Norma Elvira Muguruza Crispin

Asesora

Dra. Sarela Carmela Alfaro Cruz

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que perm

UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Escuela de Posgrado

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Muguruza Crispin, Norma Elvira	15593678	8 DE ABRIL 2024
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dra. Alfaro Cruz, Sarela Carmela	08488439	0000-0001-7383-8056
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CODIGO ORCID
Dr. Fernández Herrera, Fredesvindo	40588728	0000-0003-2973-7973
Dr. Rojas Paz, Jorge Luis	16698556	0000-0002-6522-7890
Dr. Sánchez Guzmán, Alberto Irhaam	15758117	0000-0003-1575-8466
Dra. Castañeda Chirre, Elvira Teofila	15744138	0000-0002-1953-8869

FERTILIZACIÓN ECOLÓGICA A BASE DE RESIDUOS DE PESCADO PARA MAYOR RENDIMIENTO Y CONTENIDO DE ANTOCIANINAS EN LECHUGA (Lactuca sativa L.), BARRANCA, 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%	17%	4%	6%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	8%
2	1library.co Fuente de Internet	<1%
3	repositorio.unheval.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	repositorio.espe.edu.ec Fuente de Internet	<1%
5	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	<1%
6	revistaalfa.org Fuente de Internet	<1%
7	www.coursehero.com Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.unam.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

La presente tesis la dedico a mi familia mis hijos Alexis, Vanessa, Andrés por su apoyo incondicional a mi nieta Isabella por ser mi motivo y para asumir este reto y demostrar que el estudio, la investigación será siempre el soporte para mejora la calidad de vida del ser humano.

Se lo dedico a todos las personas que necesita tener una alimentación base de antocianinas para prevenir de enfermedades no transmisibles, a los agricultores que apuesten por una agricultura ecológica amigable con el medio ambiente usando fertilizantes orgánicos.

Norma Elvira Muguruza Crispin

AGRADECIMIENTO

Agradecer a Dios por estar hermosa oportunidad de culminar la presente tesis.

A mis hijos Alexis, Vanessa, Andrés por su apoyo incondicional, mi nieta Isabella por ser mi motivo y comprensión por asumir este reto

Deseo manifestar mi sincero agradecimiento al Dr. Daniel Cruz por ser quien me acompaño en todo el proceso de la investigación compartiendo su experiencia. Al Ing. Abarca por su apoyo Tecnológico de poder trabajar con el Microscopio de Barrido, así mismo al Dr. Reynaldo Silva por su desprendimiento y apoyo incondicional, a la Dra. Elvira Castañeda por su motivación y amistad en este proceso. A la Dra. Sarela Carmela Alfaro por el apoyo y asesoramiento y a cada una de las personas que directa e indirectamente colaboraron en la elaboración de la tesis.

A mis compañeros del Doctorado Mg. Elfer Obispo por considerarme y siempre animarme a asumir retos en la vida profesional asimismo agradecer al Sr. Saen agricultor quien con su experiencia de campo fue un soporte importante y por ser parte de este gran equipo multifuncional de nuestra Universidad José Faustino Sánchez Carrión y la Universidad La Unión por su disponibilidad en el desarrollo de mi tesis.

Norma Elvira Muguruza Crispin

ÍNDICE

DEDICATORIA **5**
AGRADECIMIENTO **6**
RESUMEN **xi**
ABSTRACT **xii**
INTRODUCCIÓN **xiii**
CAPÍTULO I **1**
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA **1**
1.1 Descripción de realidad problemática **1**
1.2 Formulación del problema **2**
1.2.1 Problema general 2
1.2.2 Problemas específicos 2
1.3 Objetivos de la investigación 3
1.3.1 Objetivo general 3
1.3.2 Objetivos específicos 3
1.4 Justificación de la investigación 3
1.5 Delimitaciones del estudio 4
1.6 Viabilidad de estudio 4
CAPÍTULO II **5**
MARCO TEÓRICO **5**
2.1 Antecedentes de la investigación 5
2.1.1 Investigaciones internacionales 5
2.1.2 Investigaciones nacionales 7
2.2 Bases teóricas 11
2.2.1 Antocianina 11
2.2.2 Antocianina en los alimentos 11
2.3 Bases filosóficas 11
2.3.1 La antocianina pigmento natural 11
2.3.2 Característica química del biol 11
2.4 Definición de términos 12
2.5 Hipótesis de investigación 13
2.5.1 Hipótesis general 13
2.5.2 Hipótesis específicas 13
2.6 Operacionalización de variables 13

CAPÍTULO III **1**
METODOLOGÍA **1**
3.2 Población y muestra 6
3.2.1 Población 6
3.2.2 Muestra 6
3.3 Técnicas de recolección de datos 6
3.4 Técnicas para procesamiento de información 7
CAPÍTULO IV **8**
RESULTADOS **8**
4.1 Análisis de resultado 8
4.1.1 En análisis de suelo 8
4.1.2 Resultados de análisis de abono del biol 9
4.1.3 Resultado de evaluación 10
4.2 Contrastación de la hipótesis 12
4.2.1 Análisis de contrastación en altura de planta 13
4.2.2 Análisis de contrastación de rendimiento comercial de lechuga morada 16
4.2.3. Análisis de contrastación para peso de una lechuga morada 18
4.2.4. Análisis de contrastación de diámetro de una lechuga morada 19
4.2.5. Análisis de contrastación de longitud de raíz de una lechuga morada 21
4.2.6 Concentración de nutrientes en hojas de lechuga morada 22
4.2.7. Concentración de antocianinas en hojas de lechuga morada 23
4.2.8. Densidad de estomas en hojas de lechuga morada 24
4.2.9. Análisis económico de rentabilidad 26
CAPÍTULO V **27**
DISCUSIÓN **27**
CAPÍTULO VI **32**
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES **32**
REFERENCIAS **35**

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química del biol a base de residuos de pescado 12
Tabla 2: Operacionalización de las variables 1
Tabla 3: Dosis de compost a base de tierra de blanqueo. 1
Tabla 4: Aplicación de las dosis de biol (Biofertmarino) por tratamiento 5
Tabla 5: Análisis de suelo del área experimental de Chacarita - Supe Puerto 8
Tabla 6: Recomendación de macro nutrientes para cultivo de lechuga 9
Tabla 7: Composición química del biol a base de residuos de pescado 9
Tabla 8: Análisis de varianza para bloques y tratamiento de DBCA 13
Tabla 9: Análisis de varianza en altura de planta de lechuga morada 14
Tabla 10: Prueba de Duncan en altura de lechuga morada 14
Tabla 11: Altura de planta de lechuga morada por tratamiento (cm) 16
Tabla 12: Análisis de varianza para rendimiento comercial de lechuga morada 16
Tabla 13: Prueba de Duncan para rendimiento comercial de lechuga morada 17
Tabla 14: Análisis de varianza de peso en una lechuga morada 18
Tabla 15: Prueba de Duncan de peso en una lechuga morada 18
Tabla 16: Análisis de varianza de diámetro en una lechuga morada 19
Tabla 17: Prueba de Duncan de diámetro en una lechuga morada 20
Tabla 18: Análisis de varianza de longitud de raíz en una lechuga morada 21
Tabla 19: Prueba de Duncan de longitud de raíz en una lechuga morada 21
Tabla 20: Concentración de elementos en hoja de lechuga morada por tratamiento 23
Tabla 21: Concentración de antocianina en hoja de lechuga morada por tratamiento 23
Tabla 22: Densidad de estomas en hojas de lechuga morada por tratamiento 24
Tabla 23: Análisis económico de rentabilidad y costo beneficio de lechuga morada 26

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Altura de plata de lechuga morada por tratamiento 15
Figura 2: Fenología de la lechuga morada de acuerdo a dosis de biol **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 3: Rendimiento comercial de lechuga morada por tratamiento 17
Figura 4: Peso de una lechuga morada por tratamiento..... 19
Figura 5: Diámetro de una lechuga morada por tratamiento 20
Figura 6: Longitud de raíz de lechuga morada por tratamiento 22
Figura 7: Micrografía de densidad de estoma en hoja de lechuga morada..... 25
Figura 8: Análisis económico de costo – beneficio por tratamiento 26

RESUMEN

La sobrevaloración de fertilizantes sintéticos, ocasionada por la desestabilización económica a nivel global, afectó al Perú. Esto se evidenció en la sobrevaloración del costo de producción en los cultivos de la zona, lo que llevó a crisis económica.

Esto motivó a que se investigue en cuanto a fertilización ecológica partiendo de restos de pescado con lo que se mejore el beneficio agrícola y el contenido de antocianinas en la lechuga morada en Barranca. Así el objetivo se encaminó a determinar la dosis adecuada de biol según características físicas, químicas y biológicas de la lechuga. De metodología aplicada y experimental; empleándose el Diseño de Bloques Completamente al Azar conformado de tres bloques y de cinco tratamientos siendo $T_1 = 0$, $T_2 = 0.5$, $T_3 = 1$, $T_4 = 1.5$ y $T_5 = 2$ l de biol/ha. Las dosis fueron aplicadas luego de 14, 21 y 28 días de trasplantada. Así se evaluó la característica física y los datos fueron procesados por análisis de varianza y Duncan. Se analizó además concentraciones de nutriente, antocianinas y densidad de estomas en hojas de cada tratamiento,

Fue así que destacó T_5 con 37.07 cm. para altura de planta, lechuga en cuanto a peso de cabeza fue 346.64 g, rendimiento fue 22.11 kg/parcela, rendimiento comercial con 36.12 t/ha, diámetro con 13.24 cm y longitud de raíz con 10.03 cm. Además, densidad de estomas con 161.1 estomas/mm² y rentabilidad con 249.79%. En antocianina T_1 registró 19.20 mg/100g y T_3 destacó con nitrógeno, fósforo, potasio, cobre y zinc.

Se concluye que T_5 obtuvo 36.122 t/ha., que se diferencia a 35.85% respecto al T_1 con 23.167 t/ha. Este resultado se debe que esta dosis adicionó y promovió la absorción de nutrientes que influyeron en reducción de antocianina y aumento de densidad de estomas, lo que tuvo como respuesta la reducción del estrés y por ende rendimiento mayor.

Palabras claves: Residuo de pescado, nutriente, biol, antocianina y rendimiento.

ABSTRACT

The overvaluation of synthetic fertilizers, caused by global economic destabilization, affected Peru. This was evidenced in the overvaluation of the cost of production of crops in the area, which led to an economic crisis.

This motivated research into ecological fertilization based on fish remains, thereby improving the agricultural benefit and anthocyanin content in purple lettuce in Barranca. Thus, the objective was aimed at determining the appropriate dose of biol according to the physical, chemical and biological characteristics of the lettuce. It was based on applied methodology with an experimental approach; using the Completely Random Block Design made up of three blocks and five treatments with T1 = 0, T2 = 0.5, T3 = 1, T4 = 1.5 and T5 = 2 l of biol/ha. The doses were applied after 14, 21 and 28 days after transplanting. Thus, the physical characteristic was evaluated and the data were processed by analysis of variance and Duncan. Nutrient concentrations, anthocyanins and stomatal density in leaves of each treatment were also analyzed.

This is how T5 stood out with 37.07 cm. For plant height, lettuce in terms of head weight was 346.64 g, yield was 22.11 kg/plot, commercial yield with 36.12 t/ha, diameter with 13.24 cm and root length with 10.03 cm. In addition, stomatal density with 161.1 stomata/mm² and profitability with 249.79%. In anthocyanin T1 registered 19.20 mg/100g and T3 stood out with nitrogen, phosphorus, potassium, copper and zinc.

It is concluded that T5 obtained 36,122 t/ha, which differs 35.85% compared to T1 with 23,167 t/ha. This result is due to the fact that this dose added and promoted the absorption of nutrients that influenced anthocyanin reduction and increased stomatal density, which resulted in a reduction in stress and therefore greater yield.

Keywords: Fish waste, nutrients, biol, anthocyanin and performance

INTRODUCCIÓN

La sobrevaloración de los fertilizantes sintéticos, ocasionada por la desestabilización económica a nivel global, ha afectado al Perú. Esto se evidencia en la sobrevaloración en cuanto a costo en la producción en cultivos que se siembran en esa área, lo que ha llevado a una crisis económica y social que es más intensa en los lugares del interior del país. Al respecto, **Legua *et al.* (2023)** afirman que tanto pandemia como problemas de Rusia con Ucrania impactaron en la economía mundial, elevando los costos de energía y causando escasez de fertilizantes. Esto ha llevado al aumento de los precios de los fertilizantes en comparación con los productos alimenticios.

Por esto se busca innovar opciones a través de enfoques sostenibles lo cual incremente el rendimiento en hortalizas, como es el caso de la lechuga morada, y que conserve sus propiedades nutricionales, como la antocianina. Por lo tanto, el aprovechamiento de los residuos de pescado, debido a sus concentraciones nutritivas, es viable para la obtención de biol. Aplicado vía foliar, este se adiciona y promueve la absorción de otros elementos, obteniendo como resultado un fruto ecológico y saludable.

Cabe mencionar que hoy en día la población tiene preferencia por el fruto ecológico, ya sea por su menor residualidad de químicos, calidad como color, suculencia, sabor y concentraciones nutricionales como la antocianina en el cultivo de lechuga morada. Asimismo, estas cualidades agradables y saludables son proporcionadas por la antocianina, la cual reduce y previene las dolencias de enfermedades como la diabetes y otras comorbilidades. Lo mencionado se sostiene con lo que **De la Rosa *et al.* (2022**) exponen que consumir dichos compuestos fenólicos va a minimizar de forma considerable que se padezca de algún mal crónico, coronario, diabetes y tumores ya que tiene una actividad alta antioxidante.

Como objetivo se buscó determinar la adecuada dosis de biol acorde a características física, química y biológica en lechuga morada. Es entonces, donde se emplea el Diseño de Bloques Completamente al Azar, constando con tres bloques y cinco tratamientos. Las dosis se aplicaron a los 14, 21 y 28 días después del trasplante. Todo dato obtenido, fueron procesados por análisis de varianza y prueba Duncan. Para muestra se tuvo la hoja de lechuga

morada perteneciente a cada tratamiento para llevarlas al Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral y Universidad Peruana Unión, donde se analizó la concentración de nutrientes y antocianinas. También se tomaron muestras de hojas que se observaron por medio del microscopio de barrido electrónico y se efectuó el análisis económico de rentabilidad.

Por último, el fin del experimento fue aprovecharse restos de pescado los cuales se generan en centros comerciales y darles un valor agregado como biofertilizante, que es un suplemento nutricional para la lechuga morada. Por lo tanto, se obtendrá como respuesta un producto ecológico con contenido nutricional y antioxidante, lo que será sostenible y saludable, pues va a reducir costos en producción así como contaminantes del ambiente, favoreciendo al agricultor de Barranca.

CAPÍTULO I
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de realidad problemática

La pospandemia y confrontación hegemónica entre Estados Unidos y China han desestabilizado a nivel global la economía y han conducido a la inseguridad alimentaria debido al incremento en precios de energéticos, fertilizantes y otras materias primas para la industria. Esta situación también se ha percibido en Perú, agudizándose aún más en lugares del interior del país, lo que ha resultado en una crisis alimentaria. Según **Zea *et al.* (2022)**, la subida de los precios se debe a la crisis sanitaria causada por el Covid-19. Asimismo, **MIDAGRI (2022)** menciona que la guerra ruso-ucraniana afectó al mundo político y socioeconómico en muchos países, y en Perú, el costo de la energía, materiales siderúrgicos e insumos agrícolas condujo al encarecimiento de los alimentos.

Cabe destacar que, en los últimos 5 años, los fertilizantes sintéticos incrementaron más del 25% de su costo, lo que ha dificultado que muchos agricultores puedan adquirir estos productos para la nutrición de sus cultivos. Esto, a su vez, ha ocasionado la reducción de áreas de siembra o dificultades de producción, lo que ha ocasionado al alza en precios de alimentos. Para **Castañeda *et al.* (2022),** estos precios incrementados de fertilizantes ncesarios en el área agrícola, afectando a que se produzcan hortalizas, puesto que esto influye en el aumento en costo de alimento.

Debido al contexto, es necesario innovar en alternativas sostenibles que sean viables, como el aprovechamiento de restos de pescado que se genera en mercado y otros lugares de comercialización. Al darles utilidad, se puede obtener biol, que es un suplemento nutricional para las plantas, como la lechuga morada. Al aplicarse vía foliar el biol se adiciona y promueve la absorción de nutrientes que intervienen en cuanto a reacción bioquímica, además formación, translocación de carbohidrato y concentración de antocianina. Resulta así un mayor rendimiento y calidad de los frutos. Esta afirmación se sustenta por K**otzamanis *et al.*, (2001) citado en Florez, (2017),** mencionan una trucha con concentración química, con nutriente similar en espina, cabeza y cola: humedad en 70%, proteína con 15% y grasa en 11%, en tanto en vísceras hay elevada concentración de lípidos del total un 35%, un bajo grado en humedad igual a 56% y proteína 8%.

Es necesario mencionar que al emplear el biol en el cultivo de lechuga morada, se obtiene un fruto ecológico de alta calidad. Al consumirse, se aprovecha su contenido nutricional y su riqueza en antocianina, lo cual contribuye a mejorar diversas enfermedades, como la diabetes y otras comorbilidades, lo cual es saludable. Afirmación sostenida por **Su *et al.* (2020)** que manifestaron en cuanto a antocianinas estas protegen a las plantas de factores estresantes bióticos y abióticos y brindan alto beneficio para la salud del consumidor.

El fertilizarse ecológicamente elaborado con residuo de pescado mejora el beneficio agrícola y el contenido de antocianinas en la lechuga morada en Barranca es de importancia. Como fin se buscó determinar la adecuada dosis de biol de acuerdo a características físicas, químicas y biológicas de la lechuga morada. Las dosis aplicadas fueron a los 14, 21 y 28 días después del trasplante. A continuación, se realizaron estimaciones de características físicas en lechuga desde el trasplante finalizando con la cosecha, procesándose datos por análisis de varianza y prueba de Duncan. En el análisis químico y biológico, de cada tratamiento se tomaron muestra llevándolas a laboratorio.

Por último, se menciona el aprovechar restos de pescado que se generan en los mercados y que no tienen una adecuada disposición final; pues al darles un valor agregado como biol, se aprovecharán como suplemento nutricional que mejora el rendimiento y el contenido de antocianina. Por tanto, se ahorrará y se obtendrá un fruto ecológico y saludable.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo la fertilización ecológica a base de residuos de pescado influye en el mejoramiento rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada, Barranca?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida la dosis de abono foliar influye en el mayor rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada?

- ¿Cómo la fertilización ecológica a base de residuos de pescados influye en las características morfológicas de la lechuga morada?
- ¿Cómo analizar las concentraciones de nutrientes en hojas de cada dosis que influyen en el rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada?
- ¿Qué medida de la densidad estomática influyen en el rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada?
- ¿Qué dosis de biol a base de residuos de pecado obtiene mayor rentabilidad?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la efectividad de la fertilización ecológica a base de residuos de pescado para mejora el rendimiento agrícola y contenido de antocianina en lechuga, Barranca.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar la medida la dosis adecuada de abono foliar influye en el mayor rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada.
- Evaluar los efectos de la fertilización ecológica a base de residuos de pescados en las características morfológicas de la lechuga morada.
- Analizar las concentraciones de nutrientes en hojas de cada dosis que influyen en el rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada.
- Analizar la densidad estomática que influye en el rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada.
- Determinar que tratamiento obtiene mayor rentabilidad económica.

1.4 Justificación de la investigación

Se aprovecharon residuo de pescado generados en áreas comerciales para darles un valor agregado, como es el biol, que es un suplemento nutricional. Aplicado al cultivo de lechuga morada, el biol adicionará y promoverá la absorción de otros nutrientes, obteniéndose como resultado un fruto ecológico rico en antocianina. Esto contribuye a mejorar diversas enfermedades, como la diabetes y otras comorbilidades.

1.5 Delimitaciones del estudio

Se resalta que producir fertilizante orgánico, como el biol a partir de restos de pescado, no es viable para comercio. Esto se debe a la falta de una inversión significativa por parte de las empresas para producir este tipo de abono líquido, lo que no satisface la demanda en la provincia de Barranca.

Por otro lado, no se promueve el uso de fertilizantes orgánicos como el biol partiendo de restos de pescado, pues se carece de cultura ambiental y no se toma en cuenta la producción orgánica, que es saludable.

1.6 Viabilidad de estudio

Desarrollar el estudio es factible, se aprovecharán residuos de pescado dando un valor agregado como biol, que es un fertilizante orgánico. Aplicado al cultivo de lechuga morada, adiciona y promueve se absorban otros nutrientes, así se tiene lechuga ecológica y saludable. Su contenido nutricional es rico en antocianina, la cual contribuye a mejorar diversas enfermedades, como la diabetes y otras comorbilidades

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Frioni *et. al.* (2018) exponen, hay mayoría de regiones vitivinícolas modernas y tradicionales que se enfrentan a tiempos difíciles debido a la imprevisibilidad de las condiciones climáticas y las tendencias al calentamiento. Herramientas innovadoras y sostenibles, como los bíoestimulante a base de algas marinas, pueden desempeñar un papel clave en el desarrollo de estrategias vitícolas respetuosas con el medio ambiente para mejorar rendimientos, tolerancia a estrés biótico/abiótico y calidad de la fruta y el vino. Se probó un extracto pulverizable de *Ascophyllum nodosum* en vides cv. Sangiovese cultivado en condiciones mediterráneas (centro de Italia) y en vides cv. Pinot Noir y Cabernet Franc en una región vitivinícola de clima fresco (Michigan, EE. UU.). El producto se asperjó sobre las copas a las dosis indicadas (1,5 kg/ha) cinco veces durante la temporada, comenzando dos semanas antes del envero. El extracto de algas no afectó los intercambios de gases de las hojas, el rendimiento o tamaño de racimos y bayas, pero aceleró el envero, mejoró la acumulación de antocianinas en todos los cultivares y aumentó el contenido fenólico particularmente en Sangiovese. Por tanto, la aplicación medio-tardía del extracto de algas puede ser una forma sencilla de favorecer las propiedades cromáticas y químicas de la uva y los vinos. Este es el primer informe sobre el efecto positivo *Ascophyllum nodosum* extraído en cuanto a calidad de las uvas para vino cultivadas. La adopción de la técnica puede ser particularmente adecuada para la viticultura de clima frío, especialmente en lo que respecta a temporadas de crecimiento cortas y genotipos con un perfil fenólico limitado.

Maila (2022) menciona: motilón *(Hyeronima macrocarpa* Schltr.*)* se considera fruto silvestre con particularidad antioxidante pues tiene antocianinas, debido a esto hay interés mayor en su estudio. Cultivar in vitro tejido vegetal es método biotecnológico el mismo otorga metodologías nuevas para producir metabolito secundario de forma controlada. Estudiaron la callogénesis in vitro con dos cultivos Woody Plant Medium (WPM) y Murashige & Skoog (MS) que se suplementaron

en concentraciones 2,4-diclorofenoxiacético (2,4-D) y 6- Bencilaminopurina (6-BAP), resultó en WPM igual a 4mg/L de 2,4-D + 1mg/L de 6-BAP provocó 80% a los 49 días de formación de callo luego de su introducción. Luego por método espectroscópico diferencial de pH fue cuantificada las antocianinas concentradas en callo motilón 2,41± 0,065mg/g. Fue evaluado finalmente la afectación del manitol y ácido jasmónico (dos elicitores abióticos) en la antocianina acumulada en el cultivo de callos de motilón. Aplicar el cultivo de 2 fases combinando el tratamiento ácido jasmónico (40μM) y manitol (2mM) ocasionando que antocianinas acumuladas en la biomasa del callo, se obtuvo 6,290 ± 0,160mg por gramo de concentración comparando con su control que tiene 2,270 ± 0,155 mg/g.

Jaime y Contreras (2019) expusieron que se utilizan fertilizantes orgánicos en el aumento de actividades biológicas en plantas y usualmente para minorar el riesgo biológico que ocasiona un fertilizante químico. Como fin se buscó una evaluación en cuanto a concentración de flavonoides al aplicarse un biofertilizante líquido en plantaciones de banano (*Musa paradisiaca L.*), por medio de espectrofotometría y determinado parámetro agronómico en dos meses. Se evaluaron los parámetros por semanas y por análisis de varianza de dos vías y la diferencia significativa se dio por test de Tukey ($p<0.05$). Resultó un flavonoide total con aumento en 60 días del experimento (6,18 ± 0,5 – 11,63 ± 0,5 mg EC/g). Su actividad antioxidante aumentó con rango 0,09± 0,1 y 0,23 ± 0,1 mmol Trolox/g frente al grupo tratado con fertilización convencional y orgánica demostrando significativas diferencias frente al grupo control. En el parámetro agronómico se halló significativas diferencias entre grupo tratado con fertilización inorgánica y orgánica, así como convencional frente al grupo control que mostró en sus hojas mayor área. Lo que resultó muestra que aplicarse un conjunto de fertilizante orgánico y la fertilización convencional ayuda a que se produzca capacidad antioxidante, flavonoide y parámetro agronómico de planta de banano en condición de invernadero.

García y Pinto (2015) consideran que es una hortaliza la lechuga cuyo origen es en India, se consume más en el mundo y en Chile, se distribuyó y propagó en países de Europa y fue expandida en establecimientos del mundo su comercialización. Realiza su ingreso a Chile en el siglo XVIII y por condición climática y suelos fértiles se permitió un cultivo adaptado al Perú y fue establecida como una hortaliza

con frecuencia en todo el país y en todo el año. La lechuga como una hortaliza de hojas, tiene como característica que acumulan contenido de nitrato destacando de otro cultivo considerado un importante aspecto puesto que va a determinar su calidad y se relaciona directamente con la salud de quienes la consumen, esto despertó inquietudes de hacer prácticas buenas en cuanto a agricultura y estas resulten ser beneficiosas con las personas y el medio ambiente. Si se quiere tener una calidad de hortaliza buena, es de necesidad se realice la fertilización nitrogenada equilibrada, pero, con el tiempo se vino abusando del suelo en cuanto a su resistencia para que asimile dichos fertilizantes y el uso constante de manera intensiva, así como aumentar la dosis convirtió este método en potencial riesgo contaminante del ambiente. Es así que buscó el estudio mostrarse otra opción respecto a la fertilización de lechuga de modo orgánico, así se tiene resultados buenos en cuanto a calidad del producto final y así contribuye al cambio de prácticas en fertilizaciones químicas que se usan comúnmente, y llevar a cabo una agricultura considerada agroecológica, amigable y sana con el ambiente y consumidor. Usaron tres fertilizantes orgánicos a cambio de la tradicional fertilización química y además un testigo. Para esto se aplicó el diseño experimental de bloque completo al azar conformado por 5 tratamientos y 4 repeticiones, se consideró como unidad experimental 36 plantas, en 20 parcelas siendo estas de 3 m^2; el ancho 1,5 m y largo 2 m. Según análisis estadístico de varianza en el cual se sometieron los resultados al análisis Anova, comparándose medias por prueba de rango de Duncan en la aplicación estadística Infostat III. Y estos encierran los tratamientos: Testigo (T_0), Bocashi (T_1), Biol de pescado (T_2), de Mezcla química (T_3), Supermagro seco (T_4). Obteniéndose diferencia marcada en T_2 (orgánico) y T_3 (convencional). Asimismo, se halló diferencia significativa en número de hojas y diámetro. Su aporte nutritivo del fertilizante orgánico fue de calidad alta en nutrición del suelo así también de plantas, aportando así a microorganismos que están en el sector de estudio ayudando al medioambiente y ecosistema.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Castañeda (2023) investigó para alcanzar un incremento en cuanto a rendimiento de lechuga como hortaliza y determinar efecto de fertilización ecológica del biol basado en residuo de pescado en Barranca. Su estudio fue aplicado, experimental; usó Diseño de Bloque Completamente al Azar 3x2, fertilizó litros de biol / 200

litros de agua a F1, F2 y F3 (0, 1 y 1,5 respectivamente) y distancia (D1 con 0.25 m. entre planta y surco entre 0.60 m. y D2 con 0.30 m. entre plantas y entre surco 0.60 m.) combinando T1=F1D1, T2=F1D2, T3=F2D1, T4=F2D2, T5=F3D1 y T6=F3D2 aplicadas luego de 25, 35 y 45 días del trasplante. Además, analizó nutrientes concentrados en hoja, estoma por cada tratamiento, así como el análisis económico. Se determinó un T6 destacado con 29.85 cm. de altura, peso 618.92 g. en cabeza de lechuga, 14.72 cm. para diámetro ecuatorial, 64.48 t/ha. en rendimiento comercial, 499% para rentabilidad con S/. 5 de costo beneficio. Para T1 la densidad estomática destacó siendo 135 estomas/ mm^2. Concluye a dosis de biol mayor y distancia T6 = 64.48 tn/ha., esto tiene diferencia de 13.60% y 8.76% frente a testigos T1 y T2 con 499% siendo rentabilidad alta. Se considera sostenible; ya que, a más rendimiento, económicamente hay más ganancia y reducción de contaminantes ambientales.

Florez-Jalixto *et. al.* (2021) mencionaron que desarrollar un producto de consumo de la población dando valor agregado al recurso hidrobiológico va a generar restos en cuanto a materia prima que se clasifican en subproducto, coproducto y residuo orgánico sólido y líquido que, al no tratarse, producen negativo impacto ambiental. Aprovechar dichos restos con fin agrícola se investiga puesto que tienen compuestos minerales y bioactivos interesantes; entonces dichos subproductos se utilizan en algún bioproceso que emplea un método ecoamigable por ejemplo fermentación, biodegradación aerobia, extracción e hidrólisis si se trata de macroalga. El producto que se obtiene del bioproceso, según su composición de micronutriente, macronutriente, aminoácido, microorganismo y compuesto bioactivo, se considera un fertilizante bíoestimulante y/o orgánico, en el que abarca su efecto desde mejorar el desarrollo y crecimiento en plantas hasta que se controle en el cultivo el estrés abiótico y biótico, así podrían crecer sin dificultad. El fertilizante orgánico que deriva de un subproducto y efluente residual que proviene de la industria pesquera tiene adecuado contenido de macronutriente (P, N y K) y micronutriente (Mg, Ca, B, S, Fe, Mn, Cu, Cl, Mo y Zn) en plantas, y también péptido y aminoácido que se considera bíoestimulantes. Aplicar fertilizante orgánico y bíoestimulantes va a cubrir áreas diversas entre ellas hidroponía, horticultura y también el producir alimento vivo.

Pinedo (2015) evaluó variables agronómicas, biométricas y contenido de antocianina de dos variedades de maíz morado INIA-615 Negro Canaán y PMV-581 con cuatro niveles de fertilización (NPK). No encontrándose diferencia significativa para día a floración masculina y femenina, alturas en planta y mazorca, diámetro y longitud de mazorca, por hilera el número de grano, de mazorcas, y pesaje en hoja envolvente; siendo hallada una significativa diferencia entre variedad en peso como rendimiento de mazorca y grano, y nivel de fertilización. Un mayor rendimiento de mazorca fue 3,67 t/ha en INIA-615-Negro Canaán luego resultó 2, 78 t/ha. para PMV-581. Por otro lado, F3 alcanzó 3,69 t/ha. siendo rendimiento mayor de mazorca, siguen F4 y F2 siendo iguales estadísticamente. Para F2 (120-110-80) tuvo un contenido de antocianina mayor en semejantes a cianidina-3-glucósido mg/100g 2,21 igual en nivel de fertilización F4 (120-120-100) 1,64 y F3 (120-90-60) 1,62. Para antocianina en equivalente de cianidina-3-glucósido mg/100g, fue Negro Canaán que obtuvo 1,82 y PMV-581 igual a 1,67 resultaron igual estadísticamente.

Montes (2017), investigó en cuanto al abono orgánico al producir antocianina a partir de maíz morado de variedad mejorada PMV- 581 (*Zea mays L.*) en condición edafoclimática, se buscó evaluarse como influye el Guano de Isla y Compost en particularidades agronómicas y concentraciones de antocianina para producir a nivel industrial el maíz morado PMV-581. Se dieron dos clases de abono orgánico: CO1: 8000 kg /Ha. compost, CO2: 560 kg guano de isla / Ha. y testigo que no tiene abono orgánico. Según lo que resulta CO1 influyó en característica agronómica y antocianina concentrada pues reportó 53,98 cm. como altura de planta luego del abonamiento primario, 1,89 cm. altura de planta cuando alcanzó fisiológicamente su madurez, 19,99 cm. para tamaño de la mazorca, 4,30 cm. diámetro de mazorca, 12,65 en hilera de mazorca, 1,42 kg. peso de mazorca, en área neta el peso de tuza fue de 0,37 kg., por hectárea hay un rendimiento de 7 300.00 kg. y antocianina concentrada 1,24 mg/2g de muestra de equivalencia en cianidina – 3 – glucósido mg/2g, Para CO2: con 560.00 kg/ha. de guano de isla, influyó en la característica agronómica y concentraciones de antocianina. Por otro lado, para altura de planta luego de un primer abono fue 52,58 cm., en la madurez fisiológica la altura de planta fue 1,84 cm. mazorca con tamaño de 19,32 cm,

mazorca con diámetro 4,05 cm, hilera de mazorca igual a 12,28, mazorca con peso igual a 1,21 kg., tuza con peso por área experimental neta igual a 0,32 kg., por hectárea rendimiento de 7 000.25 kg. y antocianina concentrada igual a 0,99 mg/2g de muestra en equivalencia de cianidina – 3 – glucósido mg/2g.

Pullchs (2023) expuso que trasciende la actividad vitivinícola en Moquegua, y todo el Perú, es así que se tiene residuos en cantidades altas (hollejo de uva), y no se tratan estas de forma adecuada, y se observó que a la intemperie se descompone, y contamine el ambiente. La fresa tiene valor comercial alto como fruto en su estado fresco y también industrializada. En su cultivo se emplea abono artificial en mayor escala. Como fin buscó evaluarse como afecta el compost a base de hollejo de uva Borgoña en su aspecto físico, químico y funcional de la fresa luego de su cosecha. Se elaboró el compost aplicando eficientes microorganismos autóctonos. Fue mezclada compost en proporciones (30%, 40% y 50%, con adición de piedra pómez-musgos en el 70%, 60% y 50% correspondientemente), esta se aplicó al cultivo de fresa por método hidropónico. En paralelo se cultivó fresa en suelo agrícola como control. Luego de cosechar se sometió a medición física (peso, color, firmeza, rendimiento y tamaño), presentando mayormente color rojo (a*) brillante (L*). Un rendimiento, tamaño y peso resultaron menor al control. La acidez y pH y acidez resultaron próximos al de control. La concentración de sólido soluble (ºBrix) resultó superior a un compost de 30% y 50%. Se encontraron concentraciones interesantes de fenol total (cultivo con compost en 50%) y similar tendencia similar con su capacidad antioxidante, esto supone que influye el compost en la conformación de los compuestos. Presentando las antocianinas una cantidad mínima en los 3 tratamientos a pesar de que se pigmentó de rojo (mayormente rojo brillante) está se asocia al contener antocianina, esta pudo afectarse cuando se acondicionó la muestra antes de sus respectivos análisis. Aplicado 50% de compost al cultivar fresa se mejoró la característica física, similar pH, concentración mayor de compuesto fenólico. Se concluye, que aumentado el rendimiento la proporción de compost elaborado aumenta (50%), esto afecta en cuanto al dulzor durante maduración de fresa y compuestos fenólicos que la conforman, y su capacidad antioxidante.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Antocianina

La coloración del alimento tiene influencia en el nivel de aceptación en la dieta de alimentos y así se ingiere nutrientes que tengan estos. Es la antocianina, quien da cierta pigmentación a los alimentos, siendo beneficioso este elemento para la salud, por esto hay variedades de método para caracterizar y cuantificarse **(Aguirre *et. al.*, 2021, p. 8).**

2.2.2 Antocianina en los alimentos

Los avances actuales en cuanto a tecnología de alimento y diversos análisis, permiten una eficiente extracción, identificación y procesamiento de compuesto partiendo de la antocianina de frutos, vegetal y grano para incorporarse en industrias de bebidas y alimentos, puede ser como colorante natural, alimento funcional y suplemento alimenticio. Pero, solo un porcentaje pequeño de fruta, vegetal y grano que contiene antocianina ha sido integrado en la industria de bebidas y alimentos. Más publicidad en cuanto a beneficio en la salud de la antocianina puede aumentar un consumo de dichos productos **(Aguilera *et al.* 2011, p. 21).**

2.3 Bases filosóficas

2.3.1 La antocianina pigmento natural

Siendo un pigmento natural la antocianina que actúa en cuanto a prevenir diversas enfermedades por tener un efecto terapéutico como su capacidad antioxidante al eliminar el radical libre, disminuir alguna enfermedad coronaria, efecto anticancerígeno, antitumoral, antiinflamatorio, antidiabético, cierta enfermedad metabólica e infección microbiana por mecanismo de acción de las antocianidina y antocianina. En la industria de bebida y alimento para procesar e identificar, como pigmento natural, alimento funcional y suplemento alimenticio **(Villacís, 2021, p. 47)**

2.3.2 Característica química del biol

Composición química

Acuícola dorado S.A.C. (2020), menciona que se trata del bíoestimulante orgánico líquido que es aceptable para cualquier cultivo. Aplicarse al suelo por

diversas técnicas y vía foliar en cultivos diferentes aumenta su productividad desde que se aplica y hay revitalización notable en la planta.

Tabla 1:
Composición química de biol desarrollado con residuo de pescado

Componente	Unidad	Cantidad
Proteína	g/100g (Nx 6,26)	5.03
Cenizas	g/100g	1.49
Grasa	“	0.64
Nitrógeno total	“	0.88
Sodio total	“	0.14
Potasio K_2O	“	0.52
Fosforo P_2O_5	“	0.064
PH		6.03
Conductividad	dS/m	32.1

Fuente: Acuícola Dorado S.A.C. (2020)

2.4 Definición de términos

Antocianina

Se hallan mayormente en cloroplastos de cáscara de fruta, también pueden encontrarse en pulpas. Su función principal es protección de tejido vegetal ante daño oxidativo y saturación de luz **(Rosales, 2018)**

Biol

Se trata de abonos orgánicos líquidos originados cuando se descompone un material orgánico, entre estos, estiércol de animal, planta verde, fruto y otros, además falta de oxígeno. **(Sistema Biobolsa, 2008)**

Dosis

Se refiere a determinada cantidad o ración de alguna cosa, y esta puede ser material o inmaterial **(Pérez. y Gardey, 2017).**

Rendimiento

Es considerado como la estimación de uso de tierra en cuanto a su eficiencia, como premisa se tiene que según técnica empleada, genotipo utilizado y condición del medio se muestre favorable, se van a tener una cosecha mayor (**Marín, 2002, p. 51)**

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

La fertilización ecológica a base de residuos de pescado mejora el rendimiento agrícola y contenido de antocianina en lechuga, Barranca.

2.5.2 Hipótesis específicas

- Una dosis adecuada de abono foliar influye en el mayor rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada.
- La fertilización ecológica a base de residuos de pescados influye en las características morfológicas de la lechuga morada.
- Las concentraciones de nutrientes en hojas de cada dosis influyen en el rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada.
- La densidad estomática influye en el rendimiento y contenido de antocianina en lechuga morada.
- Las aplicaciones de fertilizante a base de residuos de pescado obtienen mayor rentabilidad económica.

2.6 Operacionalización de variables

- V. independiente:

  Fertilización de biol a base residuo pescado.

- V. dependiente:

  Rendimiento y antocianina de lechuga.

Tabla 2:
Operacionalización de variables

Dimensiones	INDICADORES	INDICES	Instrumental
Variable 1. Fertilización orgánica (Aplicar biol)	1.1 Porcentaje de contenido para biol	1.1.1 35% de residuo de pescado, 10% de hierbas, 15% de microorganismos benéficos, 5% de algas marinas y 35% de agua	Balanza digital
		1.1.2 Característica física y química	Laboratorio de fertilización
	1.2 Contenido nutricional	1.2.1 Contenido de macro elemento 1.2.2 Contenido de micro elemento	Laboratorio de fertilización
Variable 2. Rendimiento ecológico de lechuga (Rendimiento de lechuga y antocianina por hectárea)	2.1 Rendimiento de lechuga x unidad	2.1.1 Tamaño y diámetro 2.1.2 Peso de una lechuga x planta	Vernier y balanza
	2.2 Antocianina	2.2.1 Concentración de antocianina	Laboratorio
	2.3 Peso x parcela	2.2.1 Rendimiento de lechuga x hectárea.	Operación de proyección
	2.4 Densidad de estoma	2.4.1 Cantidad de estomas en hoja de lechuga	Microscopio de barrido

CAPÍTULO III
METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

a) Diseño de experimento

Se empleó Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA), puesto que los tratamientos son colocados de manera aleatoria debido a la variación nutricional del suelo. Asimismo, están compuestos de tres bloques y cinco tratamientos, se incluye testigo.

b) Factor de estudio

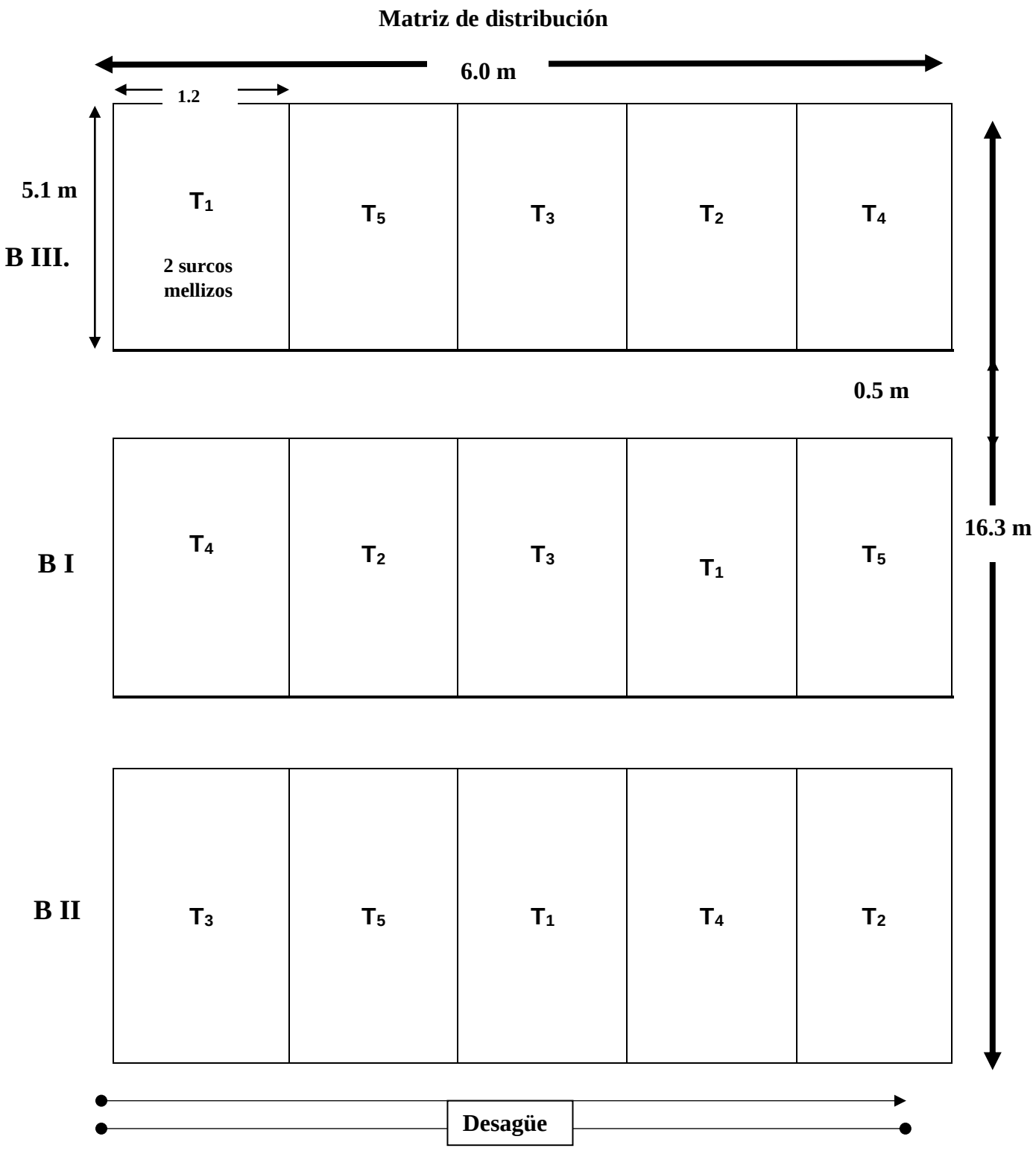
La adecuada dosis de biol basada en residuo de pescado, fue tomado en consideración cuantía y análisis de suelo de este producto orgánico empleados por el agricultor del área, en este caso fue 1 litro de biol por cada 200 l. de agua para cultivar lechuga. También fue tomada en cuenta la recomendación hecha por **Acuícola Dorado S.A.C. (2020)**, que menciona que la dosis adecuada es de 0.5 a 1 litro de biol (Biofertmarino) por cada 200 l. de agua para hortalizas como la lechuga.

Tabla 3:
Dosis de compost

Tratamientos	Dosis de fertilización l /200l de agua
T_1	0.0
T_2	0.5
T_3	1.0
T_4	1.5
T_5	2.0

Nota: Es necesario resaltar en cuanto a deshierbo, riego, el control fitosanitario, la cosecha además de trabajos se realizarán de igual manera. Solo se variarán las dosis de fertilización foliar de biol (Biofertmarino) y se aplicaron a los 14, 21 y 28 días luego del trasplante en cuanto a cultivo de lechuga.

c) Croquis de área en experimento



d) Particularidades en área de experimento.

A- Característica

- Nro. tratamiento : 5
- Nro. repetición : 3

B. Tratamiento

- Cantidad de parcela. : Quince
- Cantidad surco x parcela. : Dos
- Distanciamiento de surco (mellizzo) : 0.60 metros
- Distancia entre plantas. : 0.30 metros
- Plantas x golpe. : Uno
- Plantas x surco : 17
- Plantas x parcela : 68
- Longitud de surco. : 5.1 m.
- Ancho parcela. : 1.2 m.
- Área parcela : 6.12 m^2

C. Bloque

- Largo : 6 metros
- Ancho : 5.1 m.
- Área neta : 30.6 m^2
- Distanciamiento : 0.5 metros

D. Área de experimento

- Área neta : 97.8 m^2.
- Total área : 91.8 m^2.
- Total de planta : 1020

e) Procedimiento

Preparar terreno

Labor cultural realizada de la siguiente manera:

Limpieza de campo, se recogió botellas, recipientes, latas y otros materiales y se extrajo hierbas. Esta labor se hizo con la finalidad de evitar haya plagas y enfermedades.

Riego de machaco, se riega por un lapso de 5 a 8 horas de tal manera que el campo se sature de agua.

Oreo, después de regar reposó el terreno por un lapso de 3 a 4 días, hasta que el terreno este en condiciones de humedad adecuada para que la planta se desarrolle.

Discado, despues de ventilado el campo se pasó el disco puesto en el tractor en todo el área del experimento con la finalidad de mullir el suelo a profundidad de 0.25 m y de esta manera darle soltura y areación para que la planta se desarrolle radicularmente.

Rayado, posterior al discado, se rayó el discado fue colocado al tractor separado en 0.60 metros en el área total de esta experimentación.

Elaboración de biol

Se emplearon 35% de residuo de pescado, 10% de hierbas, 15% de microorganismos benéficos, 5% de algas marinas y 35% de agua. Estos materiales se colocaron en un cilindro y se tapó con un orificio. Luego, se dejó reposar por un mes. Finalmente, se extrajo 1 litro para la aplicación foliar en el cultivo de lechuga **(Acuícola Dorada SAC, 2015)**

Almácigo

La instalación del almácigo realizada un 5 de noviembre de 2022. Para ello, se requirió una buena preparación del terreno, un sistema de riego y semillas de lechuga con condiciones de pureza varietal, enteras y con un alto porcentaje germinativo. Se sembró al voleo y luego de 2 semanas se desahijó. Durante el desarrollo de la planta, se realizaron adecuadas labores de riego, control fitosanitario y otros. A los 30 días después de la siembra, se extrajeron los plantines de tamaño promedio de 10 a 12 cm.

Trasplantación de lechuga morada

Fue realizada un 9 de diciembre de 2022, o 35 días después de la siembra, consistió en extraer los plantines de lechuga con condiciones adecuadas de tamaño y porte

suculento de manera cuidadosa. Luego se sumergieron las raíces en 10 g de Benomilo por cada 10 litros de agua y se dejaron orear por 10 minutos. Después de eso, se trasplantaron a una distancia entre planta de 0.30 m. y entre surco mellizo 0.60 metros.

Riego

La labor se realizó cada 7 a 10 días, y depende de la condicion climática y el suelo, por lo que se requirieron entre 6 y 7 riegos. Asimismo, se destaca que se suministró agua en toda el área del experimento de manera homogénea y sin encharcamiento, con la finalidad de evitar la pudrición radicular.

Deshierbo

La labor cultural que se realizó cada 7 a 10 días residió en la extracción con lampa de maleza de todos los surcos del área experimental de manera cuidadosa con la finalidad de no dañar las raíces. Esto permitió reducir la competencia nutricional con las plantas de lechuga y reducir el hospedero de plagas y enfermedades.

Fertilización

Las aplicaciones de biol se llevaron a cabo el 22 y 29 de diciembre del 2022, y el 05 de enero del 2023; es decir, a los 14, 21 y 28 días después del trasplante de lechuga. También se resalta que se aplicó la cantidad de biol de acuerdo a los datos establecidos según la siguiente tabla.

Tabla 4:
Aplicación de dosis de biol (Biofertmarino) x tratamiento

Tratamiento	Dosis de fertilización l /200l de agua	Aplicación de biol (l/ha)			Total (ml biol/ parcela)
		(ml biol/ 122.40 ml de agua) 14 d.d.t.	(ml biol/ 183.60 ml de agua) 21 d.d.t.	(ml biol/ 183.60 ml de agua) 28 d.d.t.	
T_1	0	0.00	0.00	0.00	0.00
T_2	0.5	0.31	0.46	0.46	1.22
T_3	1	0.61	0.92	0.92	2.45
T_4	1.5	0.92	1.38	1.38	3.67
T_5	2	1.22	1.84	1.84	4.90

Nota: D.d.t. (días despúes del trasplante) y parcela tiene 6.12m^2

Control de plagas y enfermedades

Para lechuga, fue monitoreado de forma continua durante el desarrollo de la planta. De esta manera, se precisaron las plagas claves y enfermedades. Luego, se aplicaron compuestos químicos a base de Methomil, Metamidophos, Imidacloprid y Ciromazina y para las enfermedades, se utilizaron compuestos azufrados como Benomilo

Cosecha

La cosecha se realizó 50 días después del trasplante, es decir, el 27 de enero de 2023. Consistió en extraer las plantas de lechuga de manera cuidadosa con una lampa pequeña en todo el área experimental. Asimismo, se tuvieron en cuenta las condiciones comerciales como la suculencia, vistosidad y formación de cabeza.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Compuesta por planta de lechuga morada desarrolladas de 50 a 200 m.s.n.m.; puesto que, al obtener datos del experimento, éstos se validaron.

3.2.2 Muestra

Se tomó el 22%, es decir, más de la quinta parte de la población, que son 168 plantas. Esto se considera representativo para las evaluaciones. También se menciona que estas plantas fueron marcadas usando una cinta para evaluarse tamaño, peso, así como variables de calidad.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Técnica para observar además cuantificación para medir el tamaño, peso, diámetro y otras variables de calidad de la lechuga. Para estas evaluaciones se utilizaron instrumentos de precisión como balanza digital, cinta métrica y regla. En el análisis de nutrientes y antocianinas de las hojas de lechuga se utilizaron equipos de laboratorio, mientras que para el análisis de estomas se observaron y cuantificaron mediante microscopio electrónico de barrido.

A seguir se detalla el material usado.

a) Material vegetal y de campo:

- Biol elaborado partiendo de residuo de pescado (Biofertmarino)

- Semillas de lechuga morada Turino
- Fungicida e insecticida.
- Estaca
- Recipientes
- Lampa
- Cuaderno de anotación
- Tablero
- Cartel

b) Equipo

- De laboratorio
- Balanza
- Cámara de fotografía
- Laptop

3.4 Técnicas para procesamiento de información

Luego que se obtuvo datos sobre característica física de la lechuga, tales como tamaño, peso, rendimiento y diámetro, se procesaron mediante SAS 9.4. Este software determinó si los resultados eran significativos o no mediante el análisis de varianza y destacó el tratamiento más efectivo mediante la prueba de Duncan.

CAPÍTULO IV
RESULTADOS

4.1 Análisis de resultado

4.1.1 En análisis de suelo

Se consideró muestra en zig-zag del suelo de todo el campo a una profundidad de 0.25 m con una lampa, se removieron y vertieron en manta. Fue recolectada del suelo 1 kg de muestra para analizar en INIA ubicado en Huaral. Según resultado es alcalino el pH, materia orgánica baja en concentración, concentración media de nitrógeno, potasio alto en fósforo y carbonato de calcio está dentro de las condiciones según valores dados por **Prialé (2016).** Respecto a cationes intercambiables, hay concentración media de Mg, Ca, K y Na y es según capacidad de intercambio catiónico (CIC) de acuerdo al valor según **McKean (1993).** Entonces, este suelo resulta apropiado para sembrar lechuga; pero se requiere la incorporación de materia orgánica para mejorar su propiedad.

Tabla 5:
Análisis de suelo de área experimental de Chacarita - Supe Puerto

N° Lab.	C.E. 1:2:5 mS/cm	pH 1:2:5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	$CaCO_3$ %	Cationes intercambiables (mEq/100 g suelo)				CIC
								Ca	Mg	Na	K	
10278-22/SU/DONOSO	1.46	8.6	1.90	0.10	21.54	168.33	0.44	6.29	2.04	0.44	0.43	9.20

Fuente: INIA (2022)
CIC: Capacidad de intercambio catiónico
M.O: Materia orgánica
C.E: Conductividad eléctrica

Reacción de suelo (pH)	: Alcalino
Salinidad (C.E.)	: No hay peligro de sales
Materia orgánica	: Baja
Nitrógeno	: Medio
Disponibilidad de Fósforo	: Alta
Disponibilidad de Potasio	: Media
Carbonato de calcio($CaCO_3$)	: Normal

Con respecto a la recomendación del INIA-Huaral, se requiere una considerable cantidad de N, con 100 kg/ha, y P_2O_5 y K_2O, con 50 kg/ha respectivamente. En las fuentes de

nutrientes, se recomienda el uso de 174.87 kg. de urea, 108.69 kg en cuanto a Fosfato Diamónico y 100 kg/ha. de Sulfato de Potasio Se incrementa así el rendimiento.

Tabla 6:

Recomendaciones de macro nutrientes para cultivar lechuga

	Lechuga		
	N	P_2O_5	K_2O
kg/ha	100	50	50

Fuente: INIA (2022)

4.1.2 Resultados de análisis de abono del biol

Acuícola Dorado S.A.C. (2020), se explica, el biol basado en residuo de pescado Biofertmarino se puede emplear para hortalizas y otros cultivos de la zona vía foliar durante el desarrollo de la planta. Asimismo, se indica que tiene concentración baja de fósforo, nitrógeno y potasio; pero posee una concentración considerable de proteínas. La tabla 7 detallan las cantidades de sus elementos.

Tabla 7:

Composición química de biol

Componente	Unidad	Cantidad
Proteína	g/100g (Nx 6,26)	5.03
Cenizas	g/100g	1.49
Grasa	g/100g	0.64
Nitrógeno total	g/100g	0.88
Sodio total	g/100g	0.14
Potasio K_2O	g/100g	0.52
Fosforo P_2O_5	g/100g	0.064
PH		6.03
Conductividad	dS/m	32.1

Fuente: Acuícola Dorado S.A.C. (2020)

4.1.3 Resultado de evaluación

a. En campo

Altura de planta

Realizada en 15 plantas marcadas con una cinta cada semana y se midió desde la base hasta la parte superior de la planta. Una vez se obtuvo datos, permitió precisar si hay diferenciación y significancia de los promedios de tratamientos.

Peso de planta de lechuga

Evaluación que se hizo después de la cosecha, consistió en pesar 15 plantas de cada tratamiento. Una vez obtenidos los datos, se procedió al análisis estadístico y se precisó una significancia o no, también el tratamiento destacado respecto a otros.

Rendimiento comercial

Se realizó después de la cosecha, la cual consistió en pesar la totalidad de las plantas de cada parcela que tiene un área de 6.12 m² y proyectarlas por 10 000 m² (1 ha). Luego, se procesaron mediante análisis estadístico, lo que permitió precisar el tratamiento destacado del resto.

b. Evaluación en laboratorio

Diámetro ecuatorial en lechuga

Consistió en medir el grosor de las 15 plantas de cabeza de lechuga. Para ello, la circunferencia fue medida. Luego de obtener los datos, se procesaron mediante análisis estadístico y según fórmula siguiente aplicada.

$$Lc = 2\pi r \quad , \quad Diámetro = 2 * radio$$

Siendo:

Lc = Longitud de circunferencia

$\pi = 3.1415$

r = radio

Longitud de raíz

Siguiendo evaluación antes realizada, fue medida en la raíz su longitud en las 15 plantas de lechuga con una regla desde la cofia hasta la base de la planta. Esto se hizo en todas las parcelas y, luego de obtener datos, se aplicó el análisis estadístico. Fue precisado el tratamiento destacado frente a otros.

c. Característica química

Concentración de nutrientes en hojas de lechuga morada

Se llevaron 200 g de hojas de lechuga morada de cada tratamiento al laboratorio de nutrición y suelo de INIA-Huaral, donde se determinó la concentración de nutrientes. Luego, estas concentraciones se relacionaron y analizaron en relación con el rendimiento.

Concentración de antocianina

Esta evaluación consistió en llevar 200 g de hojas de lechuga morada de cada tratamiento al laboratorio del Centro de Investigación en Ciencia de Alimentos de la Universidad Peruana Unión, donde se emplearon métodos de pH diferencial. Luego de obtener los resultados representativos de cada tratamiento, se relacionaron con el rendimiento de la lechuga

d. Caracterización biológica en hojas de lechuga morada

Respecto al análisis biológico, las hojas como muestra que representa a cada tratamiento con condiciones intactas, no dañadas por plagas y frescas. Estas se llevaron al laboratorio ubicado en Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Allí por microscopio de barrido electrónico se observó y se tomaron micrografías de las estomas, lo que permitió cuantificar la densidad de estomas de cada tratamiento y relacionarla con el rendimiento.

Fórmula.

$$De = \frac{Ne}{Al.}$$

Dónde:

De = Densidad en estoma

Ne = Nro de estoma

Al. = Área en lente (0.3228 mm^2)

e. Rentabilidad

Se efectuó el análisis económico de rentabilidad teniendo en cuenta la proyección del rendimiento por hectárea, los costos directos e indirectos de cada tratamiento del experimento. Con datos procesados, se llegó a la utilidad y costo de producción, según fórmula de rentabilidad.

$$R = \frac{U}{Cp} * 100$$

Donde:

R : Rentabilidad

U : Utilidad

Cp. : Costo de producción

4.2 Contrastación de la hipótesis

En las características físicas, como la altura y el peso de la lechuga, el rendimiento y otras variables de evaluación, fue procesado por análisis de varianza. De esta manera, se precisó un efecto de dosis de biol o no; es decir, si aplicar el biol influyó en el desarrollo de la lechuga, el rendimiento y otros o no. El componente del modelo aditivo lineal y fórmula en cuanto a análisis de varianza.

Modelo Aditivo Lineal

$$Yij = \mu + Ti + \gamma j + \varepsilon ij; \begin{cases} i = 1,2 \ldots., k \\ j = 1,2 \ldots, b \end{cases}$$

Donde

Y_{ij}: Medida correspondiente a tratamiento i y bloque j;

μ: Media global poblacional;

T_i : Efecto por tratamiento i,

γ_j: Efecto por bloque j

εij: Error aleatorio que se atribuye a medir Y_{ij}

Tabla 8:
Análisis de varianza para bloque y tratamientos de un DBCA

Fuente de Variación	SC	Gl	CM	Modelo I E(CM)	Modelo II E(CM)	F. cal
Bloque	SC_b	b – 1	$CM_b=SC_b/b-1$	$\frac{\sigma^2_e + \sum\beta^2_j}{(b-1)}$	$\sigma^2_e + t\sigma^2_\beta$	CM_b/CM_e
Tratamiento	SC_{tr}	T – 1	$CM_{tr}=SC_{tr}/t-1$	$\frac{\sigma^2_e + b\sum T^2_i}{(t-1)}$	$\sigma^2_e + b\sigma^2_t$	CM_{tr}/CM_e
Error	SC_e	(b-1)(t-1)	$CM_e=SC_e/(b-1)(t-1)$	σ^2_e	σ^2_e	
Total	SC_t	bt – 1				

Fuente: Anderson *et al* (2008)

Prueba de Duncan

Posterior al análisis de varianza de las características físicas, por prueba de Duncan de error 5% los datos se procesaron. Los resultados estadísticos permitieron determinarse el tratamiento se destaca de otros y si existe o no variación homogénea. A continuación, se detallan los componentes en fórmula.

Fórmula

$$\mathbf{D_X:}\quad \mathbf{Kr} * \sqrt{\frac{CM_E}{N}}$$

Descripción

- **CM_E:** Cuadro Media del Error
- **Dx:** Rango estudentizado de significancia menor este dependerá de nivel de significancia y número de grado de libertad.
- **Kr:** Diferencia mínima de media más grande y más pequeña de conjunto p.
- **N :** Número de elemento para definido tratamiento

4.2.1 Análisis de contrastación en altura de planta

Según tabla 9 indica que entre tratamientos no hay significancia (Fcal < $F_{tab5\%\ error}$); esto es no hay efecto en el tamaño de lechuga por biol según dosis. También su coeficiente de variación fue 6.83%, esto explica se tiene leve variación en promedios de parcela conforme valores por **Moscote y Quintana (2008).**

Tabla 9:
Análisis de varianza en altura de planta de lechuga morada

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	$F_{cal.}$	$F_{tab}(5\%)$	Interpretación
Tratamiento	4	46.8624	11.7156	2.09	3.838	**
Bloque	2	37.1723	18.5861	3.31	4.459	**
Error	8	44.8609	5.6076			
Total	14	128.8957				
Coeficiente de variación: 6.83 %						

Nota: (*) significativo y (**) no signifcativo

Se expone según tabla 10, destacó T_5 igual a 37.07 cm. frente a otros tratamientos y están agrupados en una misma letra (a). Por lo que se interpreta que no hay variación estadística; es decir, los tratamientos se relacionan homogéneamente.

Tabla 10:
Prueba de Duncan para altura de lechuga morada

	Dosis biol (l/200 l de agua)	Altura de lechuga (cm)	Agrupación Duncan
T_5	2.0	37.067	a
T_4	1.5	36.130	a
T_3	1.0	34.620	a
T_2	0.5	33.119	a
T_1	0	32.360	a

Nota: Caracteres iguales en promedio se consideran homogéneos estadísticamente

Al analizar gráfica de barras según figura 1, se tiene que con dosis mayor de biol incrementó la altura de la planta. Por lo que se interpreta que el T_5 con 37.07 cm se diferencia en un 12.70% con relación al T_1 con 32.36 cm. El resultado evidencia que aplicarse mayor biol aumentó el tamaño de planta.

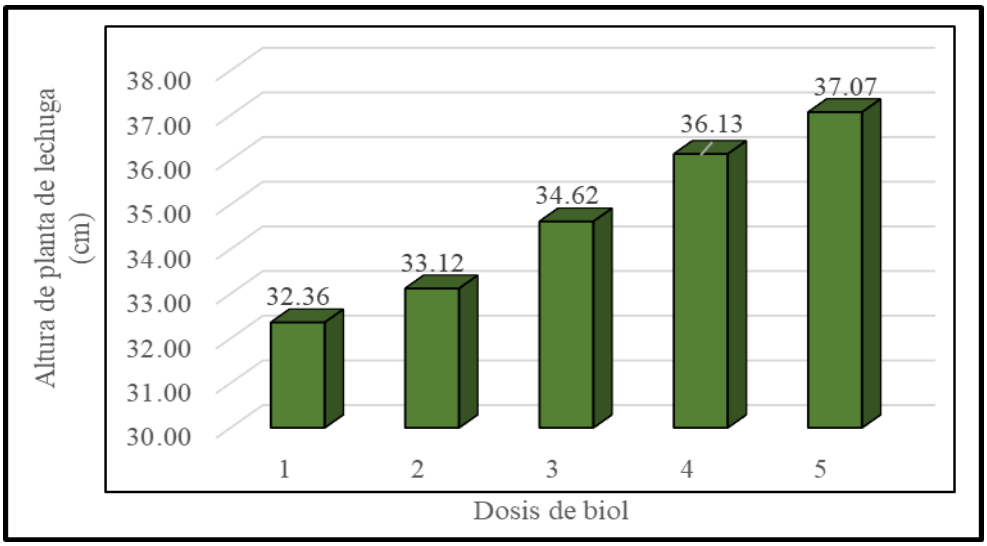


Figura 1: Altura de planta de lechuga morada por tratamiento

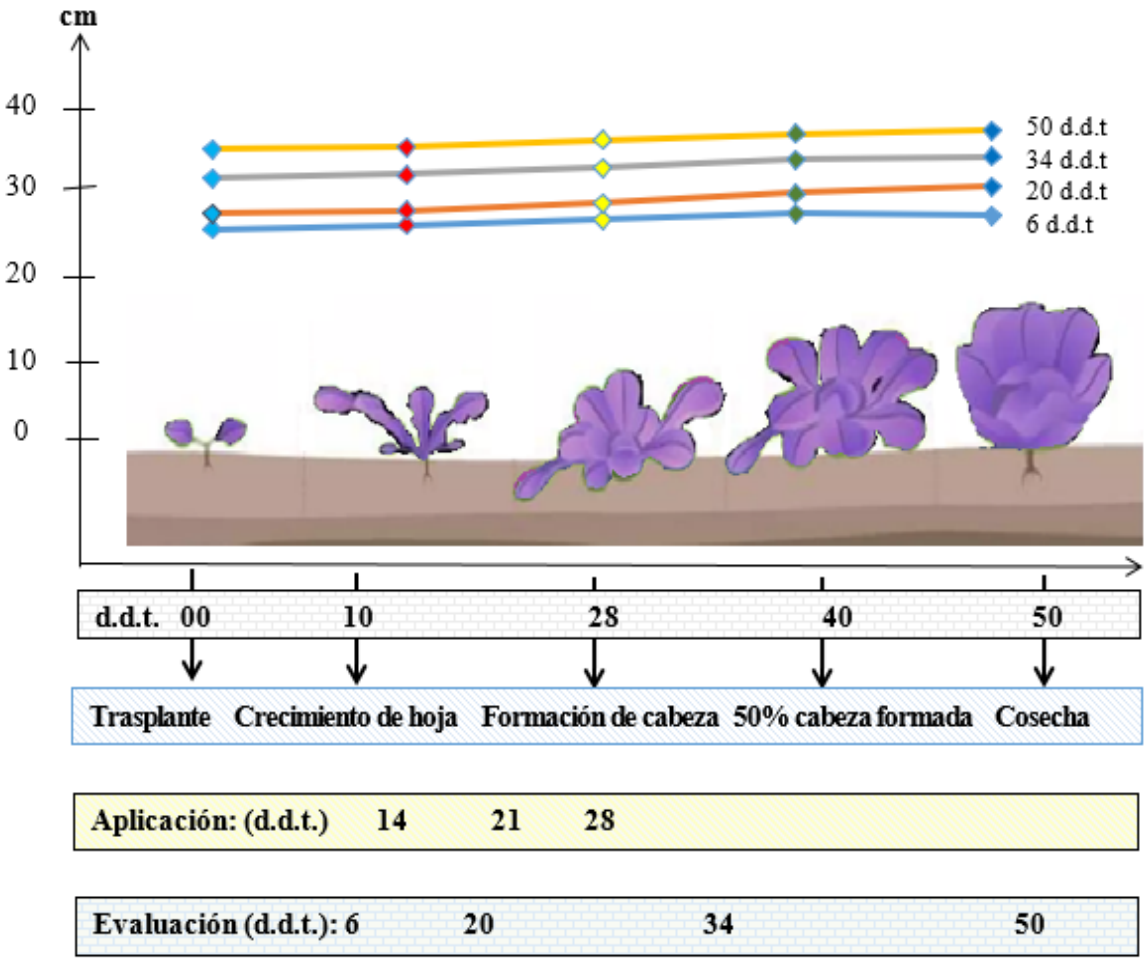


Tabla 11:
Altura de planta de lechuga morada por tratamiento (cm)

Fecha evaluación	d.d.t	Tratamientos				
		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5
14/12/2022	6	13.39	14.31	15.8	17.31	16.84
28/12/2022	20	17.15	17.95	19.95	22.13	23.57
11/01/2023	34	25.51	26.61	28.02	29.96	30.62
27/01/2023	50	32.36	33.12	34.62	36.13	37.07

Nota: d.d.t. (Días despues de trasplante)

4.2.2 Análisis de contrastación de rendimiento comercial de lechuga morada

No existe significancia según tabla 12, entre los tratamientos. Entonces, no existe efecto de dosis de biol, pues no influye para aumento de rendimiento de la lechuga morada. Se aprecia además un 22.05% de coeficiente de variación, se interpreta por esto que hay en los promedios moderada variación en cada tratamiento, según los valores dados por **Moscote y Quintana (2008)**

Tabla 12:
Análisis de varianza de rendimiento comercial en lechuga morada

Fuente variación	G.L.	S.C.	C.M.	$F_{cal.}$	$F_{tab(5\%)}$	Interpretación
Tratamiento	4	377.3383	94.3345	2.25	3.84	**
Bloque	2	74.6102	37.3051	0.89	4.46	**
Error	8	335.7862	41.9732			
Total	14	787.7348				
Coeficiente de variación: 22.05 %						

Nota: (*) significativo y (**) no signifcativo

Según table 13 para lechuga morada se tiene T_5 con 36.12 t/ha resalta con relación a los otros tratamientos. Asimismo, en tratamientos los promedio se califican a través de la misma letra (a). Por lo que se interpreta que no hay variación significativa.

Tabla 13:

Prueba de Duncan para rendimiento comercial de lechuga morada

Tratamientos	Dosis biol (l/200 l de agua)	Rendimiento comercial de lechuga (t/ha)	Agrupación Duncan
T_5	2.0	36.122	a
T_4	1.5	34.105	a
T_3	1.0	28.362	a
T_2	0.5	25.095	a
T_1	0	23.167	a

Nota: letra igual en promedios son homogéneos estadísticamente

Se observa en la figura a seguir que T5 con 36.12 t/ha se diferencia en un 35.85% con relación al T1 con 23.17 t/ha. Interpretándose que a dosis incrementar de biol hasta 2 l/200l de agua, hubo un incremento en el rendimiento comercial de lechuga morada que favorece al agroculor de la zona

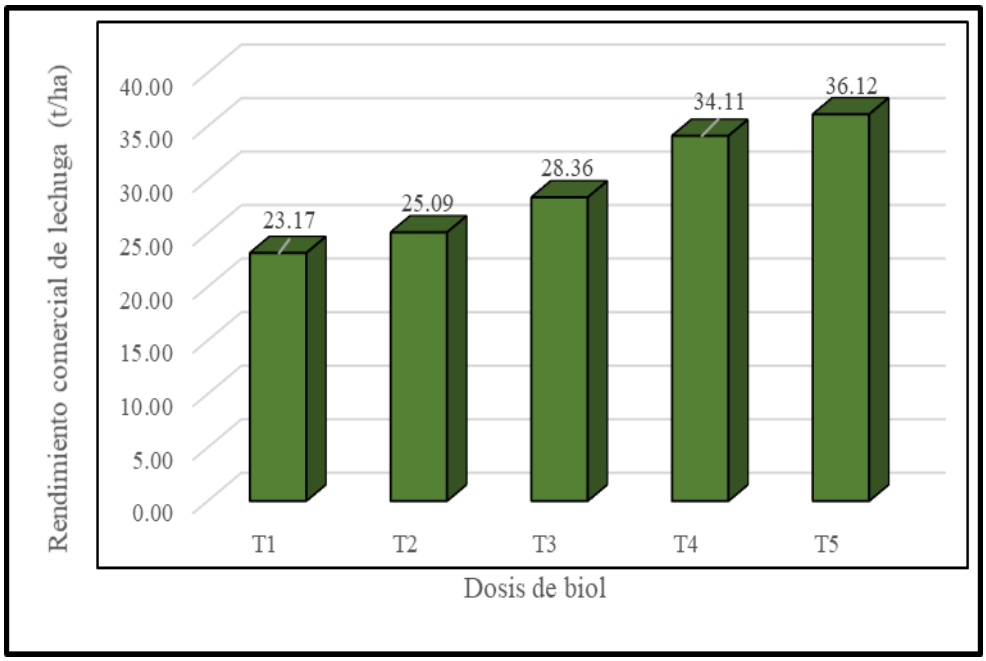


Figura 2: Rendimiento comercial de lechuga morada por tratamiento

4.2.3. Análisis de contrastación para peso de una lechuga morada

Procesado los datos de peso de una lechuga, se precisó que no existe entre tratamientos significancia. Interpretándose que no influye aplicar biol en cuanto a peso de una lechuga. Asimismo, se determinó un 10.26% para coeficiente de variación, esto evidencia una variación leve en promedio de las parcelas

Tabla 14:
Análisis de varianza para peso en una lechuga morada

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	$F_{cal.}$	$F_{tab(5\%)}$	Interpretación
Tratamiento	4	7095.3598	1773.8399	1.74	3.84	**
Bloque	2	8965.6103	4482.8051	4.39	4.46	**
Error	8	8164.2396	1020.5299			
Total	14	24225.2098				
Coeficiente de variación: 10.26%						

Nota: (*) significativo y (**) no signifcativo

Según indica la tabla 15, destacó T_5 con 346.64 g relacionado a los demás. Además, se aprecia que los promedios están agrupados en una misma letra (a). Por esto se interpretó, hay relación homogénea en los tratamientos es decir, entre tratamientos no hay variación.

Tabla 15:

Prueba de Duncan de peso de una lechuga morada

Tratamientos	Dosis biol (l/200 l de agua)	Peso de una lechuga (g)	Agrupación Duncan
T_5	2.0	346.64	a
T_4	1.5	325.26	a
T_3	1.0	302.55	a
T_2	0.5	292.14	a
T_1	0	289.44	a

Nota: Letra igual en promedios resultan homogéneos estadísticamente

Se tiene T_5 con 346.64 g en la figura se diferencia en un 16.50% con respecto al T_1 con 289.44 g. así cuando aumenta dosis de biol, el peso aumenta, lo cual evidenció que favorece en la calidad.

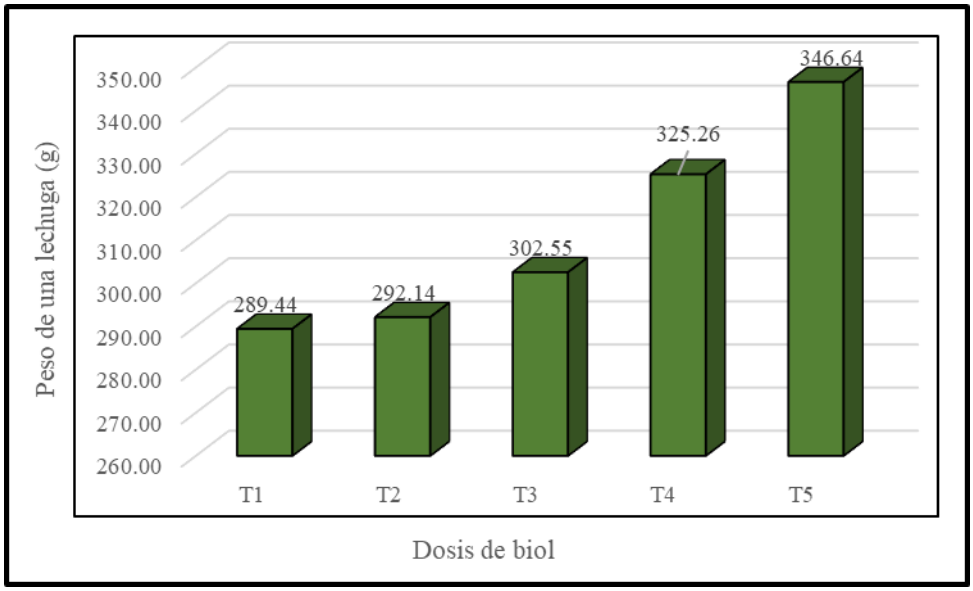


Figura 3: Peso de una lechuga morada por tratamiento

4.2.4. Análisis de contrastación de diámetro de una lechuga morada

Entre tratamientos no hay significancia. Por tanto, se interpreta que la aplicación de biol no influyó en el grosor de la lechuga morada. Además, se aprecia 11.13% en coeficiente de variación, se interpreta esto que existe variación leve al promediar las parcelas.

Tabla 16:

Análisis de varianza de diámetro en lechuga morada

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	$F_{cal.}$	$F_{tab(5\%)}$	Interpretación
Tratamiento	4	9.1434	2.2858	1.27	3.84	**
Bloque	2	0.8630	0.4315	0.24	4.46	**
Error	8	14.4181	1.8022			
Total	14	24.4245				
Coeficiente de variación: 11.13%						

Nota: (*) significativo y (**) no signifcativo

Continuando con el análisis estadístico, se procesaron datos por prueba de Duncan a 5% de error, determinándose T_5 con 13.24 cm destacó en diámetro de cabeza de lechuga y todos los tratamientos se agruparon en una misma letra. Esto quiere decir que los promedios de los tratamientos muestran homogénea relación; por tanto no existe significativa variación (ver tabla 17).

Tabla 17:

Prueba de Duncan de diámetro en una lechuga morada

Tratamiento	Dosis biol (l/200 l de agua)	Diámetro de lechuga (cm)	Agrupación Duncan
T_5	2.0	13.24	a
T_4	1.5	12.39	a
T_3	1.0	12.19	a
T_2	0.5	11.53	a
T_1	0	10.94	a

Nota: Resultan homogéneos estadísticamente quienes tienen letras iguales

Se aprecia según figura 5, un T_5 con 13.24 cm se diferencia en un 17.37% con relación al T_1 con 10.94 cm. se interpreta este resultado que a una alta dosis de biol, hubo un incremento de casi el 20% con relación al testigo, lo que evidencia que mejora la calidad de la lechuga.

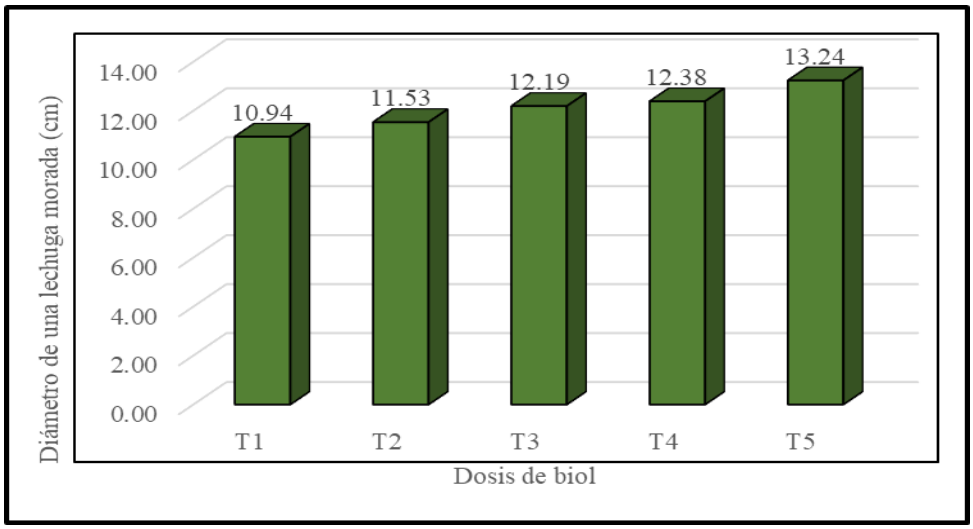


Figura 4: Diámetro de una lechuga morada por tratamiento

4.2.5. Análisis de contrastación de longitud de raíz de una lechuga morada

Se determinó que no hay significancia entre los tratamientos. No influyó el aplicar biol en el tamaño de la raíz. Por otro lado, para coeficiente de variación se tiene 13.26%, esto muestra variabilidad leve al promediar parcelas.

Tabla 18:

Análisis de varianza de longitud de raíz de una lechuga morada

Fuente de variación	G.L.	S.C.	C.M.	$F_{cal.}$	$F_{tab(5\%)}$	Interpretación
Tratamiento	4	1.5229	0.3807	0.23	3.84	**
Bloque	2	13.7759	6.8879	4.25	4.46	**
Error	8	12.9763	1.6220			
Total	14	28.2752				
Coeficiente de variación: 13.26%						

Nota: (*) significativo y (**) no significativo

Siguiendo el proceso de datos para longitud de raíz según prueba de Duncan, la cual determinó 10.03 cm. en T5 destacando frente a otros tratamientos. También se observa al total de tratamientos que se relaciónan con letra (a); por lo que se interpreta que no hay variación significativa, es decir, hay homogeneidad.

Tabla 19:

Prueba de Duncan de longitud de raíz en una lechuga morada

Tratamiento	Dosis de biol (l/200 l de agua)	Longitud de raíz de lechuga (cm)	Agrupación Duncan
T_5	2.0	10.03	a
T_4	1.5	9.92	a
T_3	1.0	9.49	a
T_2	0.5	9.35	a
T_1	0	9.22	a

Nota: Resultan homogéneos estadísticamente quienes tienen letras iguales

Se tiene según figura siguiente un tratamiento T_5 con 10.02 cm se diferencia en un 7.9% con respecto al tratamiento T_1 con 9.22 cm. Este resultado uestra que a mayor dosis de biol, se tiene una respuesta en el mayor tamaño de la raíz, lo cual es favorable para la absorción de nutriente.

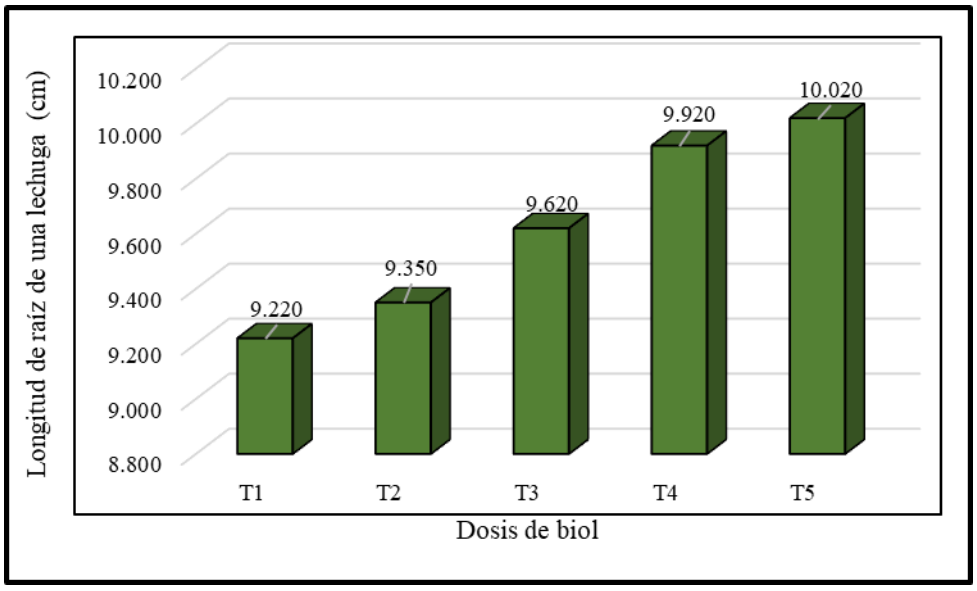


Figura 5: Longitud de raíz de una lechuga morada por tratamiento

4.2.6 Concentración de nutrientes en hojas de lechuga morada

Se determinó que la mayoría de elementos destacan en el T_3, como nitrógeno, fósforo, potasio, cobre y zinc. Sin embargo, en el T_5, con menores concentraciones de nitrógeno, potasio, hierro y cobre, dentro de los valores normales según **(Gálvez E. *et al*., 2019),** hubo un mayor rendimiento y una menor concentración de antocianina. A dosis mayor de biol, se aprovecharon concentraciones de nutrientes adecuadas que influyeron en el mayor rendimiento de la lechuga y en menor concentración de antocianina debido a la nutrición (ver tabla 20)

Tabla 20:
Concentración de elementos en hoja de lechuga morada por tratamiento

Elementos	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	Valores normales
%						
N	4.27	4.16	5.83	3.81	4.48	4.75 – 5.50
P	0.62	0.60	0.75	0.50	0.28	0.450 – 1.100
K	4.11	3.82	4.78	4.21	4.52	2.00- 6.00
Ca	0.41	0.44	0.32	0.78	0.60	0.50 – 1.50
Mg	0.25	0.23	0.23	0.32	0.25	0.250 – 1.000
Partes por millón (mg/ kg)						
Fe	183.67	101.40	148.22	222.14	150.92	60.0 - 140
Cu	9.93	9.80	12.45	9.24	9.79	5.00 – 15.0
Zn	64.27	58.89	71.65	50.93	53.63	10.0 – 80.0
Mn	23.23	19.62	21.31	34.22	21.78	26.0 – 360

Fuente: INIA (2023) "Análisis foliar"

4.2.7. Concentración de antocianinas en hojas de lechuga morada

Con respecto al análisis químico que se empleó el método de diferencia de pH para la determinación de la concentración de antocianina que se detalla en la tabla 21, se precisó que destaca el T_1 con 19.20 mg/100 g. Significa que con mayor dosis de biol (Biofertmarino), se redujo la concentración de antocianina en las hojas de lechuga morada hasta el T_5 con 9.18 mg/100 g (ver tabla 21).

Tabla 21:
Concentración de antocianina en hojas de lechuga morada por tratamiento

Tratamientos	Antocianina Monomerica (mg/100 g)	Desviación estándar
T_1	19.2037175	5.90394733
T_2	17.4503346	1.06271052
T_3	17.533829	1.18078947
T_4	11.6892193	7.08473679
T_5	9.18438662	1.18078947

Fuente: Universidad Peruana Unión- Laboratorio (2023)

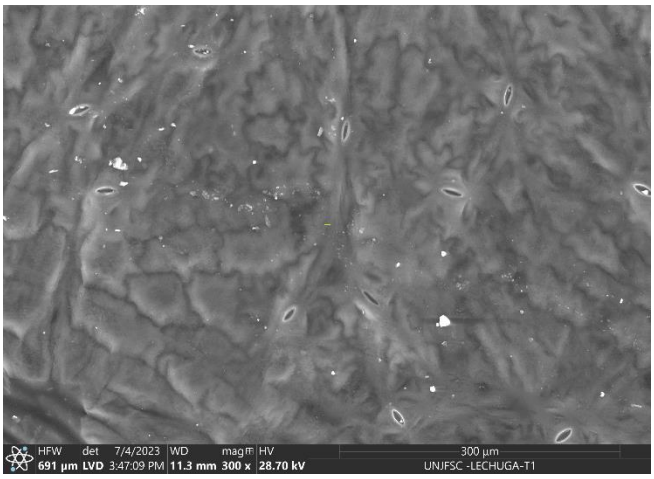
4.2.8. Densidad de estomas en hojas de lechuga morada

Se observaron y cuantificaron las estomas de cada tratamiento por medio del microscopio de barrido electrónico. Determinándose un T_5 destacando con 161 estomas/mm², lo que representa una diferencia del 78,83 % con respecto al T_1, que presentó 34,1 estomas/mm². Este resultado señala que en dosis de biol mayor una mayor densidad de estomas, que influyó en el mayor rendimiento y menor concentración de antocianina (ver tabla 22) y figura 7.

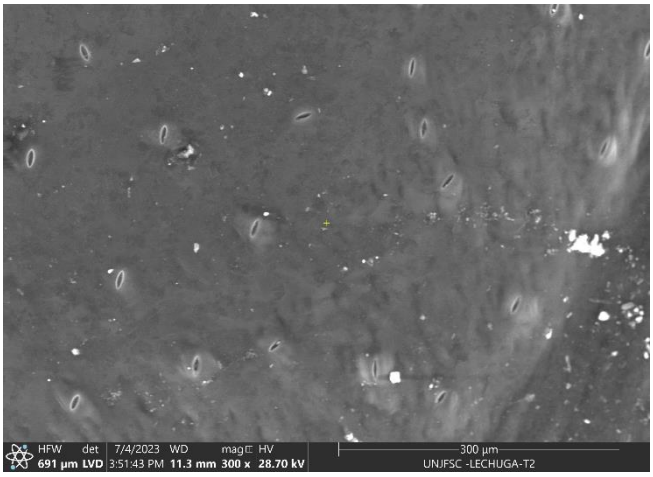
Tabla 22:
Densidad de estomas en hoja de lechuga morada por tratamiento

	T_1	**T_2**	**T_3**	**T_4**	**T_5**
Número de estoma abierto (0.3228 mm^2, área de lente)	11	18	27	47	52
Densidad estomática (nro. estomas/mm^2)	34.1	55.8	83.6	145.6	161.1

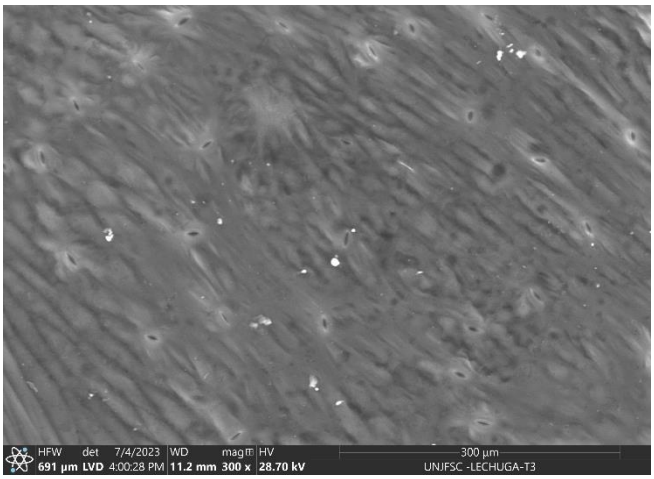
Nota: Área de la lente proyectada equivale 0.3228 mm^2



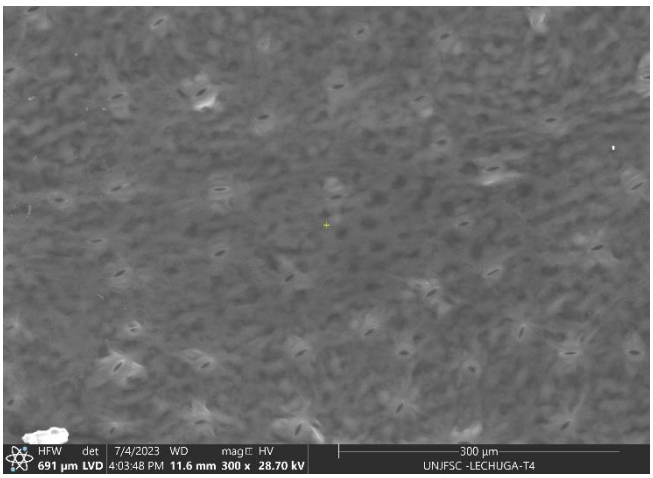
T_1 = 34.1 estomas/mm2



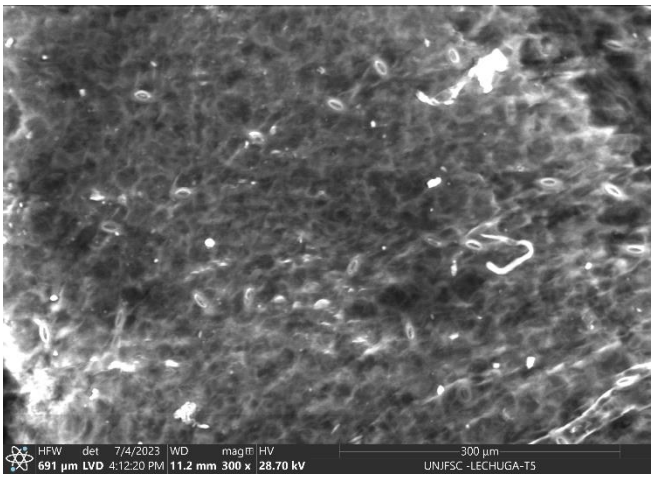
T_2 = 55.8 estomas/mm2



T_3 = 83.6 estomas/mm^2



T_4 = 145.6 estomas/mm^2



T_5 = 161.1 estomas/mm^2

Figura 6: Micrografía de densidad de estoma en hoja de lechuga morada

4.2.9. Análisis económico de rentabilidad

Destacamos a dosis de biol mayor (Biofermarino), corresponde al T_5 con un 249.8%, se diferencia en un 45.41% con respecto al T_1 con 136.36%. Entonces a mayor dosis de biol, se genera un ingreso de más de 2.5 veces lo invertido y más del 40% en comparación con el testigo, resulta para los agricultores de esa área beneficioso.

Tabla 23:
Análisis económico de rentabilidad y costo beneficio de lechuga morada

	Dosis (l/ha)	Utilidades	Rentabilidades (%)	Costo prod. Unidad (S/.)	Ganancia S/. 1	Costo-beneficio
T_1	0	13365.5	136.36	2.36	1	1.36
T_2	0.5	15161.2	152.64	2.53	1	1.53
T_3	1.0	18297.9	181.81	2.82	1	1.82
T_4	1.5	23909.6	234.51	3.35	1	2.35
T_5	2	25795.3	249.79	3.50	1	2.50

Nota: Costo de prod. Unidad (S/.) (Valor total/Costo de prod.) y Rentabilidad (Utilidad/Costo prod).*100

Se tiene T_5 con S/. 2.5 Soles, diferenciándose en 45.6% frente a T_1 con S/. 1.36 soles. Esto quiere decir que con dosis de biol mayor, se generan más S/. 1.30 Soles con respecto al testigo, lo cual resulta beneficioso para que el agricultor tome en cuenta esta dosis en la fertilización de este cultivo (ver figura 8).

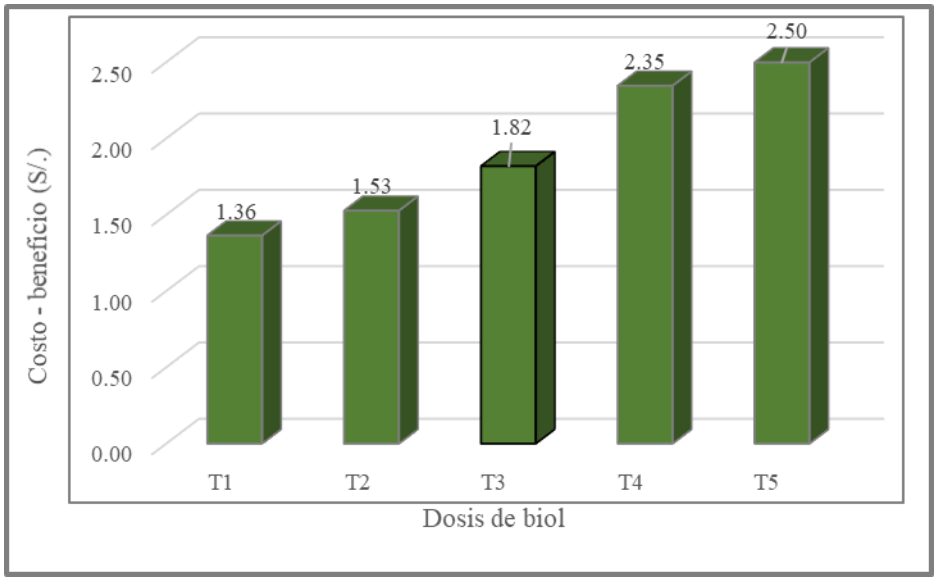


Figura 7: Análisis económico de costo – beneficio por tratamiento

CAPÍTULO V
DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

5.1.1 Altura en planta

Se tiene que no afecta la dosis de biol sobresaliendo T_5 con 37.07 cm, que se diferencia en un 12.70% con respecto al T_1 con 32.36 cm (ver tabla 10). Este resultado muestra que con dosis de biol mayor se tiene buen tamaño de planta pues se suplementaron con esta dosis nutrientes como potasio, nitrógeno, fósforo y demás elementos por vía foliar, lo cual aprovechó la planta para las óptimas reacciones bioquímicas que tuvo como respuesta buen desarrollo de su arquitectura y fortalecimiento frente a estrés ambiental. **Delgado (2018)** lo fundamenta al determinar según cantidad de fósforo, nitrógeno, y potasio que genera la víscera de jurel como mejor abono y nutrientes para plantas, lo que influye en el buen desarrollo. Asimismo, **Díaz (2017)** expone que usar el biol producido con residuo de pescado y otros compuestos orgánicos, utilizando tratamiento de mayor concentración (T_2): 7.5 cc/l, resultó con mayor relevancia en la producción de alfalfa, con altura mayor de 90 cm.

5.1.2 Rendimiento comercial de lechuga morada

Al efectuar análisis de varianza de los datos, se determinó que no influyó en el rendimiento (ver tabla 12). Asimismo, se precisó también que el T5 con 36.12 t/ha se diferencia en un 35.85% con relación al T1 con 23.17 t/ha de lechuga morada (ver tabla 13). Los resultados se analizan que a mayor dosis de biol, que es de 2 l (Biofertmarino)/ha, se adicionaron nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos que fueron absorbidos vía foliar, lo que intervino en reacciones bioquímicas óptimas entre ellos translocación, formación de carbohidrato y resistencia de factores adversos como plagas y enfermedades con relación al testigo. Lo mencionado se sustenta con **Marin (2023)** quien menciona sobre resultado del análisis proximal de bioles que se preparan víscera de pescado de 10 y 15 kg demostraron que tienen materia orgánica mejorada y base cambiable ante 5 kg de biol; es así que el efecto fue significativo en rendimiento arrojando en

peso 7.68 y 7.24 kg por unidad experimental, y peso 9.60 y 9.05 t/ha frente a otros tratamientos.

5.1.3 Peso de una cabeza de lechuga morada

En este caso fue determinado que en la dosis de biol no existe efecto (ver tabla 14). También se resalta que el T5 con 346.64 g se diferencia en 16.50% con respecto al T1 con 289.44 g (ver tabla 15). Entonces a dosis mayor de biol (Biofetmarino) hubo nutrientes adicionados como fósforo, nitrógeno, potasio y elementos diversos vía foliar, esto en la reacción bioquímica influyó formando carbohidratos, translocación de carbohidratos y resistencia a factores adversos ambientales y plagas, resultando de esta manera una planta suculenta y de mayor peso con relación a los otros tratamientos. Lo mencionado se sostiene con **Chávez (2017),** quien determinó a T3 conteniendo 10 kg de víscera de pescado siendo el mejor por presentar mayor cantidad de fósforo, nitrógeno y potasio en el biol, lo que mejoró en cuanto a productividad de lechuga obteniéndose peso mayor (268.5 g), tamaño mayor (21.62 cm) y número mayor de hojas (31 hojas).

5.1.4 Diámetro de una cabeza de lechuga morada

La dosis de biol tuvo efecto (ver tabla 16). Se precisó que T5 con 13.24 cm. se diferencia en un 17.37% con relación al T1 con 10.94 cm (ver tabla 17). Por tanto, este resultado muestra que a dosis de biol mayor hubo mayor grosor de lechuga morada, lo cual es porque fue adicionado nutriente entre ellos fósforo, nitrógeno, potasio y otros elementos que promovieron las óptimas reacciones bioquímicas como formación y translocación de carbohidratos, se fortaleció ante el estrés ambiental y plagas, se tuvo un buen desarrollo, así como rendimiento y por ende calidad con relación a otros tratamientos. Lo expuesto se corrobora con **Soto (2016)** quien menciona que el Bokashi, abono sólido a base de residuos vegetales, pescado y potros compuestos orgánicos domiciliarios, contiene 0.84% de nitrógeno, 0.39% de fósforo, 0.26% de potasio, 0.11% de magnesio, 0.02% de sodio, 0.47% de calcio y un pH de 6.46, lo que influyó en el momento de cosecha al diámetro de cabeza de lechuga, alcanzando 35 cm. en promedio con relación al biol de 29 cm.

5.1.5 Longitud de raíz de una lechuga morada

Se determinó que no hubo influencia del biol (Biofertmarino) en el tamaño radicular (ver tabla 16). También se precisó que T_5 con 13.24 cm se diferencia en un 17.37% con relación al T_1 con 10.94 cm (ver tabla 17). Expuesto dicho resultado, se tiene que en dosis mayor, que es 2 litros de biol/ha, se suplieron nutrientes que promovieron las óptimas reacciones de formación y translocación de carbohidratos, obteniéndose como respuesta un buen desarrollo de la planta, como longitud radicular para la absorción de nutrientes, resultando un mayor rendimiento con relación a los otros tratamientos. Al respecto, se fundamenta con **Oblitas (2019),** quien determinó que el usar biol aprovechándose el usar estiércol de ovino, vacuno, y otros) resultó que mejor fue el pescado triturado; puesto que se tuvo fósforo (0.64 g/l), calcio (2.24 g/l), potasio (2.52 g/l), magnesio (0.5 g/l) y el 5% de biol fue mejor dosis, que aplicado al cultivo del rábano, obtuvo longitud de raíz de 5.12 cm.

5.1.6 Concentración de nutrientes en hoja de lechuga morada

El análisis para concentración de nutriente en hoja de lechuga morada en el laboratorio de INIA - Huaral, se determinó que en la mayoría de elementos destacó el T_3, como nitrógeno, fósforo, potasio, cobre y zinc (ver tabla 20). Sin embargo, el T_5, con menores concentraciones de nitrógeno, potasio, hierro, cobre y dentro de los valores normales según **(Gálvez E. *et al.*, 2019),** obtuvo mayor rendimiento y menor concentración de antocianina. Así, se considera que con dosis de biol mayor se aprovecharon de estos nutrientes medidas adecuadas que promovieron que se desarrolle la planta optimamente, fortalecimiento ante a estrés ambiental, obteniéndose un rendimiento mayor. Lo expuesto lo fundamenta **Kotzamanis *et al.* (2001) citado en Florez (2017),** quienes detallaron que la trucha tiene concentración química que tiene nutriente similar en cola, cabeza y espina: humedad 70%, proteína 15% y grasa 11%, el grado de concentración de lípidos en vísceras es elevado y abarca del total un 35%, y grado de humedad de 56% considerado bajo y en proteína 8%. A esta dosis de biol estas medidas de nutreintes influyeron en el rendimiento y baja concentracón de antocianina debido a la reducción del estrés fisiológico de la planta. Según **Mansour (2023)** menciona que se demostró que la producción elevada de antocianinas en condiciones de alta

salinidad está relacionada con una mayor expresión de la biosíntesis de antocianinas y genes reguladores.

5.1.7 Concentración de antocianinas en hojas de lechuga morada

En relación al análisis químico de antocianina en hoja de lechuga morada, destaca que el T_1 (testigo) con 19.20 mg/100 g, en comparación con los otros tratamientos (ver tabla 21). Sin embargo, el T_5 con 9.18 mg/100 g, que tiene menor concentración, influyó en el mayor rendimiento de lechuga. Este resultado demuestra que con dosis de biol (2 l/ha) mayor se tuvo menor concentración de antocianina debido a las condiciones favorables de nutrición adecuada que redujo el estrés en la planta, obteniéndose como respuesta calidad y rendimiento mayor de lechuga. Al respecto, **Apáez-Barrios *et al.* (2018)** que estas antocianinas protegen contra un estrés oxidativo a la planta, por ser capaz de dar estabilidad a los electrones desapareados del radical libre, a través de la donación de átomos de hidrógeno. Asimismo, **Rosas-Medina *et al.* (2020)** evidenciaron que se incrementó el contenido de flavonoide y antocianina de plantas que fueron sometidas a crecimiento en concentración de sal considerable (120 mM). Pese a las condiciones de estrés en la planta que incrementan la antocianina, es favorable; puesto que puede emplearse el tratamiento para enfermedades como la diabetes y otras enfermedades.

5.1.8 Concentración de las estomas en hojas de lechuga morada

En relación a la evaluación de estomas mediante microscopía de barrido electrónico, se destacó el T_5 con 161 estomas/mm², lo que representa una diferencia del 78.83 % con respecto al T_1, que tenía 34 estomas/mm² (según tabla 22). Entonces a mayor dosis de biol, hubo una densidad de estomas mayor y menor concentración de antocianina. Este resultado se debe a que una mayor cantidad de estomas permitió mayor intercambio gaseoso y evapotranspiración, lo que mejoró reacciones bioquímicas como la fotosíntesis, así mismo formación y la translocación de carbohidrato. Como respuesta, hay una menor concentración de antocianina, lo que a su vez redujo el estrés fisiológico y aumentó el rendimiento. Este análisis se sustenta en el trabajo de **Li *et al.* (2022),** los que mencionaron un desempeño de estomas en cuanto a funciones importantes al intercambiar en hojas gases y agua. Además, **Cruz *et al.* (2022)** determinaron que a mayor dosis de biol

(específicamente el T_5, con 5 l.de biol/200 l. de agua), hubo mayor densidad de estomas, lo que influyó positivamente en el rendimiento del cultivo de rábanos. También se menciona que la reducción de la antocianina se debe a que no hubo condiciones nutricional adecuada. Según **Pérez (2017),** la deficiencia de fósforo induce a que se forme antocianinas, que dan color rojizo o purpúreo a las hojas, estos síntomas aparecen en hojas jóvenes por su baja solubilidad y movilización lenta de fósforo.

5.1.9 Análisis económico de rentabilidad

Se tiene según tabla 23, donde precisa que a dosis de biol mayor (Biofertmarino), que es T_5 con 249.8% se diferencia en 45.41% con respecto al T_1 con 136.36%. El análisis señala que a dosis de biol mayor, generó 2.5 veces más de lo invertido y 40% más en relación al testigo (T_1). Este resultado es favorable para que el agricultor tome en cuenta esta dosis y genere ganancia económica al momento de cultivar lechuga.

CAPÍTULO VI
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Se determinó a mayor dosis de biol (Biofertmarino), correspondiente a T5 = 2 l/ha., el rendimiento de lechuga morada fue mayor, alcanzando 36.122 t/ha. que se diferencia a 35.85% en comparación con T1 con 23.167 t/ha. Se debe el resultado porque se adicionó esta dosis y promovió la absorción de nutrientes que influyeron en la reducción de antocianina y mayor densidad de estomas, lo que tuvo respuesta en la reducción del estrés fisiológico y así fue mayor el rendimiento.

- También se precisó destacó las características físicas, el T5 con 37.07 cm. en cuanto a altura de planta, peso de con 346.64 g, en una cabeza de lechuga morada, 36.122 t/ha. para rendimiento comercial, diámetro de 13.24 cm. en una lechuga y 10.03 cm. para longitud de raíz. Dicha dosis de biol, tuvo respuesta en fortalecimiento de planta, buen desarrollo, y por ende, calidad y rendimiento mayor.

- Respecto al análisis químico, destacó T3 en mayoría de nutrientes entre ellos nitrógeno, fósforo, potasio, cobre y zinc. Sin embargo, el T5 con menores concentraciones de nitrógeno, potasio, hierro, cobre y dentro de los valores normales según (Gálvez E. et al., 2019), obtuvo mayor rendimiento y menor concentración de antocianina. Por tanto, resulta conveniente esta dosis para un rendimiento mayor y lechuga morada de buena calidad.

- Correspondiente al análisis químico de antocianina, se determinó que el T1 (testigo), con 19.20 mg/100 g, destaca en comparación con otros tratamientos. Sin embargo, T5 con 9.18 mg/100 g, tiene menor concentración, tuvo influencia en cuanto a rendimiento mayor de lechuga. Dicho resultado se debe a que la deficiencia de nutrientes, como el fósforo, incrementó la concentración de antocianina en la planta en respuesta al estrés nutricional.

- También se concluye que, mediante microscopía de barrido electrónico, el T5 destacó con 161 estomas/mm², lo que se diferencia en 78.83% con respecto al T1 con 34

estomas/mm². Por tanto, a mayor dosis de biol, hubo mayor densidad de estomas, lo que influyó en el fortalecimiento de la planta, obteniéndose mayor rendimiento, menor concentración de antocianina y calidad de lechuga morada.

- En la rentabilidad, se determinó que el T5, con un 249.8%, se diferencia en un 45.41% con respecto al T1, que tenía 136.36%. Por tanto, a esta dosis se obtuvo 2.5 veces más de lo invertido y un 40% más en relación al testigo, lo que resulta beneficioso en el área para el agricultor.

- Por último, el estudio revela que se observó un mayor efecto cuando la lechuga fue desinfectada con una concentración de 100 ppm y un tiempo de contacto de 5 minutos. Posteriormente, se embolsó en bolsas troqueladas de polietileno y se refrigeró, lo cual se considera un factor positivo para reducir la carga microbiana. **(Salveit, 2002) (Galvis, 2010)**

6.2 Recomendaciones

- Se debe aprovechar los residuos de pescado y darles un valor agregado, como el biol, que tiene una alta concentración de nutrientes. Al aplicado al cultivo de lechuga morada a dosis de 2 l/ha., se obtiene un fruto ecológico y saludable. Esto se debe a que conserva sus propiedades nutricionales y su concentración de antocianina.

- Se debe tener en cuenta usar biol a partir de residuo de pescado dentro del costo de producción; puesto que se ha evidenciado que a dosis de 2 l/ha fue obtenido un rendimiento mayor de lechuga morada. Resulta favorable para obtener lechuga ecológica y saludable, ahorrar y también lograr la reducción de contaminantes ambientales.

- Se recomienda la difusión de esta investigación en las comunidades para que valoren las hortalizas con concentración de antocianina, como la lechuga morada Turino; puesto que es saludable para prevención de enfermedades como diabetes y comorbilidades.

- Dado que se ha identificado un factor contaminante de alto riesgo para el consumidor, relacionado con el uso de aguas servidas en el riego durante la etapa de cultivo de la lechuga, se recomienda implementar medidas específicas en la etapa de post cosecha. Primero, se sugiere realizar un lavado minucioso hoja por hoja con un chorro directo de agua para eliminar cualquier contaminante físico, como tierra o gusanos. Seguidamente, se procederá a desinfectar utilizando hipoclorito de sodio a una concentración de 100 ppm, con un tiempo de contacto de 5 minutos. Posteriormente, se enjuagará y centrifugará el producto para eliminar el exceso de agua. Una vez realizado este proceso, se embolsará la lechuga en bolsas de polietileno troqueladas, se rotulará adecuadamente y se almacenará en refrigeración. Se llevará un control del tiempo de vida del producto, verificando que se mantenga en óptimas condiciones durante un período de 15 días. Es fundamental tener en cuenta el proceso de rotación en el almacenaje, por lo que se deberá etiquetar claramente cada bolsa con la fecha de producción y vencimiento, siguiendo el principio de PEPS (Primeras Entradas, Primeras Salidas) para garantizar la frescura y seguridad alimentaria.

REFERENCIAS

Acuícola Dorada SAC (2015), *Bio Fer Marino*. https://www.youtube.com/watch?v=MzRCDkSYSos

Acuícola Dorado S.A.C. (2020). *Bíoestimulante Orgánico Liquido*. https://www.universidadperu.com/empresas/acuicola-dorado.php

Aguilera M., Reza M., Chew, R. y Meza J., (2011). Propiedades funcionales de antocianinas. *Revista Biotecnia*, 13(2), 16-22. https://biblat.unam.mx/hevila/Biotecnia/2011/vol13/no2/2.pdf

Aguirre L., Oré F. y Ticsihua J. (2021). *Evaluación de factor determinante en rendimiento y antioxidación de antocianinas extraída en mashua negra (Tropaeolum tuberosum) por fluido supercrítico (FSC)*. Editorial Universidade do Contestado (UNC). https://uni-contestado-site.s3.amazonaws.com/site/biblioteca/ebook/Mashua_negra.pdf

Anderson D., Sweeney D., Williams T. (2008). *Estadística para Administración y Economía*. Universidad de Cincinnati. https://www.upg.mx/wp-content/uploads/2015/10/LIBRO-13-Estadistica-para-administracion-y-economia.pdf

Apáez-Barrios P., Pedraza-Santos M., Rodríguez-Mendoza M., Raya-Montaño Y. y Jaén-Contreras D. (2018), Rendimiento y concentración de antocianina en Hibiscus sabdariffa L. con aplicación foliar de micronutrimentos. *Revista Chapingo*. 24(2). 107 -120. https://doi.org/10.5154/r.rchsh.2017.06.020

Castañeda E. (2023). *Fertilización ecológica de biol a base de residuo de pescado para mayor rendimiento de lechuga (Lactuca sativa L.), Barranca*. (Tesis de Doctorado. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión). https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7610/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Castañeda E., Nunja J., Sánchez A., Saucedo M., Ruiz B., Castro H. y Muguruza N. (2022) Sostenibilidad con compost basado en residuo de mercado para rendimiento mayor de rabanito (*Raphanus sativus L.*), Barranca. *Revista alfa*, 6(18), 567 – 580

Chávez, I. (2017). *Uso de biol a partir de víscera de pescado en cultivo de lechuga (Lactuca sativa) en Pampas - Huancavelica*. (Tesis Pregrado. Universidad César Vallejo, Perú). https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16596

Cruz D., Rodriguez R., Legua J., Ipanaqué J., Ramos R., Abarca J., Natividad D., Fernández F. y Zapata H. (2022). Stomatal Density and its Relationship with Yield of Radish

(Raphanus Sativus L.) Fertilized with Biol Produced from Sugar Cane Residues. *Transacciones de ingeniería química.* 97, 571-576. https://doi.org/10.3303/CET2297096

De la Rosa X., Garcia I., Hernández J., Morales J. y Quiroz J. (2022). Antocianinas, propiedades funcionales y potenciales aplicaciones terapéuticas. *Revista Boliviana de Química*. 39(5). 155-162. https://doi.org/10.34098/2078-3949.39.5.1

Delgado E. (2018), *Elaboración de abono orgánico de víscera de pescado para cultivo agrícola*. (Tesis Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú). https://repositorio.unsa.edu.pe/server/api/core/bitstreams/648e22e7-6f38-4cf1-86a5-3e0aa013cc38/content

Díaz S. (2017). *Elaboración de abono orgánico (biol) para producción de alfalfa (Medicago sativa V. Vicus) en Cajamarca*. (Tesis pregrado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo, Perú).

Florez, M. (2017), *Elaboración de biofertilizante líquido usando subproductos del procesamiento de trucha (Oncorhynchus mykiss)*. (Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina).

Florez-Jalixto M., Roldán-Acero D., Omote-Sibina J. y Molleda-Ordoñez A., (2021) Biofertilizante y bioestimulante para uso agrícola y acuícola. *Scientia Agropecuaria*. 12(4). 635-651. DOI: https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2021.067

Frioni T. Sabbatini P., Tombesi S., Norrie J., Poni S., Gatti M., Palliotti A. (2018). Efectos de un bioestimulante derivado del alga parda *Ascophyllum nodosum* sobre la dinámica de maduración y la calidad del fruto de la vid. *Scientia Horticulturae*, 232(17). 97-106.

Gálvez E., Legua J., Cruz D. y Caro F. (2019). Experimento con biol de subproductos de azúcar para mayor rendimiento ecológico en el cultivo de lechuga *(Lactuca sativa* L.*)*. Revista Studium Veritatis, Volumen. 17, Número 23, pp. 285-304. DOI: https://doi.org/10.35626/sv.23.2019.305

Galvis, J. A., Arjona, H., Fischer, G., & Martinez, R. (2005). Using modified atmosphere packaging for storing Van Dike Mango (*Manguifera Indica L*). *Agronomía Colombiana*, *23*(2).

García, C. y Pinto, F. (2015). *Evaluación de algunos parámetros de rendimiento y calidad en cultivo de Lechuga (Lactuca sativa) con distintos métodos de fertilización orgánica y convencional*. (Tesis Pregrado, Universidad Adventista de Chile).

Gutiérrez, H., De la Vara, R., Cano, A. y Osorio, M. (2008), *Análisis y diseño de experimentos.* Editorial Mc Graw Hill. México https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf

INIA (2022). *Informe de análisis de suelo. Instituto Nacional de Innovación Agraria - Huaral*, Código N° 10278-22/SU/DONOSO y N° SU554-DO-22

INIA (2023). *Análisis foliar. Informe N° 01002-23/FO/ LABSAF – DONOSO*. Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral

Jaime J. y Contreras J. (2019). *Relación entre la concentración de flavonoides y el empleo de biofertilizantes en banano (Musa paradisiaca L.) plantados en invernadero*. (Tesis Pregrado, Universidad de Guayaqui, Ecuador). https://repositorio.ug.edu.ec/server/api/core/bitstreams/c7dbd5cc-f9e9-4d23-806a-dfdbc905854a/content

Kotzamanis, Y., Alexis, M., Andriopoulou, A., Castritsi-Catharíou, I. & Fotis, G. (2001). Utilization of waste material resulting from trout processing in gilthead bream *(Sparus aurata* L*). Aquaculture Research* 32(1). 288-295.

Legua, J., Campos, A., Vélez, D., y Cruz, D. (2023). Efectos de biol (efluente industrial modificado) sobre rendimiento en cultivo vainita *(Phaseolus vulgaris* L.*) Revista alfa*, 7(19). 45 – 57. https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/234/594

Li, S., Li, L., Fan, W., Ma, S., Zhang, C., Kim, J. C., Wang, K., Russinova, E., Zhu, Y., & Zhou, Y. (2022). LeafNet: a tool for segmenting and quantifying stomata and pavement cells. *The Plant Cell*. 34(4), 1171–1188. https://doi.org/10.1093/plcell/koac021

Maila A. (2022). *Evaluación de efecto de manitol y ácido jasmónico sobre concentración de antocianinas en callo in vitro partiendo de mesocarpio de motilón (Hyeronima macrocarpa Schltr.).* (Tesis pregrado, Universidad de Fuerzas Armadas ESPE). https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/32986/1/T-ESPE-052538.pdf

Mansour M. (2023). Antocianinas: objetivos biotecnológicos para mejorar tolerancia de los cultivos al estrés salino. *Ciencia hortícola*, 319. 112182 DOI: https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112182

Marín, D. (2002). Rendimiento y Producción Agrícola Vegetal. *Agroalimentaria*. (15). 49- 73.

Marin K. (2023), *Efecto de aplicación de abono orgánico a base de biofermento de pescado sobre rendimiento de cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.) Variedad Great Lakes 659*

en Pucallpa. (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Ucayali, Perú). http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/6606/B9_2023_UNU_AGRONOMIA_2022_T_KEYLY-MARIN_V1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

McKean, S. (1993). *Manual de análisis de suelo y tejido vegetal*. http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S593.M2_Manual_de_an%C3%A1lisis_de_suelos_y_tejido_vegetal_Una_gu%C3%ADa_te%C3%B3rica_y_pr%C3%A1ctica_de_metodologia.pdf

MIDAGRI (2022) *Abastecimiento de grano en Perú en contexto a conflicto bélico mundial.* https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3026056/Abastecimiento%20de%20granos%20en%20el%20Per%C3%BA.pdf

Montes, L. (2017). Abonos orgánicos en producción de pigmento antocianina de maíz morado variedad mejorada PMV-581 (Zea mays L.) en condición edafoclimaticas de Instituto de Investigación Frutícola y Olerícola. (Tesis pregrado, Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco). https://1library.co/document/zlgnk7ry-organicos-produccion-antocianina-condiciones-edafoclimaticas-instituto-investigacion-olericola.html

Moscote, O., y Quintana, L. (2008) *Estadística Programa Administración Pública. Escuela Superior de Administración Pública*. *Bogotá*.

Oblitas, M. (2019). *Aplicación de biol en cultivo de rabano (Raphanus sativus)*. (Tesis pregrado, Universidad Peruana Unión). https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2453/Mar%c3%ada_Trabajo_Bachiller_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Pérez, F. (2017). *Fisiología vegetal*. http://repositorio.unu.edu.pe/bitstream/handle/UNU/3201/000026082L.pdf

Pérez, J. y Gardey, A. (2017). *Definición de dosis*. https://definicion.de/dosis/

Pinedo, R. (2015). *Nivel de fertilización en dos variedades de maíz morado (Zea mayz L.) en la localidad de Canaán Ayacucho*. (Tesis pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina) https://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/952

Prialé, C. (2016) *Muestreo de suelo.* https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/286/1/Muestreo_de_suelos.pdf

Pullchs, M. (2023). Efecto de compost de orujo de uva variedad Borgoña sobre características físicas químicas y funcionales de fresa (Fragaria x ananassa) en postcosecha. (Tesis pregrado, Universidad Nacional de Moquegua)

https://repositorio.unam.edu.pe/server/api/core/bitstreams/4a9199e8-c9b8-4b24-8d92-e96e4229ab39/content

Rosales, V. (2018). *Estabilidad gastrointestinal y bioactividad in vitro de antocianinas aisladas de zarzamora, fresa y cáscara de uva de vino en función a presencia de iones divalentes de hierro, zinc, magnesio y calcio*. (Tesis pregrado, Universidad Autónoma de San Luis de Potosí, México).

Rosas-Medina, I., Colmenero-Robles, A., Naranjo-Jiménez, N., Ávila-Reyes, J. y Almaraz-Abarca, N. (2020). Salinidad incrementa el contenido de flavonoide, antocianina y potencial hipoglucemiante de tomatillo *(Physalis ixocarpa)*. *E-Cucba*, 13(9). https://doi.org/10.32870/e-cucba.v0i13.144

Salveit, M. E. (2000). Wound induced changes in phenolic metabolism and tissue browning are altered by heat shock. Postharvest Biology and Technology, 21, 61-69

Sistema Biobolsa (2008). *Manual del biol*. https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf

Soto, V. (2016). *Eficiencia de abono orgánico a partir de residuo domiciliario en rendimiento de Lactuca sativa (lechuga) Huacrachuco*. (Tesis de Magister, Universidad Nacional Hermilio Valdizán), https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/3615/PGA%20Victor%20Soto%20Aquino.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Su, W., Tao, R., Liu, W., Yu, C., Yue, Z., Él, S., Lavelle, D., Yi, W., Zhang, L., An, G., Zhang, Y., Hu, Q., Larkin, R., Michelmore, R., Kuang, H. y Chen, J. (2020), Caracterización de cuatro genes polimórficos que controla el color rojo de hojas de lechuga que fueron objeto de selección disruptiva desde la domesticación. *Plant Biotechnology Journal* 18(2). 479–490. DOI: https://doi.org/10.1111/pbi.13213

Universidad Peruana Unión (2023). *Análisis de antocianina en hojas de lechuga morada*. Laboratorio de Centro de Investigación en Ciencia de Alimentos.

Villacís, M., (2021). *Fuente natural de origen vegetal para obtener antocianinas*. (Tesis pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador). 1- 57. https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/32599/1/AL%20782.pdf

Zea, O., Altamirano, J., Coico, E., Ramírez, C., Moreyra, J., Pari, E, Acosta, J., y Galarreta, L. (2022). *Evaluación del avance de siembra*. Boletín mensual N° 02-2022.

ANEXO

Anexo 1:

Costo de producción de T5= 2 l. biol/ ha

Cultivo: Lechuga morada Riego: Gravedad	Distancia: 0.30 m. para planta y 0.60 m. entre surco mellizo Fertilización: 2 Lt de biol (Biofertmarino)/ha.			
ACTIVIDAD	**UNIDAD**	**CANT.**	**PRECIO X UNIDAD S/**	**TOTAL (S/.)**
I COSTOS DIRECTOS				
1.1 Alquilar terreno	Ha.	1	2500	2500
1.2 Mano de obra				
A. Preparar terreno				
Retirar maleza y quema	Jornal	5	60	300
Limpiar acequia	“	1	60	60
Riego de machaco	“	1	80	80
Enseño y mejora en surcos	“	2	90	180
B. Almácigo de lechuga				
Sembrar	Jornal	1	60	60
Aplicar insecticidas	“	3	60	180
Fertilizar	“	2	60	120
Riegos	“	4	60	240
C. Siembra				
Trasplantes	Jornal	15	60	900
Resiembras	“	3	60	180
C. Labor cultural				
Deshierbar	Jornal	4	60	240
Riegos	“	5	60	300
Fertilización de biol	“	4	60	240
D. Control fitosanitario				
Aplicar pesticida	Jornal	6	60	360
E. Cosechar				
Recoger	Jornal	12	60	720
Carguío	“	5	60	300
Total jornal		73		
Sub total Mano de Obra + Preparar terreno				**6960**
1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparar terreno				
Araduras	H. M.	3	80	240
Gradeos	“	2	80	160
Surcados	“	2	80	160
Sub total de Maquinaria agrícola				560
GASTOS DIRECTO (S/.)				**7520**

II. GASTO ESPECIAL				
A. Insumo				
Semilla de lechuga	100 g	4	180	720
B Fertilizantes				
Biol (Biofertmarino)	1 Lt.	8	35	280
C Acidificantes y adherentes				
Regulador de PH	Lt.	1	55	55
Break Thru (Siliconado)	1/4Lt.	1	65	65
D Pesticida				
Minecto Duo 40 wg	1/4 L.	1	95	95
Clorpirifos	1 Lt.	1	45	45
Certero	1 Lt.	1	220	220
Antracol	Kg	1	65	65
Hieloxil	kg	1	68	68
Cipermetrina	1 Lt.	1	60	60
Vidate	1 Lt.	1	185	185
PHYTON	1 Lt.	1	270	270
ROOT- HOR	1 Lt.	1	87	87
F. Otros				
Alquilar mochila a Motor	Unidad	4	60	240
Transportar Fertilizante	Viaje	1	50	50
G. Canon de agua				
Agua / ha /campaña	m3			150
TOTAL GASTO ESPECIAL				2655
TOTAL GASTO DIRECTO S/.				**10175**
III. GASTO INDIRECTO				
Asistencia técnica				50
Gasto Administrativo (1% Costo Directo)		%	1	101.75
TOTAL DE GASTO INDIRECTO				151.75
COSTO TOTAL (Gasto Directo + Gasto Indirecto)				**10326.75**

IV. ANÁLISIS RENTABILIDAD EN CULTIVO DE LECHUGA		
	Unidad	**Costo Ha (S/)**
Rendimiento tratamiento	Tn.	36122
Valor unidad x kg.	S/.	1
Ingreso	S/.	36,122.00
Costos de producción	S/.	10326.75
Ganancia Neta	**S/.**	**25,795.25**

V.- ANÁLISIS ECONÓMICO:	
A.-Valor Total en Producción	36,122.00
B.-Costo Total en Producción	10,326.75
C.-Utilidades (S/.)	25,795.25
D.-Precio por Unidad (S/. / Kg.)	1
E.-Costo Unitario en Producción	3.50
F.-Margen de Utilidad por unidad	-2.50
G.-Índice Rentabilidad (%)	249.79

Anexo 2: Altura en planta de lechuga morada

Data: 14/12/2022 (6 d.d.t.)

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	13.23	15.63	11.31	40.17	13.39
T_2	14.45	13.63	14.85	42.93	14.31
T_3	15.63	14.92	16.85	47.40	15.80
T_4	17.95	15.96	18.02	51.93	17.31
T_5	17.39	16.23	16.89	50.51	16.84
Suma	78.65	76.37	77.92	232.94	
Promedio	15.73	15.27	15.58		

Anexo 3:

Data: 21/12/2022 (13 d.d.t.)

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	16.13	18.88	13.67	48.68	16.23
T_2	17.93	16.80	18.23	52.96	17.65
T_3	18.32	17.67	19.87	55.86	18.62
T_4	21.08	18.54	21.07	60.69	20.23
T_5	19.99	17.96	19.32	57.27	19.09
Suma	93.45	89.85	92.16	275.46	
Promedio	18.69	17.97	18.43		

Anexo 4:

Data: 28/12/2022 (20 d.d.t.)

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	18.05	18.87	14.52	51.44	17.15
T_2	18.33	17.01	18.52	53.86	17.95
T_3	19.54	19.06	21.26	59.86	19.95
T_4	22.04	21.32	23.03	66.39	22.13
T_5	23.62	22.26	24.83	70.71	23.57
Suma	101.58	98.52	102.16	302.26	
Promedio	20.32	19.70	20.43		

Anexo 5:

Data: 04/01/2023 (27 d.d.t.)

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	25.89	25.05	19.91	70.85	23.62
T_2	25.43	21.63	24.69	71.75	23.92
T_3	25.34	22.73	26.52	74.59	24.86
T_4	27.15	24.29	27.34	78.78	26.26
T_5	28.48	25.86	29.12	83.46	27.82
Suma	132.29	119.56	127.57	379.42	
Promedio	26.46	23.91	25.51		

Anexo 6:

Data: 11/01/2023 (34 d.d.t.)

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	28.98	26.07	21.49	76.54	25.51
T_2	28.31	25.05	26.48	79.84	26.61
T_3	29.56	24.60	29.90	84.06	28.02
T_4	31.98	26.70	31.20	89.88	29.96
T_5	30.35	28.45	33.06	91.86	30.62
Suma	149.18	130.87	142.13	422.18	
Promedio	29.84	26.17	28.43		

Anexo 7:

Data: 19/01/2023 (42 d.d.t.)

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	34.10	28.75	24.48	87.33	29.11
T_2	30.83	29.14	29.76	89.73	29.91
T_3	34.73	28.02	33.12	95.87	31.96
T_4	36.92	28.96	35.04	100.92	33.64
T_5	35.61	32.43	36.72	104.76	34.92
Suma	172.19	147.30	159.13	478.62	
Promedio	34.44	29.46	31.83		

Anexo 8:

Data: 27/01/2023 (50 d.d.t.)

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	34.35	28.10	34.63	97.08	32.36
T_2	33.64	32.08	33.64	99.36	33.12
T_3	35.51	32.84	35.51	103.86	34.62
T_4	41.31	33.54	33.54	108.39	36.13
T_5	35.95	35.84	39.42	111.20	37.07
Suma	180.75	162.41	176.74	519.89	
Promedio	36.15	32.48	35.35		

Anexo 9: Peso en una cabeza de lechuga morada (g)

Data: 27/01/2023 (50 d.d.t.)

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	301.00	306.99	260.33	868.32	289.44
T_2	307.10	332.33	237.00	876.43	292.14
T_3	367.00	283.66	257.00	907.66	302.55
T_4	361.78	297.96	316.03	975.77	325.26
T_5	378.89	312.47	348.56	1039.92	346.64
Suma	1715.77	1533.41	1418.91	4668.09	
Promedio	343.15	306.68	283.78		

Anexo 10:
Rendimiento de lechuga morada (Kg/parcela) *Fecha: 27/01/2023 (50 d.d.t.)*

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	11.70	16.52	14.31	42.53	14.18
T_2	12.63	14.91	18.53	46.07	15.36
T_3	18.24	16.78	17.05	52.07	17.36
T_4	19.40	17.08	26.14	62.62	20.87
T_5	28.49	15.94	21.89	66.32	22.11
Suma	90.46	81.24	97.92	269.62	
Promedio	18.09	16.25	19.58		

Nota: Área de parcela tiene 6.12 m^2

Anexo 11:
Rendimiento comercial (t/ha) *Data: 27/01/2023 (50 d.d.t.)*

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	19.13	26.99	23.38	69.50	23.17
T_2	20.63	24.37	30.28	75.28	25.09
T_3	29.81	27.42	27.86	85.09	28.36
T_4	31.69	27.90	42.72	102.32	34.11
T_5	46.55	26.05	35.77	108.37	36.12
Suma	147.81	132.74	160.00	440.55	
Promedio	29.56	26.55	32.00		

Anexo 12:
Diámetro de una lechuga morada (cm) *Fecha: 27/01/2023 (50 d.d.t.)*

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	9.25	13.05	10.52	32.82	10.94
T_2	10.67	11.36	12.56	34.60	11.53
T_3	12.36	11.31	12.90	36.57	12.19
T_4	13.06	12.58	11.52	37.15	12.38
T_5	13.58	11.80	14.34	39.72	13.24
Suma	58.92	60.10	61.84	180.86	
Promedio	11.78	12.02	12.37		

Anexo 13:
Longitud en raíz de lechuga morada (cm) *Data: 27/01/2023 (50 d.d.t.)*

Tratamiento	B I	B II	B III	Suma	Promedio
T_1	9.83	6.97	10.86	27.66	9.22
T_2	9.93	7.19	10.94	28.06	9.35
T_3	7.77	10.61	10.08	28.46	9.49
T_4	10.33	8.24	11.21	29.77	9.92
T_5	10.64	8.91	10.54	30.09	10.03
Suma	48.50	41.92	53.62	144.04	
Promedio	9.70	8.38	10.72		

Anexo 14:
Consumo total de biol (Biofertmarino) por tratamiento

Tratamientos	Dosis de fertilización l /200l de agua	Aplicación de biol (l/ha)			Total (l biol/ ha)
		(l biol/ 200 l de agua) 14 d.d.t.	(l biol/ 300 l de agua) 21 d.d.t.	(l biol/ 300 l de agua) 28 d.d.t.	
T_1	0.0	0	0	0	0
T_2	0.5	0.5	0.75	0.75	2.0
T_3	1.0	1.0	1.50	1.50	4.0
T_4	1.5	1.5	2.25	2.25	6.0
T_5	2.0	2.0	3.00	3.00	8.0

Anexo 15:
Mano de obra de aplicación de biol (Biofertmarino) por tratamiento

Tratamientos	Dosis de fertilización l /200l de agua	Total (l biol/ ha)	Mano de obra (N°)
T_1	0.0	0	0
T_2	0.5	2.0	1
T_3	1.0	4.0	2
T_4	1.5	6.0	3
T_5	2.0	8.0	4

Anexo 16:
Análisis económico en costo de producción y utilidades

Tratamientos	Dosis de biol (l/ ha)	Rendimiento comercial (kg/ha)	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)	Costo Prod. (S/.)	Utilidad (S/.)
T_1	0	23167	1	23167.0	9801.6	13365.5
T_2	0.5	25094	1	25094.0	9932.85	15161.2
T_3	1	28362	1	28362.0	10064.15	18297.9
T_4	1.5	34105	1	34105.0	10195.45	23909.6
T_5	2	36122	1	36122.0	10326.75	25795.3

Anexo 17:
Análisis económico para rentabilidad y costo beneficio para lechuga morada

	Dosis (l/ha)	Utilidades	Rentabilidad (%)	Costo prod. unidad (S/.)	Ganancia S/. 1	Costo-beneficio
T_1	0	13365.5	136.36	2.36	1	1.36
T_2	0.5	15161.2	152.64	2.53	1	1.53
T_3	1.0	18297.9	181.81	2.82	1	1.82
T_4	1.5	23909.6	234.51	3.35	1	2.35
T_5	2	25795.3	249.79	3.50	1	2.50

Anexo 18:
Resumen evaluaciones por tratamiento

Parámetros biométricos	Tratamientos				
	T_1	**T_2**	**T_3**	**T_4**	**T_5**
Evaluación en campo					
Altura en planta de lechuga morada (cm) (50 d.d.t.)	32.36	33.12	34.62	36.13	37.07
Peso en una cabeza de lechuga morada (g) (50 d.d.t)	289.44	292.14	302.55	325.26	346.64
Rendimiento en lechuga morada (Kg/parcela) (50 d.d.t.)	14.18	15.36	17.36	20.87	22.11
Rendimiento comercial en lechuga (t/ha) (50 d.d.t.)	23.17	25.09	28.36	34.11	36.12
Diámetro de una lechuga morada (cm) (50 d.d.t.)	10.94	11.53	12.19	12.38	13.24
Longitud de raíz en lechuga morada (cm) (50 d.d.t.)	9.22	9.35	9.49	9.92	10.03
Análisis Químico					
Antocianina (mg/100 g)	19.20	17.45	17.53	11.69	9.18
Análisis biológico					
Densidad de estomas (estomas/mm^2)	34.1	55.8	83.6	145.6	161.1
Análisis económico					
Rentabilidad (%)	136.36	152.64	181.81	234.51	249.79
Costo beneficio (S/.)	1.36	1.53	1.82	2.35	2.50

Anexo 19: Análisis del suelo en área experimental



PERÚ Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego — INIA — LABSAF

INFORME DE ENSAYO
N° 10278-22/SU/DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: ELVIRA TEOFILA CASTANEDA CHIRRE
Propietario / Productor	: ELVIRA TEOFILA CASTANEDA CHIRRE
Dirección del cliente	: DOMINGO MANDAMIENTO 128 HUALMAY -HUACHO
Solicitado por	: ELVIRA TEOFILA CASTANEDA CHIRRE
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 1 muestras
Producto declarado	: Suelo (Suelo Agrícola)
Presentación de las muestras(s)	: Bolsas de plástico
Referencia del muestreo	: Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	: CHACARITA PUERTO SUPE -BARRANCA-LIMA
Fecha(s) de muestreo	: 25/09/2022 **(*)**
Fecha de recepción de muestra(s)	: 29/09/2022
Lugar de ensayo	: LABSAF Donoso
Fecha(s) de análisis	: 29/09/2022 al 07/10/2022
Cotización del servicio	: 144-22-DO
Fecha de emisión	: 07/10/2022

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			**1**
Código de Laboratorio			SU554-DO-22
Matriz Analizada			Suelo
Fecha de Muestreo			25/09/2022 **(*)**
Hora de Inicio de Muestreo (h)			10:30 **(*)**
Condición de la muestra			Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			No indica
Ensayo	**Unidad**	**L.C.M**	**Resultados**
pH (25°C)	unid. pH	--	8,6
Conductividad Electrica(25°C)	mS/m	--	14,6
Materia Orgánica	%	--	1,9
Nitrógeno	%	--	0,10
Fósforo	mg/kg	--	21,54
Potasio	mg/kg	--	168,33
$CaCO_3$	%	--	0,44
Ca^{+2}	meq/100g	--	6,29
Mg^{+2}	meq/100g	--	2,04
Na^{+}	meq/100g	--	0,44
K^{+}	meq/100g	--	0,43
$Al^{+3}+H^{+}$	meq/100g	--	0,00
CICe	meq/100g		9,20
Acidez int.	%	-	0
Bases camb.	%	-	100
Analisis de Textura			
Arena	%	--	59
Limo	%	--	22
Arcilla	%	--	19
Clase Textural	---	--	Franco arenoso

L.C.M.: Límite de cuantificación del método, "<"= Menor que el L.C.M

Página 1 de 2

LABSAF Donoso
Dirección: Carretera Huaral – Chancay Km. 5.5
Huaral, Región Lima; Perú

F-46 / Ver.02

Fuente: Castañeda E. (2023)

Anexo 20: Análisis químico de concentración de nutriente en hoja de lechuga

Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 01002-23/FO/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente	: NORMA ELVIRA MUGURUZA CRISPIN
Propietario / Productor	: NORMA ELVIRA MUGURUZA CRISPIN
Dirección del cliente	: Prolongación Grau 183-Huacho
Solicitado por	: NORMA ELVIRA MUGURUZA CRISPIN
Muestreado por	: Cliente
Número de muestra(s)	: 05 muestras
Producto declarado	: Foliares
Presentación de las muestras(s)	: Bolsas de papel
Referencia del muestreo	: Reservado por el Cliente
Procedencia de muestra(s)	: Puerto Supe-Barranca-Lima
Fecha(s) de muestreo	: 2022/12/17 (*)
Fecha de recepción de muestra(s)	: 2022/12/28
Lugar de ensayo	: Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares - LABSAF Donoso
Fecha(s) de análisis	: Del 2022/12/28 al 2023/01/11
Cotización del servicio	: 206-22-DO
Fecha de emisión	: 2022/01/11

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM			1	2	3	4	5
Código de Laboratorio			FO56-DO-22	FO57-DO-22	FO58-DO-22	FO59-DO-22	FO60-DO-22
Matriz Analizada			Foliar	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar
Fecha de Muestreo			17/12/2022 (*)	17/12/2022 (*)	17/12/2022 (*)	17/12/2022 (*)	17/12/2022 (*)
Hora de Inicio de Muestreo (h)			18:00 (*)	18:10 (*)	18:20 (*)	18:30 (*)	18:40 (*)
Condición de la muestra			Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente			B1-T1	B1-T2	B1-T3	B1-T4	B1-T5
Ensayo	**Unidad**	**LC**	**Resultados**				
N	%	--	4,27	4,16	5,83	3,81	4,48
P	%	--	0,62	0,60	0,75	0,50	0,28
K	%		4,11	3,82	4,78	4,21	4,52
Ca	%	--	0,41	0,44	0,32	0,78	0,60
Mg	%	--	0,25	0,23	0,23	0,32	0,25
Fe	mg/kg	--	183,67	101,40	148,22	222,14	150,92
Cu	mg/kg	--	9,93	9,80	12,45	9,24	9,79
Zn	mg/kg	--	64,27	58,89	71,65	50,93	53,63
Mn	mg/kg	--	23,23	19,62	21,31	34,22	21,78

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	MÉTODOLOGÍA
N	Método micro-Kjeldahl. Digestión y determinación por destilación y titulación manual
P	Método Colorimétrico. colorimetría del fosfo-vanadomolibdato
K	Determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Ca	Determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Mg	Determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Fe	Determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Cu	Determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Zn	Determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica
Mn	Determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica

Centro Suelos y Aguas LABSAF

Anexo 21:
Análisis químico de concentración de antocianina de lechuga morada

UPeU
UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN

LABORATORIO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA DE ALIMENTOS

1.-INFORMACION GENERAL

Cliente	: NORMA ELVIRA MUGURUZACRISPIN
Dirección del cliente	: Prolongación Grau 183 - Huacho
Solicitado por	: NORMA ELVIRA MUGURUZACRISPIN
Muestreado por	: Cliente
Numero de muestra	: 05 muestras
Producto declarado	: Antocianina
Presentación de muestra	: Caja de refrigeración Procedencia de
muestra	: Puerto Supe _Barranca_ LimaFecha
de Muestreo	: 2023/02/16
Fecha de Recepción de muestra	: 2023/02/18
Lugar de ensayo	: Laboratorio del Centro de
investigación en Ciencias de Alimentos	
Fecha de Análisis	:2023/ 03/04
Fecha de Emisión	: 2023/03/06

II.- RESULTADOS DETERMINACION DE ANTOCIANINA LECHUGA MORADA

Mediciones de muestras de lechugas moradas:

		510mm	510nm	700nm	700mm	
		pH1	pH4,5	pH1	pH4,5	Antocianina Monomerica (mg/100 g)
T1	M1	0.017	0.052	0.007	0.028	23.3784387
	M2	0.017	0.044	0.006	0.024	15.0289963
T2	M1	0.0171	0.045	0.007	0.024	18.2017844
	M2	0.017	0.045	0.007	0.025	16.6988848
T3	M1	0.016	0.043	0.005	0.022	16.6988848
	M2	0.02	0.051	0.007	0.027	18.3687732
T4	M1	0.015	0.044	0.004	0.023	16.6988848
	M2	0.017	0.034	0.005	0.018	6.6795539
T5	M1	0.012	0.03	0.005	0.017	10.0193309
	M2	0.012	0.028	0.005	0.016	8.34944238

Tratamientos	Antocianina Monomerica (mg/100 g)	Desviacion estándar
T1	19.2037175	5.90394733
T2	17.4503346	1.06271052
T3	17.533829	1.18078947
T4	11.6892193	7.08473679
T5	9.18438662	1.18078947

Dr. REYNALDO SILVA

Anexo 22: Delimitación de área de experimento



Anexo 23: Plantines de lechuga morada variedad Turino



Anexo 24: Trasplante de lechuga morada variedad Turino



Anexo 25: Evaluación altura en planta de lechuga morada



Anexo 26: Aplicación de biol



Anexo 27: Vista panorámica del experimento



Anexo 28: Revisión de plantas de lechuga morada



Anexo 29: Panorama de área de experimento



Anexo 30: cosecha de lechuga morada



Anexo 31: Análisis químico de antocianina en lechuga morada



Anexo 32: Evaluación de antocianina de cada tratamiento



Anexo 33 Bondades de la lechuga morada

