



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Escuela de Posgrado**

**Aprovechamiento de fertilizante a base de residuos de pescado para obtener mayor  
rendimiento ecológico de lechuga (*Lactuca sativa* L.), en Barranca, 2023**

**Tesis**

**Para optar el Grado Académico de Maestro en Ecología y Gestión Ambiental**

**Autor**

**Carlos Alejandro Chirito Laurencio**

**Asesora**

**M(a). Elvira Teófila Castañeda Chirre**

**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 permita la licencia.



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

**LICENCIADA**

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

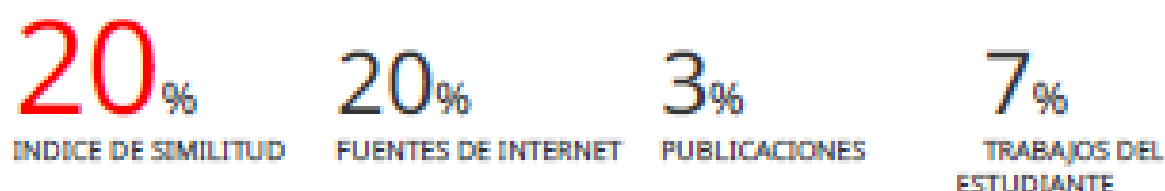
**ESCUELA DE POSGRADO**

**INFORMACIÓN DE METADATOS**

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Carlos Alejandro Chirito Laurencio	15725762	19 enero 2024
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Elvira Teófila Castañeda Chirre	15744138	0000-0002-1953-8869
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – POSGRADO-MAESTRÍA:</b>		
<b>NOMBRES Y APELLIDOS</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
José Alonso Toledo Sosa	80302533	0000-0002-8278-1538
Robert William Ocospoma Dueñas	15728953	0000-0002-8312-6359
Yasmin Jesús Vélez Chang	41943603	0000-0003-0333-8173

# "APROVECHAMIENTO DE FERTILIZANTE A BASE DE RESIDUOS DE PESCADO PARA OBTENER MAYOR RENDIMIENTO ECOLÓGICO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), EN BARRANCA, 2023"

## INFORME DE ORIGINALIDAD



## FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>9%</b>
<b>2</b>	<b>repositorio.unjfsc.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>3%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.unasam.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>4</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>5</b>	<b>renati.sunedu.gob.pe</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>6</b>	<b>Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Escuela Politecnica Nacional</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

**repositorio.ucss.edu.pe**

**TESIS**

**APROVECHAMIENTO DE FERTILIZANTE A BASE DE RESIDUOS  
DE PESCADO PARA OBTENER MAYOR RENDIMIENTO  
ECOLÓGICO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.), EN BARRANCA,  
2023**

**JURADO EVALUADOR**

---

**M(o). JOSE ALONSO TOLEDO SOSA  
PRESIDENTE**

---

**M(o). ROBERT WILLIAM OCROSPOMA DUEÑAS  
SECRETARIO**

---

**M(a). YASMIN JESUS VELEZ CHANG  
VOCAL**

## **DEDICATORIA**

Le dedico este trabajo de investigación a toda mi familia. Especialmente a mis padres Carlos y Estela que en momentos más difíciles me apoyaron, agradezco por su enseñanza en afrontar las dificultades que se presentan en la vida.

También quiero dedicarle este trabajo a mi amada esposa Julisa, a mis hijos Sheyla y Carlos por ser la motivación de mi superación personal y profesional.

A mis Hermanos Alicia, Silvia y José por su incondicional apoyo.

*Carlos Alejandro Chirito Laurencio*

## **AGRADECIMIENTO**

Agradecer a Dios por todas las bendiciones diarias que llegan a mi vida.

A la memoria de mi querida Madre Estela por su grandioso amor, comprensión y dedicación lo cual me conllevó a realizarme como profesional.

Agradezco profundamente a mi Asesora **Elvira Castañeda Chirre**, Doctora en Ciencias Ambientales, por su paciencia y dedicación, sin sus consejos y orientaciones no hubiese logrado este momento anhelado. Gracias por el apoyo sincero que llevaré guardado en mi memoria para siempre y en mi futuro profesional.

Además, agradecer al M(o) Daniel Cruz, por el apoyo, colaboración, conocimiento y las horas compartidas en el desarrollo del presente trabajo.

Asimismo, agradecer al Ing. Wilfredo Córdova Laurencio por su integro apoyo en la ejecución, elaboración y actividades desarrolladas en campo de la presente investigación.

**Carlos Alejandro Chirito Laurencio**

# ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>vi</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>16</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>16</b>
1.1 Descripción de realidad problemática	16
1.2 Formulación del problema	17
1.2.1 Problema general	17
1.2.2 Problemas específicos	17
1.3 Objetivos de la investigación	18
1.3.1 Objetivo general	18
1.3.2 Objetivos específicos	18
1.4 Justificación de la investigación	18
1.5 Delimitaciones de estudio	19
1.6 Viabilidad del estudio	19
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>20</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
2.1 Antecedentes de la investigación	20
2.1.1 Investigaciones internacionales	20
2.1.2 Investigaciones nacionales	21
2.2 Bases teóricas	23
2.3 Bases filosóficas	24
2.4 Composición química	25
2.5 Definición de términos básicos	25
2.4 Hipótesis de investigación	26
2.4.1 Hipótesis general	26
2.4.2 Hipótesis específicas	26
2.5 Operacionalización de variables	26
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>28</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>28</b>
3.1 Diseño metodológico	28
3.2 Población y muestra	33



3.3 Técnicas de recolección de datos	34
3.4 Técnica para procesamiento de información	34
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>35</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>35</b>
4.1 Análisis de resultado	35
4.2 Contrastación de la hipótesis	38
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>52</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>52</b>
5.1 Discusión de resultado	52
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>56</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>56</b>
6.1 Conclusiones	56
6.2 Recomendaciones	57
<b>REFERENCIAS</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>62</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Composición química de biol a base de residuo de pescado .....	25
Tabla 2:	Operacionalización de variables .....	27
Tabla 3:	Dosis de biol a base de residuo de pescado para cultivo de lechuga .....	28
Tabla 4:	Aplicación de biol a base de residuo de pescado por tratamiento .....	33
Tabla 5:	Análisis de suelo de área experimental Barranca .....	35
Tabla 6:	Recomendación de nutriente para lechuga .....	36
Tabla 7:	Composición química de biol a base de residuo de pescado .....	36
Tabla 8:	Análisis de varianza para bloque y tratamiento .....	39
Tabla 9:	Análisis de varianza de altura de planta de lechuga .....	40
Tabla 10:	Prueba de Duncan de altura de planta de lechuga .....	40
Tabla 11:	Altura de planta de lechuga de acuerdo a dosis de biol .....	42
Tabla 12:	Análisis de varianza de peso de lechuga por planta .....	43
Tabla 13:	Prueba de Duncan de peso de lechuga por planta.....	43
Tabla 14:	Análisis de varianza del rendimiento comercial .....	44
Tabla 15:	Prueba de Duncan del rendimiento comercial .....	45
Tabla 16:	Análisis de varianza de diámetro de lechuga por planta.....	46
Tabla 17:	Prueba de Duncan de diámetro de lechuga por planta.....	46
Tabla 18:	Análisis de varianza de longitud de raíz de lechuga.....	47
Tabla 19:	Prueba de Duncan de longitud de raíz de una lechuga .....	48
Tabla 20:	Concentración de nutrientes en hojas de lechuga por tratamiento. ....	49
Tabla 21:	Densidad de estomas en hojas de lechuga por tratamiento.....	49
Tabla 22:	Análisis económico de rentabilidad y costo beneficio de lechuga .....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Altura de lechuga por tratamiento.....	41
Figura 2: Altura de lechuga de acuerdo a dosis de biol.....	42
Figura 3: Peso de lechuga por tratamiento .....	44
Figura 4: Rendimiento comercial de lechuga por tratamiento .....	45
Figura 5: Diámetro de lechuga por tratamiento.....	47
Figura 6: Longitud de raíz por tratamiento.....	48
Figura 7: Densidad de estomas en hojas de lechuga .....	50
Figura 9: Costo beneficio de lechuga por tratamiento.....	51

## RESUMEN

El aumento de precios de la energía y fertilizantes ha afectado el contexto de la situación económica de muchos países tras la pandemia COVID-19, conflictos de Rusia frente a Ucrania además del enfrentamiento hegemónico entre EE. UU. y China. Nuestro país siente también los efectos por la crisis mundial, afectando seriamente a la agricultura.

Es por esta razón que fue investigado el aprovechamiento del fertilizante elaborado por residuos de pescado como un medio para obtener el alto beneficio ecológico. El objetivo planteado fue determinar la dosis adecuada de biol a base de residuo de pescado para mayor rendimiento en lechuga. Se trata de una investigación aplicada, de enfoque experimental; con uso del Diseño de Bloques Completamente al Azar en el cual encierra bloques en número de 3 y tratamientos en total 5, los cuales según corresponde se tuvo  $T_{(1)} = 0$ ,  $T_{(2)} = 0.5$ ,  $T_{(3)} = 1$ ,  $T_{(4)} = 1.5$ ,  $T_{(5)} = 2.0$  litros de biol / 200 litros de agua aplicados a 20 días así como 34 días luego del trasplante. Fueron evaluadas particularidades en lo físico, químico, biológico y rentabilidad. Luego de obtenerse los datos estos fueron procesados a través del análisis por varianza, así como prueba de Duncan.

Resultados determinaron que destacó  $T_{(5)}$  por altura de planta siendo 28.30 cm, el pesaje de la lechuga 310.52 g., en lo comercial con un rendimiento 46.10 t/Ha, diámetro de planta 19.83 cm<sup>2</sup> y  $T_{(4)}$  en Longitud de raíz 11.65 cm. Densidad de estomas  $T_{(1)}$  con 150 estomas/mm<sup>2</sup> y rentabilidad  $T_{(5)}$  con 313.43%. Concluyendo, que si la dosis es mayor en cuanto a biol, se complementa nutrientes de manera óptima que fortaleció frente a estrés ambiental, lo que destacó con 46.10 t/Ha y con una diferencia de 26.22 % con respecto al  $T_{(1)}$  con 34.01 t/Ha. Por lo tanto, esta medida obtuvo mayor rendimiento, fruto ecológico y al mismo tiempo hubo reducción en cuanto a contaminación del ambiente.

**Palabras claves:** Residuos de pescado, biol, dosis, rendimiento, lechuga

## ABSTRACT

The increase in energy and fertilizer prices has affected the context of the economic situation of many countries after the COVID-19 pandemic, conflicts between Russia and Ukraine in addition to the hegemonic confrontation between the US and China. Our country is also feeling the effects of the global crisis, seriously affecting agriculture.

It is for this reason that the use of fertilizer made from fish waste was investigated as a means to obtain high ecological benefits. The objective was to determine the appropriate dose of biol based on fish waste for greater lettuce yield. It is an applied research, with an experimental approach; with the use of the Completely Randomized Block Design in which it contains blocks in number of 3 and treatments in total 5, which correspondingly had T(1) = 0, T(2) = 0.5, T(3) = 1, T(4) = 1.5, T(5) = 2.0 liters of biol / 200 liters of water applied 20 days as well as 34 days after transplanting. Particularities in physical, chemical, biological and profitability were evaluated. After obtaining the data, they were processed through analysis by variance, as well as the Duncan test.

Results determined that T(5) stood out for plant height being 28.30 cm, the lettuce weighing 310.52 g., in the commercial sector with a yield of 46.10 t/Ha, plant diameter 19.83 cm<sup>2</sup> and T(4) in Root length 11.65 cm. Stoma density T(1) with 150 stomata/mm<sup>2</sup> and profitability T(5) with 313.43%. Concluding, that if the dose is higher in terms of biol, nutrients are optimally complemented that strengthened against environmental stress, which stood out with 46.10 t/Ha and with a difference of 26.22% with respect to T(1) with 34.01 t/Ha. Therefore, this measure obtained greater yield, ecological fruit and at the same time there was a reduction in environmental pollution.

**Keywords:** Fish residues, biol, dose, yield, lettuce

## INTRODUCCIÓN

Luego de la pandemia por Covid que condujo a la situación económica global actual, así como el enfrentamiento de Rusia con Ucrania y la confrontación hegemónica entre Estados Unidos y China han conllevado a una crisis alimentaria a la inadecuada salud. En Perú se ha sentido y percibido de este suceso lo que ha acarreado al incremento del precio y por ende a la desnutrición severa en lugares del interior del país. Según **MIDAGRI (2022)** informó que en el año 2021 se reflejó el aumento del valor en trigo, granos, maíz amarillo a causa de al aumento de fertilizantes e hidrocarburos durante la pandemia; mientras el 2022 se agudizó aún por el problema bélico existente de Rusia con Ucrania.

Es importante mencionar en lo que respecta al precio de fertilizantes sintéticos entre ellos Fosfato Diamónico, Urea, Sulfato de Potasio y diferentes insumos que se necesita para la producción agrícola, se ha incrementado en más del 30 a 40 % durante estos últimos 3 años. Por lo que debido a la difícil adquisición es necesario buscar nuevas alternativas para cubrir la necesidad de la nutrición de las hortalizas de la zona y de esta manera mantener el rendimiento.

Ante este contexto socioeconómico, es necesario buscar alternativas sostenible como aprovechar restos de pescado, los mismos que son generados en mercados, centros comerciales e industriales; por lo que darle un valor agregado para obtener biol servirá como fertilizante líquido que complementará de elementos como nitrógeno, fósforo, potasio y otros microelementos esenciales a la planta, lo cual puede fortalecer e incrementar el rendimiento de las hortalizas en este caso la lechuga. Esta afirmación se sostiene con **Acuícola Dorado S.A.C. (2020)** que menciona el biol a base de residuos de pescado resulta un bioestimulante orgánico líquido, idóneo para cualquier cultivo; puesto que contiene nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos favorables para el desarrollo de la planta.

Es así que se llevó a cabo la investigación, para lo cual se implementó un área experimental con 3 bloques y 5 tratamientos con dosis que fueron aplicadas posterior a 20 y 34 días de trasplantadas. Se evaluaron las características, físicas, nutrientes concentrados en la hoja, densidad de estoma en hojas por tratamiento asimismo se determinó la rentabilidad.

Posterior a la obtención de datos estos se analizaron por varianza y prueba de Duncan con 5% de error, determinando un efecto o no y la diferenciación u homogeneidad de los promedios de los tratamientos. Las muestras de las hojas de cada dosis fueron llevadas al Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Huaral luego el análisis se basó en cuanto a rendimiento.

Por último, cabe mencionar que este experimento obtuvo biol en dosis apropiada de biol basado en residuo de pescado; lo que servirá como recomendación para la nutrición complementaria cuando el agricultor cultive lechuga. De esta manera el costo se reducirá en la producción, se obtendrá un producto ecológico y además va a reducir contaminación del ambiente.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de realidad problemática

Esta economía actual aflige a muchos países por el alza de los energéticos y fertilizantes, es debido a la postpandemia, Según **MIDAGRI (2022)** informó que durante el 2021 hubo el incremento del valor de trigo, granos, maíz amarillo a causa de que aumentó los costos de fertilizantes e hidrocarburos por pandemia; mientras en el 2022 se agudizó aún más a causa de problemas bélicos de Rusia con Ucrania.

Cabe resaltar que el aumento de costo de los fertilizantes sintéticos: Urea, Sulfato de Potasio, Fosfato Di amónico, además de diversos insumos; conllevó a una crisis alimentaria que en muchos casos han perjudicado a los pequeños parceleros y más aún en lugares del interior del país. Según **CEPAL (2022)** menciona que, a efectos de pandemia, muchas naciones empezaron a tomar medidas para aminorar el efecto de alza del valor de alimentos y diferentes artículos básicos.

Por estos motivos se busca opciones que van a suplir la escasez y dificultad de adquirir estos productos sintéticos. Siendo una opción el aprovechamiento de residuo de pescado generados en el mercado, industria, además de otros lugares de comercio. Según **Ramírez W. (2018)** manifestó la generación diaria de 6.29 tn, 188,69 tn al mes y 295,75 tn anuales de residuos en mercados y centros comerciales en el distrito de Barranca. En esta cantidad de residuos gran porcentaje contiene residuos de pescado que puede dar un valor agregado al elaborar biol y emplearlo como fertilizante líquido vía foliar de esta manera complementará a nutrientes necesarios de la planta y se obtendrá mayor rendimiento. Lo mencionado se fundamenta con **Acuícola Dorado S.A.C. (2020)** que expone un biol a base de residuos de pescado, es un bíoestimulante orgánico líquido ideal para cualquier cultivo; puesto que contiene nitrógeno, fósforo, potasio y otros elementos favorables para el desarrollo de la planta.

Motivo por el que se realizó el estudio en cuanto al aprovechar el fertilizante basado en residuo de pescado con el cual se obtenga un rendimiento ecológico alto de lechuga en Barranca. El fin está basado en determinar la dosis adecuada de biol de restos de pescado



para obtención de más rendimiento en lechuga. Para la cual se instaló el área del experimento y se usó el Diseño de Bloques Completamente al Azar conformado por bloques (3) y tratamientos (5) con dosis aplicadas a los 20 y 34 días después del trasplante (d.d.t.).

Por último, se tuvo como propósito de este experimento aprovechar los restos de pescado que se tiene en cantidades excesivas en lugares comerciales e industriales y darle un valor agregado para la fertilización orgánica de lechuga de esta manera se reducirá costo de fabricación, se obtendrá producto ecológico y se reducirá la contaminación el ambiente.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cómo aprovechar el fertilizante a base de residuos de pescado para obtener mayor rendimiento ecológico de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en Barranca?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿En qué medida de dosis de biol a base de residuos de pescado influyen en el rendimiento de lechuga?

¿Qué dosis de biol a base de residuos de pescado tienen efectos en las características físicas de lechuga en Barranca?

¿Qué medida de concentración de nutrientes en hojas de lechuga influyen en el rendimiento de lechuga?

¿En qué cantidad de densidad de estomas de hojas de lechuga influyen el rendimiento de lechuga en Barranca?

¿Cómo fijar la dosis de biol que destaca en la rentabilidad de lechuga en Barranca?

### **1.3 Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar el aprovechamiento de fertilizante a base de residuos de pescado para obtener mayor rendimiento ecológico de lechuga en Barranca.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

Precisar la dosis de biol a base de residuos de pescado que influye en el rendimiento de lechuga.

Determinar qué dosis de biol a base de residuos de pescado tienen efectos en las características físicas de lechuga en Barranca.

Analizar la concentración de nutrientes en hojas de lechuga que influye en el rendimiento de lechuga.

Analizar la cantidad de densidad de estomas de hojas de lechuga que influyen en el rendimiento de lechuga en Barranca.

Fijar la dosis de biol que destaca en la rentabilidad de lechuga en Barranca.

### **1.4 Justificación de la investigación**

El implementar este estudio como su instalación va a constituir una herramienta en cuanto a recomendación en el área de agricultura especialmente a los agricultores que pertenecen a la zona.

Además se da valor agregado a todo residuo de pescado los mismos que son generados en gran cantidad en los mercados, centros comerciales e industriales. Este fertilizante líquido es una alternativa sostenible en la agricultura lo que complementa la nutrición de esta manera fortalece a la lechuga frente a estrés ambiental, produce una reducción en lo que es costo de producción.

## **1.5 Delimitaciones de estudio**

Como principal limitación respecto al uso de residuo de pescado radica en que no se fomenta y promueve el uso de este fertilizante líquido orgánico o biol en Barranca; y se debe a las costumbres de emplear fertilizante sintético, lo que genera incremento en el costo de producción.

Por otro lado, no se fomenta de manera general o extensiva la comercialización de este producto biol basado en residuo de pescado (BIOFERTMARINO); pues muchos agricultores optan usar otros productos sintéticos lo que no conlleva a una sostenibilidad ecológica y ambiental.

## **1.6 Viabilidad del estudio**

El aprovechar el residuo de pescado para elaborar biol (BIOFERTMARINO) aplicada vía foliar al cultivo de lechuga; es una alternativa sostenible y viable; puesto que complementa los nutrientes que carece de suelo; hay un fortalecimiento ante el estrés del ambiente y tiene influencia en cuanto a rendimiento. También reduce costos productivos, obtiene un producto ecológico asimismo reduce los daños ambientales.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la investigación

##### 2.1.1 Investigaciones internacionales

Hay aumento del residuo de pescado en los mercados y otros centros comerciales e industrial en la provincia de Barranca; ha tenido un impacto negativo al ambiente por la inadecuada disposición final; lo que ha conllevado a servir de hospedero de plaga y enfermedad además olores desagradables afectando a la salud y ambiente. Por tanto es de necesidad otorgar el valor agregado como es la elaboración de biol a base de restos de pescado que resulta ser la opción de nutrición de las hortalizas. Según **Chávez I. (2017)** menciona particularidades químicas y físicas como fertilizante aplicado al cultivo de lechuga. Concluyendo: a más dosis se tiene un resultado mayor en la lechuga y mejora además calidades tanto físicas como químicas de un suelo.

Investigaciones se ha realizado en diferentes países sobre el beneficio del residuo de pescado como fertilizante líquido para la nutrición de hortalizas que promueve el desarrollo y fortalecimiento de la planta. Al respecto **Rendón A. (2013)** mencionó que elaboró un abono orgánico biol basado en estiércol de codornices con agregado de roca fosfórica y alfalfa, a esto se colocó melaza, leche, harina de pescado, levadura y humus, de ceniza de leña. Mostrando alta relevancia en el análisis químico el nitrógeno (N) concentrado y fosforo (P), asimismo fue evaluado temperatura, pH, micro-elemento, conductividad eléctrica (C.E) y por otro lado Ca, K, Mg, Fe, Cu, Mn y Zn de forma individual en muestra de biol. Por medio de la estadística que se hizo a cada respuesta experimental, se reportó un tratamiento mejorado para N en T<sub>(12)</sub> con 4.40% y en fósforo T<sub>(11)</sub> con 0.319%, asimismo finalizada la fermentación de biol se tuvo disminución de pH inicial a 10 (básico) entre 6.70 a 7.15 esto señala que fue alcanzada la neutralidad.

**García C. y Pinto F. (2015)** menciona que se tiene buena calidad de lechuga, cuando se hace una equilibrada fertilización nitrogenada. Su objetivo enfocado

en demostrar alternativas para fertilización de lechuga de manera orgánica, obteniendo resultados buenos en cuanto a calidad del producto final y así contribuir al cambio de práctica en cuanto a fertilización química, y así practicar la agroecología, que para el consumidor resulta sana además amigable para el ambiente. Usaron biol de pescado, 3 fertilizantes orgánicos, bocashi y supermagro seco basado en guano de vaca, comparando con la tradicional fertilización química y testigo. De igual forma, se hallaron significativas diferencias en cuanto a cantidad de hojas, materia seca y diámetro. Compite así la fertilización orgánica con la convencional fertilización química, así demuestra lo que resulta como calidad y rendimiento. Se tiene contribución nutricional de fertilizantes orgánicos de calidad alta en nutrición de suelo así como de plantas, lo cual aporta a microorganismos que se tiene en el área y esto ayuda al medioambiente y ecosistema.

**Campoverde A. y Castillo E. (2015)** tuvieron el fin de implementar la industria de fabricación y comercializar abono orgánico natural basado en residuos de pescado para uso en la agricultura en Guayas; puesto que resulta un innovador producto ya que aporta varios beneficios tanto para fertilización como producción de microorganismos en el suelo. Es así que obtienen un 96% de colaboradores optan por usar abono orgánico ya que este va a mejorar la estructura del suelo y la producción agrícola. Según tabulación de los datos, se pudo comprobar un 78% de agricultores están dispuestos al uso de abono orgánico elaborado con restos de pescado.

### **2.1.2 Investigaciones nacionales**

En Perú también se realizaron investigaciones como aprovechamiento de residuos de pescado elaborar biol aplicado a cultivo de hortalizas como lo experimentado por **Palacin J. (2017)** quien planteó el objetivo de evaluarse la influencia de este fertilizante líquido orgánico para producir *Raphanus Sativus* y así evitarse la contaminación del ambiente. Concluyó finalmente que este fertilizante líquido orgánico elaborado con restos de pescado beneficia cuando se produce rabanito y observó marcada diferencia entre la muestra N° 3 (con 2.5 Kg de residuos de pescado) y muestra N° 1 (1 kg de residuo de pescado), es de

este modo que está demostrando que principales nutrientes de dicho fertilizante tiene influencia en cuanto a producción de rabanito.

**Cando S. y Malca L. (2016)** mencionan que un desecho orgánico puede ser el excremento de ganado, pseudotallo de plátano, follaje de leguminosas, y también la cabeza y víscera del pescado, siendo insumos considerados económicos y se obtiene fácilmente ya que son restos de actividad agrícola y ganadera. Por otro lado el bio-reactor simple constituye el tanque plástico herméticamente sellado, siendo la infraestructura donde reacciones orgánicas y químicas van a realizarse para generar el biol. Luego que es terminada la última fase, resulta dos componentes: el sólido al cual se le conoce como biosol o lodo y el líquido con el nombre de biol que resulta ser abono económico, amigable ambientalmente pues no contamina agua subterránea y tampoco capa vegetal que es utilizada en tradicional cultivo. Es así que se tuvo para hierro 63,3 mg/kg y en fósforo 7,6 g/kg. Es así que concluye que este biol tiene mejora significativa en cuanto a hierro y fósforo.

**Oblitas Castro M. (2019)** menciona en su estudio variadas investigaciones todas en cuanto a uso del biol con aprovechamiento de estiércol animal (gallináceo, vacuno, ovino, etc.) y pescado triturado. Resultando el biol hecho con excremento vacuno mejor pues tuvo potasio (2.52 g/l), fosforo (0.64 g/l), magnesio (0.5 g/l) y calcio (2.24 g/l), considerado como dosis óptima para aplicarse cuando se cultiva el rábano con 5% de biol, así obtuvo como altura 41,38 cm, promedio de número de hojas 6.4, diámetro de raíz 3.75 cm. Y longitud de raíz 5.12 cm, este estudio destaca como el mejor si se compara con otras investigaciones; pues aporta bastante beneficio al suelo, lo más destacado es Potasio (K), Nitrógeno (N) y Fosforo (P) lo que ayuda al desarrollo y crecimiento de la planta, además brinda beneficio ecológico y económico.

**Delgado E. (2018)** elaboró a partir de restos de pescado (vísceras) abono orgánico para usar en cultivos agrícolas, es así que plantea como estudio fijar cantidades convenientes en cuanto a agua, levadura y víscera, pH y apropiada temperatura del biodigestor, así como tipo de víscera para elaborar este abono orgánico. Para la elaboración estudió dos muestras de vísceras (jurel y trucha),

estos en proporción 75%, 65% y 50% que se mezcló con agua a una proporción respectiva de 25%, 35% y 50%. En cuanto a la levadura fueron probados tres grupos de porcentaje para adicionar los cuales fueron 0.6%, 0.7% y 0.8%: presentando un resultado mejor el 75% de víscera y 25% agua, y además 0.7 de levadura. En lo que respecta a agregar azúcar y estiércol fue considerado un 3% y 3.5% correspondiente de peso total, considerando igual cantidad en toda unidad de estudio. Concluye que además de ser efectivo su uso de estos residuos que se generan en pesca y acuicultura evita la contaminación del ambiente, y asimismo es una alternativa para solucionar el problema de mucho tiempo atrás aqueja a la agricultura, como se puede mencionar la degradación de tierras agrícolas debido al uso indiscriminado de fertilizante químico.

**Díaz Plasencia S. (2017)** tuvo como objeto de estudio la propuesta para elaborar biol como eficiente opción ecológica que mejora producción de alfalfa, y, también minorar impacto del ambiente que produce la ganadería. Se uso como materiales para obtener el biol: suero de leche, estiércol de vacuno, agua, sulfato de cobre, chancaca, sulfato de magnesio, clorato de calcio, sulfato de zinc, bórax, se complementa con: harina de hueso, sangre de vacuno, vísceras de pescado y pollo. Concluye para una mejor producción de alfalfa el biol de concentración mayor (T2): 7.5 cc/l, fue el que dio resultados relevantes, teniendo altura mayor (90 cm) y mayor rendimiento en base seca (2.65%) y base fresca (2.63 kg)

## 2.2 Bases teóricas

El distrito de Barranca resalta por el mayor comercio con respecto a otros distritos; por lo que cuenta con mercados en el centro y sus exteriores y en estos lugares se comercializa pescados, productos marinos y otros lo que genera residuos continuamente. Estos residuos contienen productos marinos que se pueden dar un valor agregado y de esta manera aprovecharlo como biol con nutrientes para desarrollar plantas. Esta afirmación es respaldada por **Kotzamanis et al** el cual detalló nutrientes en concentración en espina, cabeza y cola de trucha que tienen similar composición química: proteína 15%, humedad 70% y grasa 11%. Por otro lado recalca que el intestino tiene alto contenido lipídico ya que presenta el 35%, contenido bajo de humedad cerca del 56% y proteína contiene alrededor de 8%. Mencionando que estas cantidades de

micronutrientes es viable aprovecharlo como abono orgánico líquido, por sus nutrientes que promueven el desarrollo y el rendimiento de hortalizas.

### **2.2.1 Elaboración de fertilizante líquido utilizando pescado**

**Florez M. et al (2020)** mencionan que al incrementarse la producción en Perú de trucha va a generarse bastantes subproductos los cuales no son reciclados generalmente, esto ocasiona eutrofización, gases si se desechan al río o se dan plagas si es que se entierra. La finalidad del estudio fue producir un líquido fertilizante usando subproductos basados en las trucha (FLVT), caracterizándolo así mismo evaluando su fitotoxicidad. Para totalidad en cuanto a aminoácidos arrojó 3.2 g/100 g y en proteína 6.2 g/100 g; en tanto N, P y K fue 12 040 mg/l, 1 189 mg/l y 5 540 mg/l, correspondientemente. Así no tuvo *E. coli* tampoco *Salmonella sp.* En lo que respecta a contenido de cadmio, plomo y cromo estos no se acercaron al límite máximo que se permite conforme la norma de fertilizantes líquidos. Las semillas de lechuga *Lactuca sativa* por prueba de fitotoxicidad, su concentración FLVT fue entre 0.1% y 0.001% mostrándose libre de sustancia fitotóxica y con índice de germinación (IG) fueron más del 80%

### **2.3 Bases filosóficas**

El aprovechamiento de residuos de pescado y productos marinos generados en los mercados u otros centros de comercio se les puede dar un valor agregado para la elaboración de biol y al aplicarse por vía foliar puede suplir y promover la absorción de otros elementos favorables para el desarrollo de la planta y además reduce la contaminación del ambiente. Esto se sostiene conjuntamente con **Romero F. (2017)** quien planteó un análisis técnico para elaborarse abono orgánico partiendo de residuos originados durante diversos procesos del pescado, entonces inician el diagnóstico, donde se conoció la naturaleza y cantidad de residuos que se genera, a la vez estos residuos líquidos se someten al muestreo además del análisis a nivel laboratorio, donde se obtuvo como dato que la concentración es alta en materia orgánica, asimismo sobrepasa límites que se permiten en lo que es la descarga al alcantarillado público. Gracias a la implementación del proyecto, se procura maximizar el aprovechar residuos que provienen de pesca, por otro lado se busca reducir cargas contaminantes que se



envían al sistema de alcantarillado, con esto se contribuye a la mejora de la condición ambiental de toda empresa, de lugares cercanos y en general se preserva la salud de todos quienes habitan en la zona.

## 2.4 Composición química

Acuícola Dorado S.A.C. (2020) expone que se trata de un bioestimulante líquido orgánico considerado apto para el cultivo de todo tipo. El aplicarse al suelo por métodos diferentes y por medio foliar en diversos cultivos aumenta la productividad desde un inicio de su aplicación además de la revitalización valiosa de las plantas.

*Tabla 1:  
Composición química de biol*

Componentes	Unidades	Cantidad
Proteínas	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 <sub>2</sub> O	g/100g	0.52
Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	g/100g	0.064
pH		6.03
Conductividad	dS/m	32.1

Fuente: Elaboración Acuícola Dorado (2020)

## 2.5 Definición de términos básicos

Se detalla términos empleados en la investigación como:

**Biol.** Es el abono líquido orgánico el cual es originado partiendo de la descomposición de material orgánico, entre ellos estiércol de animal, planta verde, fruto y otros, en oxígeno ausente (**Sistema Biobolsa, 2008**).

**Dosis.** Es considerada como la cantidad o ración de alguna cosa, esta puede ser físico (material) o simbólico (inmaterial) (**Pérez y Gardey, 2017**).

**Lechuga.** Es una verdura que se denomina científicamente como *Lactuca sativa L.* tiene hojas de color verde, concentra minerales además tiene un periodo de culminación para recolectar el cultivo con días entre 50 a 80 (**Japón, 1997**).

**Rendimiento.** Es la estimación de la tierra en cuanto a eficiencia, su premisa considera que a medida que se empleen técnicas, se utilicen genotipos y en condición favorable del medio, se va a obtener mayor cosecha (**Marín D., 2002**) (**Pág. 51**)

## **2.6 Hipótesis de investigación**

### **2.6.1 Hipótesis general**

El aprovechamiento de fertilizante a base de residuos de pescado influye para obtener mayor rendimiento ecológico de lechuga en Barranca.

### **2.6.2 Hipótesis específicas**

La dosis de biol a base de residuos de pescado influye en el rendimiento de lechuga en Barranca.

La aplicación de dosis de biol a base de residuos de pescado tienen efectos en las características físicas de lechuga en Barranca.

Las concentraciones de nutrientes en hojas de lechuga influyen en el rendimiento de lechuga en Barranca.

La cantidad de densidad de estomas de hojas de lechuga influyen en el rendimiento de lechuga en Barranca.

Las dosis de biol destaca en la rentabilidad de lechuga en Barranca.

## **2.7 Operacionalización de variables**

**Variable Independiente:** Fertilizante a base de residuo de pescado

**Variable Dependiente:** Rendimiento ecológico de lechuga

**Variable Interviniente:** Método experimental, materiales y ambiente

Tabla 2:

Operacionalización de variables

<b>Variab</b> les	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Índice</b>	<b>Instrumental</b>
<b>Independiente</b>	<b>Fertilización orgánica</b> (Aplicación de biol)	1.1 Contenido para biol (%)	1.1.1 35%, residuos de pescado, 10% melaza, 15% microorganismos benéficos, 5% algas marinas y 35% de agua. (Artesanal).	Balanza digital
			1.1.2 Características física y químicas	
		1.2 Contenido nutricional	1.2.1 Macroelementos contenido	Laboratorio de fertilización
			1.2.2 Microelementos contenido	
<b>Dependiente</b>	<b>Rendimiento ecológico de lechuga</b> (Rendimiento de lechuga por hectárea)	2.1 Rendimiento de lechuga por unidad	2.1.1 Tamaño y diámetro de lechuga	Vernier y balanza
			2.1.2 Peso de una lechuga x planta	
		2.2 Peso x parcela	2.2.1 Rendimiento de lechuga x hectárea.	Operación de proyección
		2.3 Densidad de estomas	2.3.1 Cantidad de estomas en hojas de lechuga	Microscopio

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño metodológico

#### a) Diseño de experimento

Fue utilizado el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) considerando tres bloques y cinco tratamientos (dosis estándar y el testigo). Asimismo la posición de los tratamientos fueron aleatorias.

#### b) Factor de estudio

Se establecieron dosis de biol teniendo cuenta de la medida que aplican agricultores pertenecientes al distrito Barranca que es 1.5 a 3 l/200 l de agua para cultivos como lechuga. También la recomendación de **Acuícola Dorado S.A.C. (2020)** que aplican 0.5 -1 l. de biol/200 l de agua/ha para el cultivo de hortalizas como lechuga. A continuación, se detalla la dosis:

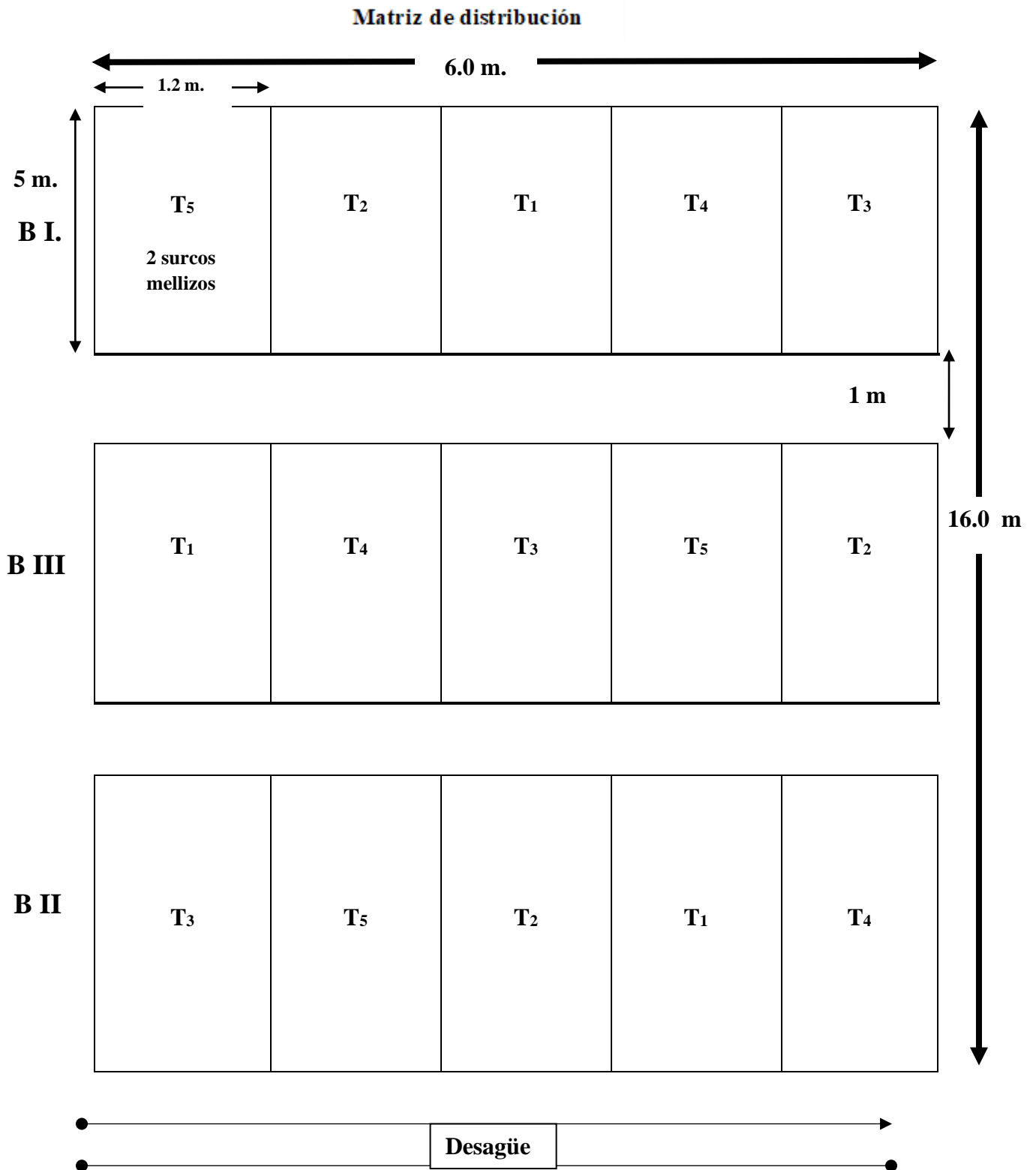
*Tabla 3:*

*Dosis de biol para cultivo de lechuga*

Tratamiento	Dosis (l/200 litros de agua)
T <sub>(1)</sub>	0
T <sub>(2)</sub>	0.5
T <sub>(3)</sub>	1.0
T <sub>(4)</sub>	1.5
T <sub>(5)</sub>	2.0

Es importante afirmar que la labor de siembra, riegos, deshierbo, controles fitosanitarios, cosecha se realizaron de igual manera. Solo en la fertilización se variaron la dosis de biol de acuerdo con las dosis establecidas.

c) Croquis de área experimental



**d) Particularidades de área experimental.**

**A- Característica**

- Tratamientos : 5
- Repeticiones : 3

**B. Tratamiento**

- Cantidad de parcela. : 15
- Surcos mellizos x parcela. : 2
- Separación entre surco. : 0.60 m.
- Separación entre plantas. : 0.25 m.
- Número de planta x golpe : 1
- Número de planta x parcela  
(Surco mellizo). : 40 plantas.
- Total, planta/ tratamiento : 80 plantas.
- Longitud en surco. : 5 m.
- Ancho de parcela. : 1.2 m.
- Área de parcela : 6 m<sup>2</sup>

**C. Bloque**

- Largo : 6 m.
- Ancho : 5 m.
- Área neta : 30 m<sup>2</sup>
- Distancia : 1 m.

**D. Área del experimento**

- Neta : 90 m<sup>2</sup>.
- Total : 96 m<sup>2</sup>.
- Plantas en total : 1200 plantas

**e) Procedimientos**

***Preparación del suelo para siembra***

Las labores de campo se realizaron de la siguiente manera:

### **Limpieza de terreno**

La limpieza se hizo de la siguiente manera se extrajo los residuos de plástico como botellas, bolsas y otro. También se deshirió y quemó malezas a fin de evitar que sirvan de hospederos de plagas y enfermedades.

### **Riego de machaco**

Seguido se regó el área del experimento por un tiempo de 5 a 8 horas de tal manera que el terreno este en capacidad de campo; es decir haya saturación de agua.

### **Oreo**

Se dejó ventilar el terreno por un tiempo de 3 a 4 días dependiendo de condición de suelo y clima, para que reduzca la humedad y este adecuada para el pase de maquinaria.

### **Discado**

Se colocó el disco en el tractor y se pasó a todo el área experimental para que remueva la capa arable (20 cm en promedio de profundidad), haya aireación y soltura de agregados.

### **Rayado**

Se usó herramienta para rayar y se pasó al terreno con la finalidad de remover y formar los surcos a distanciamiento de 0.60 m para la siembra y el recorrido del agua.

### ***Elaboración de biol***

Se emplearon residuos de 35%, residuos de pescado, 10% melaza, 15% microorganismos benéficos, 5% algas marinas y 35% de agua. Lo cual se dejó reposar en cilindros por un tiempo de 1 mes y luego se extrajo en botellas de 1 l. para su uso.

### ***Almácigo***

Se realizó de la siguiente manera, se usaron semillas con condiciones adecuada como buen porcentaje de germinación, enteras, y pureza varietal. Se sembraron a chorro continuo en un terreno de adecuada preparación. Cada 7 días se regó, deshirió y se contralaron las plagas y enfermedades con productos químicos. Después de 30 días cuando la planta alcanzó de 10 a 12 cm en promedio se trasplantó a campo definitivo.

### ***Trasplante de lechuga***

Se hizo un 23 de enero de 2023, para lo cual se tomaron plantas de 12 cm en promedio, se desinfectaron con 4 g de Benomilo por 1 l. de agua en el que se sumergió y de allí se trasplantaron a distanciamiento de 0.25 m. entre plantas. Este proceso se realizó en todas las parcelas demostrativas.

### ***Riego***

Se realizaron los riegos cada 7 a 10 días según clima y suelo. El riego fue homogéneo y, controlado el paso del agua con fin de que no haya charco en los surcos; pues todo exceso de agua puede ocasionar propagación de hongo que causa pudrición radicular.

### ***Deshierbo***

Se realizaron cada 10 a 14 días dependiendo de la propagación de las malezas con la finalidad de evitar que haya competencia nutricional y sirva de posadero tanto de enfermedad y plaga. Cuidadosamente se hizo utilizando pala para no dañar base de las plantas de lechuga.

### ***Fertilización***

Se aplicaron dosis al 20 y 34 días después del trasplante de lechuga y las medidas se emplearon de acuerdo a lo establecido en la tabla 4. Solo se aplicaron dosis de biol y no otros compuestos de fertilizantes sintéticos.



Tabla 4:

Aplicación de biol por tratamiento

Tratamiento	Dosis (l/200 l. de agua)	Aplicación (ha)		Aplicación (parcela)	
		20 d.d.t.	34 d.d.t.	20 d.d.t	34 d.d.t.
		(l/200 l. de agua)	(l/300 l. de agua)	(ml/120 ml. de agua)	(ml/180 ml. de agua)
T <sub>1</sub>	0	0	0	0	0
T <sub>2</sub>	0.5	0.5	0.75	0.3	0.45
T <sub>3</sub>	1.0	1	1.5	0.6	0.90
T <sub>4</sub>	1.5	1.5	2.25	0.9	1.35
T <sub>5</sub>	2.0	2	3	1.2	1.80

Nota: Parcela tiene 6 m<sup>2</sup> y d.d.t. (Días después del trasplante)

### ***Control de plaga y enfermedad***

Se realizó el continuo monitoreo de plantas, se determinó el porcentaje de daño de plantas y las plagas claves. Luego se aplicaron insecticidas a base de ingredientes químicos como Methomilo, Imidacloprid y Clorpirifos y para las enfermedades se aplicaron productos a base de ingrediente químico de azufre como Benomilo, etc.

### ***Cosecha***

La cosecha se hizo el 05 de marzo del 2023 o a los 42 días después del trasplante en el cual se tuvo en cuenta que la planta haya alcanzado un tamaño adecuado de 25 a 30 cm en promedio, las hojas esten frondosa, succulenta y de buena presentación de color . Estas plantas se extrajeron de manera cuidadosa en todas las parcelas y se colocaron en jabas para su evaluación y comercialización

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

Se compone por las plantas de lechuga desarrolladas entre 50 y 150 m.s.n.m. Todo dato que se obtuvo se validaron.

### **3.2.2 Muestra**

Fueron seleccionadas 20 plantas de surcos del centro con fin de evadirse el efecto de borde; o lo que es reducción de influencia de tratamientos vecinos. Asimismo

las plantas fueron evaluadas y marcadas iniciando con el trasplante hasta su cosecha.

### **3.3 Técnicas de recolección de dato**

La medición y observación fueron empleadas para evaluación de detalles físicos en la lechuga. Las mediciones fueron con instrumentos precisos como balanza digital, cinta métrica entre otros. Para análisis químico se usaron materiales de laboratorio de INIA – Huaral y para determinación de las estomas en hojas se usó el microscopio de Barrido electrónico.

El material usado en el desarrollo del ensayo fue:

#### a) Materiales

- Biol (de residuo de pescado)
- Semilla de lechuga
- Insecticida y fungicida.
- Pala
- Estaca
- Cuaderno de apunte
- Balde
- Tablero
- Cartel

#### b) Equipos

- Equipo de laboratorio necesario en análisis químico
- Balanza digital
- Cámara de fotografía
- Ordenador portátil

### **3.4 Técnica para procesamiento de información**

Con datos en cuanto a características físicas como, altura de planta, peso de lechuga, longitud de raíz, diámetro y otros, se procesarán por análisis de varianza y Prueba de Duncan con 5% de error. Estos análisis estadísticos están dentro del programa o Software de SAS 9.4.

# CAPÍTULO IV

## RESULTADOS

### 4.1 Análisis de resultado

#### 4.1.1 Resultado de análisis de suelo del área experimental

Fueron tomadas tierra como muestra de una profundidad de 25 cm y de manera escalonada. Estas muestras se vertieron en una manta y se removieron de allí fueron conducidas al Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral, que observó pH ligeramente alcalino, Conductividad eléctrica sin peligro de sales, nitrógeno, alta concentración en potasio, concentración media de materia orgánica, y fósforo conforme a valores propuestos por **Prialé C. (2016)**. En lo que es carbonato de calcio tiene baja concentración valor de **Herogra Fertilizantes (2020)**. Para elementos intercambiables calcio en concentración media así como magnesio, concentración alta para potasio y bajo para sodio conforme al margen que señala **McKean (1993)**. Entonces se analiza que es adecuado el suelo para sembrar hortalizas; sin embargo, se debe aplicar materia orgánica para mejorar propiedades físicas, químicas y biológicas de dicho suelo.

*Tabla 5:  
Análisis de suelo de área experimental Barranca*

N° Lab.	C.E. 1:2:5 dS/m	pH 1:2:5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO <sub>3</sub> %	Intercambio catiónico (mEq/100 g suelo)				CIC
								Ca	Mg	Na	K	
N° 10290-22	0.119	7.9	2.2	0.11	24.69	306.63	1.32	6.67	1.63	0.35	0.79	9.44

**Fuente: INIA (2022)**

CIC: Capacidad de intercambio catiónico

Reacción del suelo (pH)	: Medianamente alcalino
Salinidad (C.E.)	: Sin peligro de sales
Materia orgánica M.O.	: Medio
Nitrógeno	: Medio
Fósforo	: Alto
Potasio	: Alto
Carbonato de calcio(CaCO <sub>3</sub> )	: Bajo

En cuanto a la recomendación de nutrientes que determinó el INIA detalla que requiere N = 100 kg/Ha, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 50 kg/Ha y K<sub>2</sub>O = 75 kg/Ha en las fuentes de Urea 174.87 kg/Ha, Fosfato Diamónico 108.7 kg/ha y Sulfato de Potasio 75 kg/Ha.

*Tabla 6:  
Recomendación de nutrientes para lechuga*

Cultivo	Col		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Kg/ha	100	50	75

**Fuente:** INIA (2022)

#### 4.1.2 Resultado de análisis del biol (BIOFERTMARINO)

Se aprecia en el análisis de biol una alta concentración en proteínas, nitrógeno, potasio y otros elementos que son favorables para la nutrición de la planta. Por lo que este resultado indica que la aplicación de BIOFERTMARINO es una alternativa en la nutrición complementaria para promover el desarrollo y fortalecer a la planta. (Visualizar tabla 7).

*Tabla 7:  
Composición química de biol*

Componentes	Unidades	Cantidad
Proteínas	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 <sub>2</sub> O	g/100g	0.52
Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	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 en laboratorio y campo

#### a. Campo

##### *Altura en planta de lechuga*

Fueron medidas las 20 plantas que se marcó con cinta desde la base hasta el ápice o parte más alta de la hoja. Luego se promediaron y procesaron mediante análisis estadístico.

##### *Peso de una lechuga*

La evaluación se realizó en la cosecha lo que consistió en obtener promedio del peso en 20 plantas de lechugas y luego se procesaron mediante análisis estadístico, lo que precisó que tratamiento destacó en rendimiento.

##### *Rendimiento comercial de lechuga*

Se hizo durante la cosecha a los 42 días después del trasplante, lo que consistió en pesar las plantas de lechuga por parcela y proyectarlo por hectárea. Luego se procesó con análisis estadístico lo que determinó el tratamiento destacado del resto.

#### b. Evaluación en laboratorio

##### *Diámetro de lechuga*

Esta fue hecha con centímetro a las 20 plantas marcadas durante la cosecha. Se midió la parte más ancha de la lechuga y se anotaron en un cuaderno para luego aplicar la fórmula de la longitud y de esta manera se determinó el diámetro de la planta. Este procedimiento se realizó a todas las parcelas.

Fórmula de la longitud de la circunferencia

$$Lc = 2\pi r, \text{ Diámetro} = 2 * \text{radio}$$

Se tiene:

Lc = Longitud de circunferencia

$\pi = 3.1416$

r = radio

### ***Longitud de raíz***

Se midió usando wincha partiendo desde base del cuello de la planta llegando a la cofia; es decir la parte final de la raíz. Estas mediciones se hicieron en 20 plantas que se marcó y se procesaron después mediante análisis estadístico lo que determinó que tratamiento sobresalió.

### **c. Características químicas**

#### ***Análisis foliar***

Fueron llevadas las hojas de lechuga como muestra de cada tratamiento al INIA, lo que determinó las concentraciones de macroelementos y microelementos en hojas. Este resultado permitió conocer la influencia de los nutrientes con relación al rendimiento.

### **d. Análisis biológico**

#### ***Evaluación de densidad de estomas en hojas de lechuga***

Se tomaron hojas con condiciones frescas, enteras y no dañadas de cada parcela y se llevaron de inmediato al microscopio de Barrido electrónico. Allí se observaron las estomas de cada hoja o tratamiento, lo que permitió obtener el resultado de densidad de estomas y relacionarlo con el rendimiento.

### **e. Rentabilidad**

Consistió en proyectar los costos de insumos, mano de obra por hectárea obteniéndose de esta manera el costo de producción. Luego proyectarlo por hectárea los rendimientos y se multiplicó por el precio unitario de 1 kg. de lechuga de cada tratamiento. Obtenidos estos resultados se efectuó el análisis económico que determinó la utilidad y rentabilidad.

## **4.2 Contrastación de la hipótesis**

Se empleó el análisis estadístico en este caso análisis de varianza para determinarse si hay efecto del biol en características físicas del cultivo de lechuga; lo que quiere decir que si la aplicación del fertilizante orgánico influyó o no. Los componentes de análisis de varianza y modelo aditivo lineal que se sujeta a este experimento.

Tabla 8:

Análisis de varianza para bloque y tratamiento

Fuente de Variación	SC	G.L.	CM	Modelo I E(CM)	Modelo II E(CM)	F. cal
Bloque	SC <sub>b</sub>	b - 1	CM <sub>b</sub> =SC <sub>b</sub> /b-1	$\frac{\sigma_e^2 + \sum \beta_i^2}{(b-1)}$	$\sigma_e^2 + t\sigma_\beta^2$	CM <sub>b</sub> /CM <sub>e</sub>
Tratamiento	SC <sub>tr</sub>	T - 1	CM <sub>tr</sub> =SC <sub>tr</sub> /t-1	$\frac{\sigma_e^2 + b\sum T_i^2}{(t-1)}$	$\sigma_e^2 + b\sigma_t^2$	CM <sub>tr</sub> /CM <sub>e</sub>
Error	SC <sub>e</sub>	(b-1) (t-1)	CM <sub>e</sub> =SC <sub>e</sub> /(b-1) (t-1)	$\sigma_e^2$	$\sigma_e^2$	
Total	SC <sub>t</sub>	bt - 1				

Fuente: Anderson et al. (2008)

**Modelo Aditivo Lineal**

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \gamma_j + \varepsilon_{ij}; \begin{cases} i = 1, 2, \dots, k \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases}$$

Y<sub>ij</sub>: Medición correspondiente a tratamiento i y bloque j (ver tabla 3);

μ: Media global poblacional;

T<sub>i</sub> : Efecto por tratamiento i,

γ<sub>j</sub>: Efecto por bloque j

ε<sub>ij</sub>: Error aleatorio que se atribuye a medición Y<sub>ij</sub> (**Gutiérrez. et al. 2008**) p. 103.

**Prueba de Duncan**

Después de procesar datos por análisis de varianza fue efectuada la prueba. Precisando el tratamiento destacado respecto a otros y si hay homogeneidad entre los tratamientos o alguna diferencia.

**Fórmula:**

$$D_x: Kr * \sqrt{\frac{CM_E}{N}}$$

**Representación:**

- **CM<sub>E</sub>**: Cuadro media de error
- **D<sub>x</sub>**: Rango estudentizado de significancia menor dependiente de nivel de significancia y N° de grados de libertad.
- **Kr**: Diferencia mínima que debe existir entre media más pequeña y más grande del grupo de tamaño.

- N: N° de elemento en tratamiento determinado.

#### 4.2.1 Análisis contrastante de altura de planta

Datos de lechuga en cuanto a altura mediante análisis de varianza, se obtuvo el F calculado que es menor el F tabulado ( $F_{cal.} < F_{tab_{5\%}}$ ) entre los tratamientos, que señala no hay efecto de dosis de biol; al aplicarse biol no influyó en tamaño de la planta. Asimismo se indica un coeficiente de variación 7.21% o sea hay variación leve de promedio de parcela. (Moscote y Quintana, 2008)

Tabla 9:

Análisis de varianza de altura de planta

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Interpretación
Tratamiento	4	44.57847373	11.14461843	3.16	3.838	**
Bloque	2	27.43907320	13.71953660	3.89	4.459	**
Error	8	28.2252495	3.5281562			
Total	14	100.2427964				
Coeficiente de variación 7.21 %						

Nota: Significativo (\*) no significativo (\*\*)

Precisa un T<sub>5</sub> con 28.29 cm. destacando de los otros. También no hay variación estadística entre promedios; puesto que están agrupado en letras (ab), lo cual indica que existe homogeneidad.

Tabla 10:

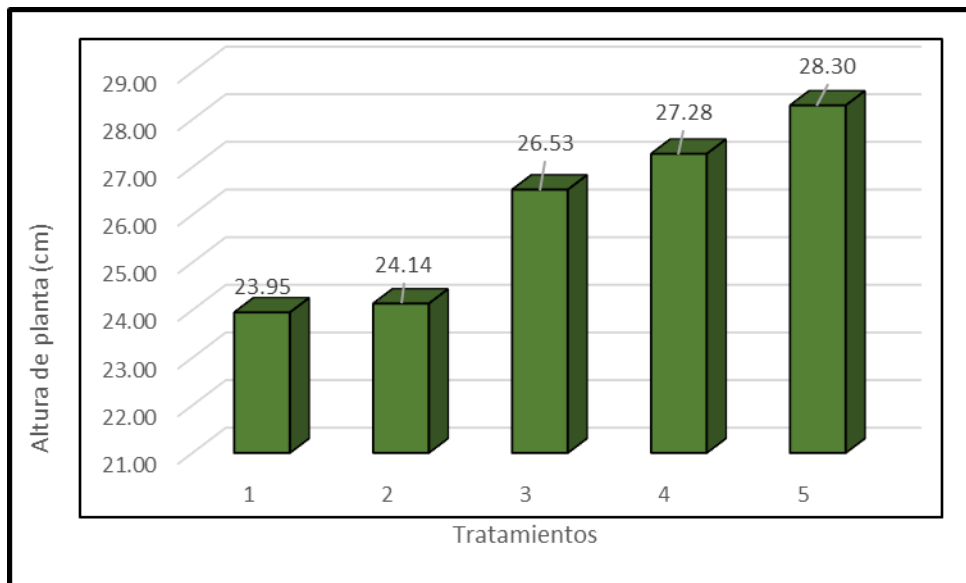
Prueba de Duncan en altura de planta de una lechuga

Tratamiento	Dosis de biol (1/200 l de agua)	Altura de planta (cm)	Agrupación Duncan	
T <sub>5</sub>	2.0	28.295	a	
T <sub>4</sub>	1.5	27.278	a	b
T <sub>3</sub>	1.0	26.527	a	b
T <sub>2</sub>	0.5	24.135		b
T <sub>1</sub>	0	23.949		b

Nota: Iguales letras en la agrupación indican que son estadísticamente homogéneos



Se tiene la figura 1, en donde se visualiza que, al incrementar la dosis de biol incrementa la altura de planta de lechuga alcanzando la máxima T<sub>5</sub> con 28.29 cm. diferenciándose en 15.35% comparando con T<sub>1</sub> de 23.949 cm. Este resultado se interpreta que al aplicar la mayor dosis del biol aumentó en tamaño con relación al testigo.



*Figura 1: Altura de lechuga por tratamiento*

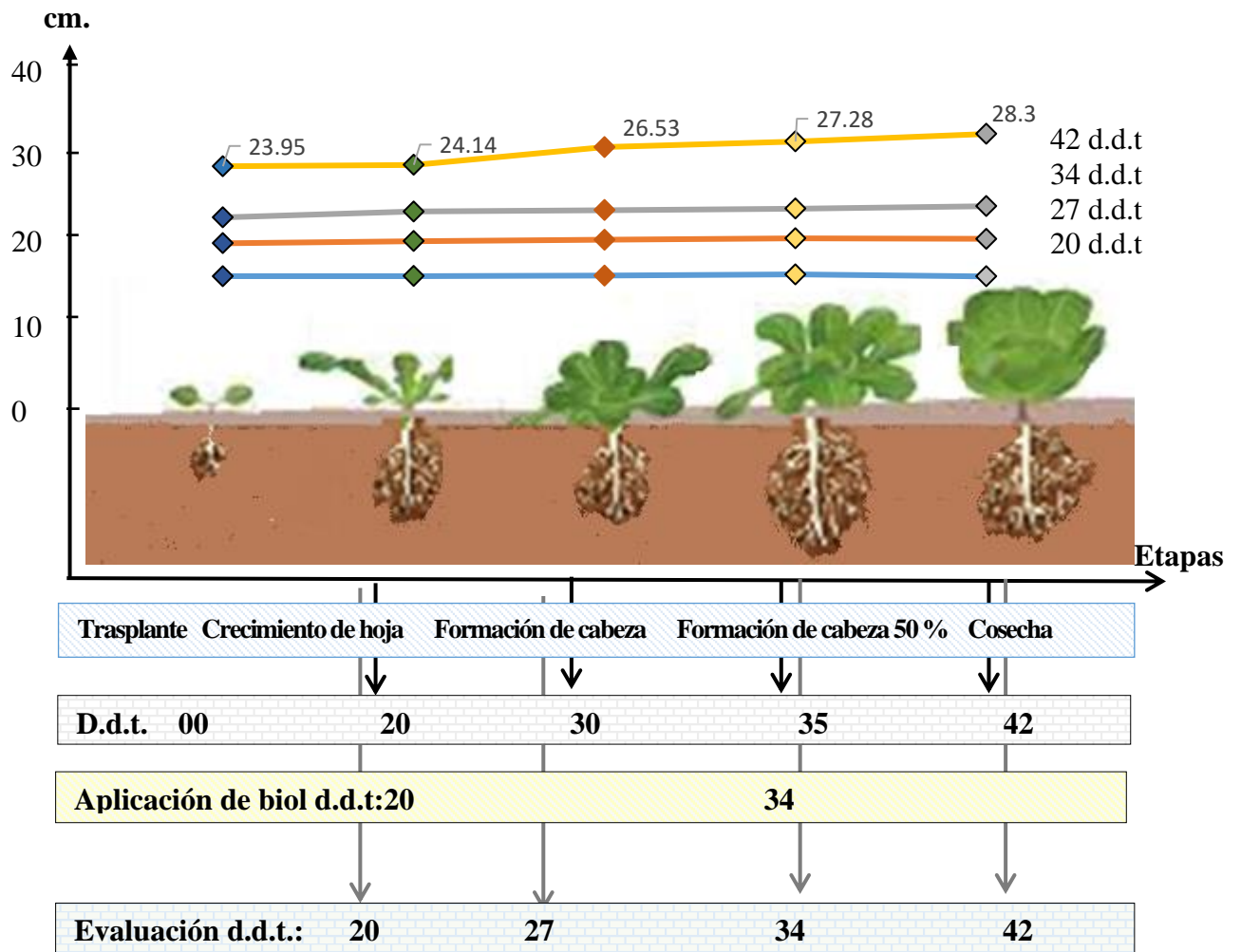


Figura 2: Altura de lechuga de acuerdo a las dosis de biol

Tabla 11:  
Altura de planta de lechuga según dosis de biol

Fecha de evaluación	d.d.t.	Tratamiento				
		T <sub>(1)</sub> <span style="color: blue;">■</span>	T <sub>(2)</sub> <span style="color: green;">■</span>	T <sub>(3)</sub> <span style="color: brown;">■</span>	T <sub>(4)</sub> <span style="color: yellow;">■</span>	T <sub>(5)</sub> <span style="color: gray;">■</span>
11/02/2023	20	9.11	9.14	9.21	9.37	9.09
18/02/2023	27	13.56	13.85	14.03	14.23	14.15
25/02/2023	34	17.05	17.85	18.02	18.23	18.56
05/03/2023	42	23.95	24.14	26.53	27.28	28.30

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

#### 4.2.2 Análisis de contrastación de peso de lechuga

Según procesamiento estadístico  $F_{tab. 5\%} > F_{cal}$  en tratamientos; esto significa no hubo efecto en peso de lechuga. Además, apreciamos un coeficiente de variación 15.92%, indicando hay variación leve del promedio de parcela.

*Tabla 12:  
Análisis de varianza de peso de lechuga por planta*

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	9384.583224	2346.145806	1.22	3.838	**
Bloque	2	8334.804329	4167.402164	2.16	4.459	**
Error	8	15422.45002	1927.80625			
Total	14	33141.83757				
Coeficiente de variación		15.92 %				

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

Luego del proceso estadístico se realizó la Prueba de Duncan a 5% de error, este precisó un  $T_5$  de 310.52 g. destaca con respecto a los demás tratamientos. También se aprecia que los promedios tienen la misma calificación de agrupación (a); por lo que quiere decir que hay homogeneidad entre tratamientos.

*Tabla 13:  
Prueba de Duncan de peso de una lechuga por planta*

Tratamiento	Dosis de biol (1/200 l de agua)	Peso de una lechuga (g)	Agrupación Duncan
$T_5$	2.0	310.52	
$T_4$	1.5	295.66	
$T_3$	1.0	275.88	a
$T_2$	0.5	253.55	
$T_1$	0	243.66	

Nota: Iguales letras en la agrupación indican que son estadísticamente homogéneos

Enseguida según figura se indica un  $T_5$  con 310.52 g. de peso de lechuga este sobresalió con respecto a otros. Interpretándose que por aumento de dosis de biol

aumentó el peso en T<sub>5</sub> diferenciándose a 21.53% con respecto al T<sub>1</sub> (testigo) (Ver figura 3)

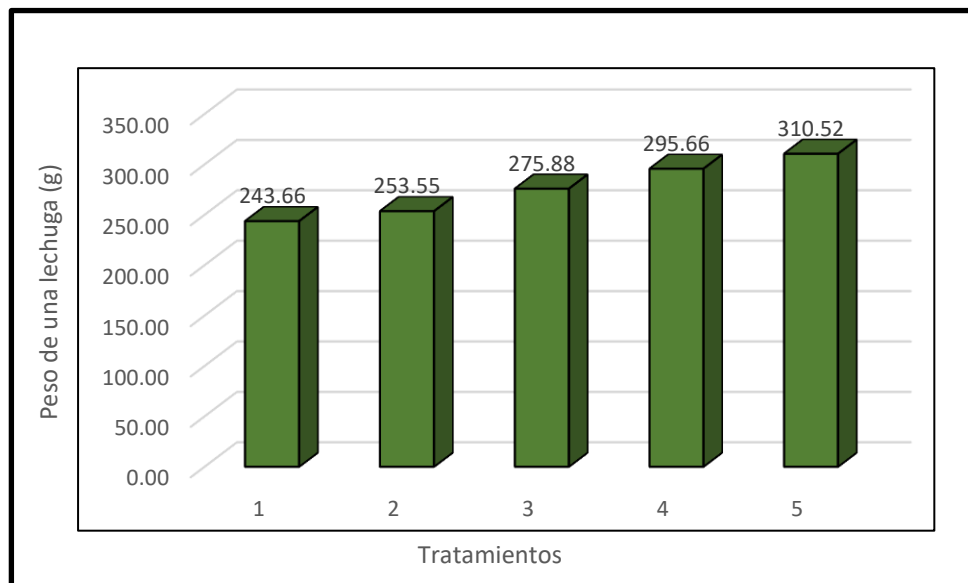


Figura 3: Peso de lechuga por tratamiento

#### 4.2.3 Análisis de contrastación del rendimiento comercial

Se aprecia  $F_{tab. 5\%} > F_{cal}$  en tratamientos por análisis de varianza; por lo cual se interpreta que aplicarse biol no tuvo efecto en cuanto a rendimiento de lechuga. El coeficiente de variación fue 19.64% indicando moderada variación en promedio de parcelas.

Tabla 14:  
Análisis de varianza del rendimiento comercial

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	299.3079249	74.8269812	1.16	3.838	**
Bloque	2	461.4408369	230.7204185	3.59	4.459	**
Error	8	513.869963	64.233745			
Total	14	1274.618725				
Coeficiente de variación		19.64 %				

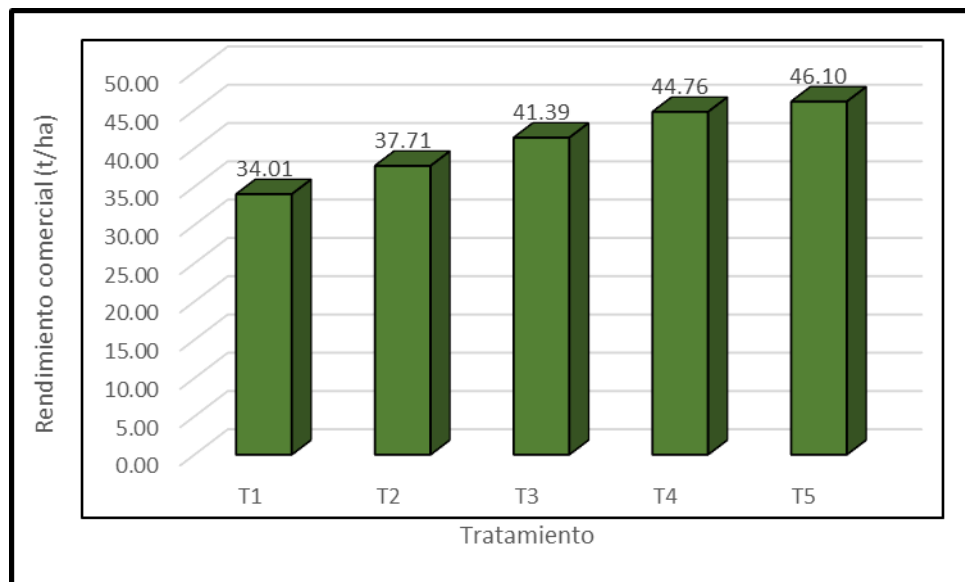
Nota: (\*) significativo - (\*\*) no significativo

Se tiene T<sub>5</sub> destaca con 46.103 t/ha lo que se resalta con relación a los demás tratamientos. También se observa que todos los promedios son de una misma calificación (a); por tanto, no hay diferenciación estadística entre promedios.

*Tabla 15:  
Prueba de Duncan del rendimiento comercial*

Tratamiento	Dosis de biol (l/200 l de agua)	Rendimiento comercial (t/ha)	Agrupación Duncan
T <sub>5</sub>	2.0	46.103	a
T <sub>4</sub>	1.5	44.756	a
T <sub>3</sub>	1.0	41.388	a
T <sub>2</sub>	0.5	37.707	a
T <sub>1</sub>	0	34.012	a

La figura 4, muestra que si se incrementa dosis de biol aumenta rendimiento de lechuga. Por lo que se interpreta que el T<sub>5</sub> con 46 t/ha se diferencia 26.22% con relación al T<sub>1</sub> con 34.01 t/ha; siendo esta dosis favorable para obtener mayor rendimiento.



*Figura 4: Rendimiento comercial de lechuga por tratamiento*

#### 4.2.4 Análisis de contrastación de diámetro de una lechuga

Por medio del análisis de varianza se determinó que el  $F_{tab5\%} > F_{cal}$ . Por lo que quiere decir que no hay significancia entre tratamientos. Se observa también coeficiente de variación 7%, resultando variabilidad ligera en promedio de parcela.

*Tabla 16:  
Análisis de varianza de diámetro de lechuga por planta*

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	12.78771907	3.19692977	1.92	3.838	**
Bloque	2	14.44820413	7.22410207	4.33	4.459	**
Error	8	13.34392653	1.66799082			
Total	14	40.57984973				
Coeficiente de variación		7.00 %				

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

Se observa un  $T_5$  de 19.83 cm<sup>2</sup> en diámetro destacó en el grosor de la lechuga, lo que indica mejor calidad con relación a los otros tratamientos. Se aprecia también que están calificados y agrupados por letras (ab), por tanto, no hay diferenciación estadística de promedios.

*Tabla 17:  
Prueba de Duncan de diámetro de una lechuga por planta*

Tratamiento	Dosis de biol (1/200 l de agua)	Diámetro de una lechuga (cm <sup>2</sup> )	Agrupación Duncan	
$T_5$	2.0	19.835	a	
$T_4$	1.5	19.058	a	b
$T_3$	1.0	18.489	a	b
$T_2$	0.5	18.094	a	b
$T_1$	0	17.084		b

Nota: Iguales letras en la agrupación indican que son estadísticamente homogéneos

Se tiene incremento de diámetro de lechuga hasta el T<sub>5</sub> con 19.83 cm<sup>2</sup> que se diferencia a 13.86 % respecto al T<sub>1</sub> con 17.08 cm<sup>2</sup>. Esto demuestra que a más dosis de biol influye en grosor, viscosidad y calidad de lechuga

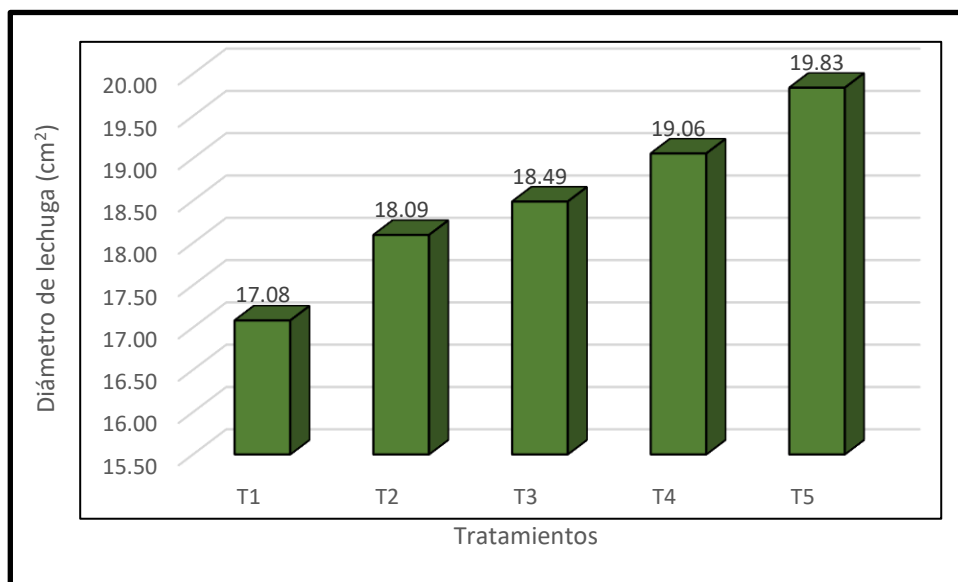


Figura 5: Diámetro de lechuga por tratamiento

#### 4.2.5 Análisis de contrastación de longitud de raíz

Procesado los datos de longitud de raíz por medio del análisis de varianza determina que en tratamientos el F cal es menor ( $F_{cal} < F_{tab5\%}$ ); por lo que quiere decir no hay efecto en la raíz por dosis de biol. Además, el coeficiente de variación resultó 12.98% lo que demuestra variación ligera de promedio de parcela.

Tabla 18:  
Análisis de varianza en longitud de raíz de lechuga

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	1.65597960	0.41399490	0.20	3.838	**
Bloque	2	14.64773080	7.32386540	3.52	4.459	**
Error	8	16.65864920	2.08233115			
Total	14	32.96235960				
Coeficiente de variación		12.98 %				

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

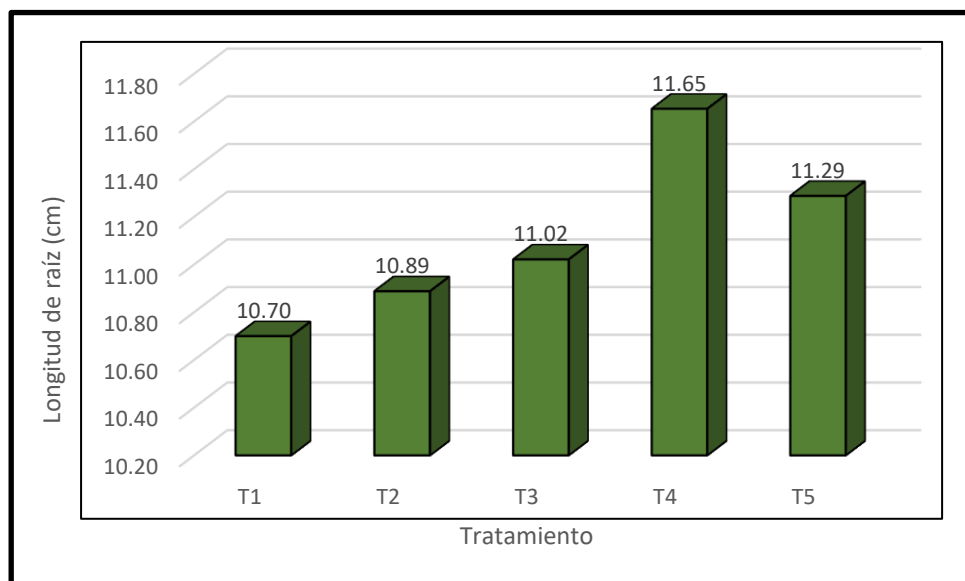
En lo que concierne al procesamiento de datos, se aprecia T<sub>4</sub> de 11.65 cm. resaltó en diferencia a los otros tratamientos. También se indica que todos los promedios son de una misma agrupación (a) lo que quiere decir que tienen relación homogénea.

*Tabla 19:  
Prueba de Duncan de longitud de raíz de una lechuga*

Tratamiento	Dosis de biol (l/200 l de agua)	Diámetro de una lechuga (cm <sup>2</sup> )	Agrupación Duncan
T <sub>4</sub>	1.5	11.653	a
T <sub>5</sub>	2.0	11.288	a
T <sub>3</sub>	1.0	11.022	a
T <sub>2</sub>	0.5	10.888	a
T <sub>1</sub>	0	10.700	a

Nota: Letras iguales en la agrupación indican que son estadísticamente homogéneos

Seguido se muestra la gráfica de barras que indica dosis adecuada en T<sub>4</sub> de 11.65 cm. destaca con relación a los demás tratamientos y se diferencia de 8.15 % con relación al T<sub>1</sub> con 10.70 cm. Por lo que esta medida de biol promovió la nutrición en la planta lo que influyó en el desarrollo radicular (Ver figura 6).



*Figura 6: Longitud de raíz por tratamiento*



#### 4.2.6 Características químicas

El análisis químico de concentración de nutriente en hojas de lechuga, indica que en la mayoría de los nutrientes como nitrógeno, fósforo, magnesio y cobre destacó el T<sub>3</sub> con respecto a los otros tratamientos; sin embargo, estas medidas de los elementos no influyeron en el rendimiento pues el T<sub>5</sub> sobresalió.

*Tabla 20:  
Concentración de nutriente en hoja de lechuga por tratamientos.*

Ensayo	Unidad	T <sub>(1)</sub>	T <sub>(2)</sub>	T <sub>(3)</sub>	T <sub>(4)</sub>	T <sub>(5)</sub>
N	%	0.99	0.81	1.17	1.12	0.83
P	%	0.36	0.38	0.39	0.35	0.35
K	%	2.46	3.31	2.67	2.66	2.52
Ca	%	0.97	1.15	0.83	0.83	0.85
Mg	%	0.24	0.27	0.28	0.25	0.25
Fe	mg/kg	574.98	665.09	372.91	445.63	1059.26
Cu	mg/kg	10.84	11.60	12.92	10.56	11.15
Zn	mg/kg	58.44	72.54	66.53	52.96	68.54
Mn	mg/kg	121.31	198.41	134.97	109.28	167.74

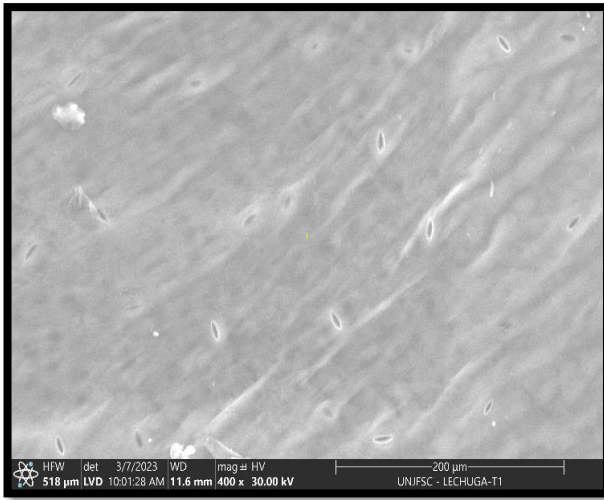
Fuente: INIA (2023) N° 03053-23/FO/LABSAF – DONOSO

#### 4.2.7 Evaluación de densidad de estomas en hojas de lechuga

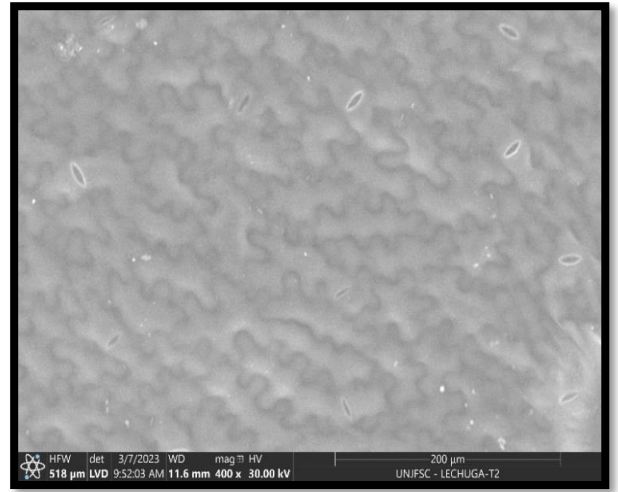
Efectuado el cálculo de la densidad de estoma por tratamiento, se aprecia que en el testigo o T<sub>1</sub> obtuvo 150 estomas/mm<sup>2</sup> lo cual se diferencia a 54.6% con respecto al T<sub>5</sub> con 68 estomas/mm<sup>2</sup>. Que indica acrecentamiento de dosis de biol redujo la densidad, esta cantidad se relaciona con el aumento en rendimiento de lechuga.

*Tabla 21:  
Densidad de estomas en hoja de lechuga por tratamiento*

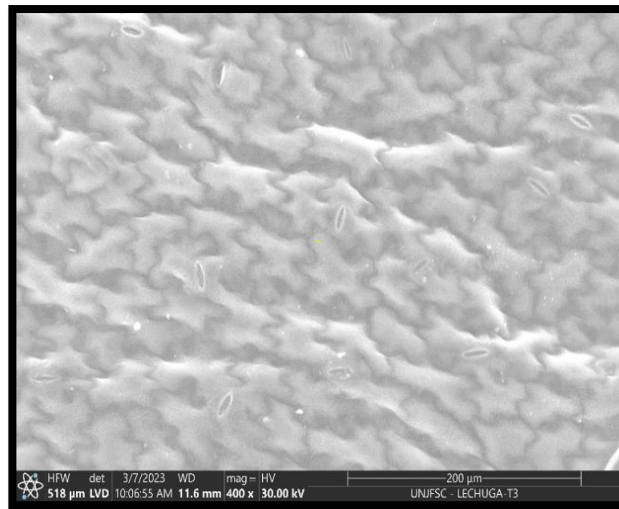
	T <sub>(1)</sub>	T <sub>(2)</sub>	T <sub>(3)</sub>	T <sub>(4)</sub>	T <sub>(5)</sub>
Número de estomas abiertos/ 0.133 mm <sup>2</sup> (área de lente)	20	12	13	10	9
Densidad estomática (N° estomas/mm <sup>2</sup> )	150	90	98	75	68



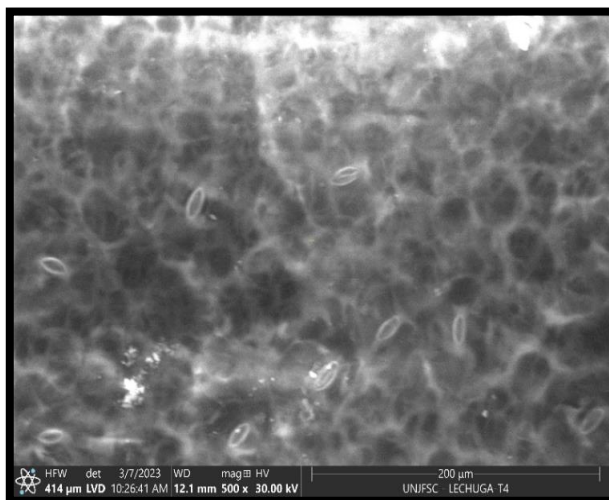
T(1)



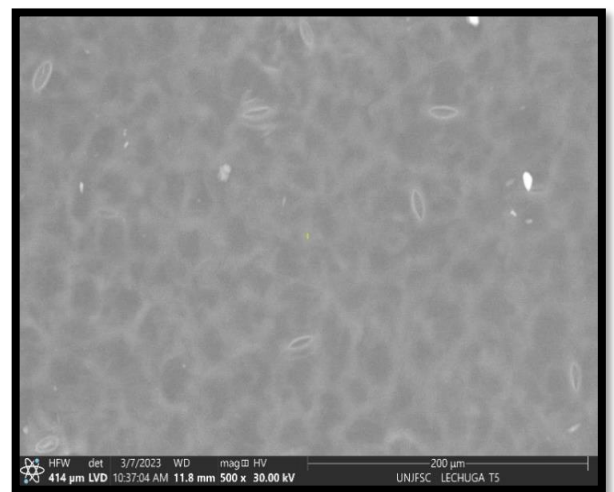
T(2)



T(3)



T(4)



T(5)

*Figura 7: Densidad de estoma en hoja de lechuga*

#### 4.2.8 Análisis económico por tratamiento

Según tabla 22, indica obtuvo mayor rentabilidad T<sub>5</sub> con 312.439% diferenciándose 30.70 % respecto a T<sub>1</sub> con 216.489 %. Este resultado evidencia que aplicando mayor dosis de hubo más de 30% en aumento con relación al testigo (T<sub>1</sub>).

Tabla 22:

Análisis económico de rentabilidad y costo beneficio de lechuga por tratamiento

Tratamiento	Dosis (l/200 l. de agua)	Utilidad	Rentabilidad (%)	Costo de prod. Unidad (S/.)	Ganancia S/. 1	Costo- beneficio (S/.)
T <sub>1</sub>	0	20938.8	216.489	3.16	1	2.16
T <sub>2</sub>	0.5	24109.6	245.348	3.45	1	2.45
T <sub>3</sub>	1	27340.6	275.928	3.76	1	2.76
T <sub>4</sub>	1.5	30289.9	303.187	4.03	1	3.03
T <sub>5</sub>	2	31456.7	313.439	4.13	1	3.13

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

Respecto a costo beneficio la figura 8, indica al incremento de dosis fue mayor la ganancia, lo que destacó el T<sub>5</sub> con S/. 3.13 Soles; por lo cual al aplicar esta medida de biol se genera más del 30% con relación al T<sub>1</sub> (testigo) lo que es beneficioso.

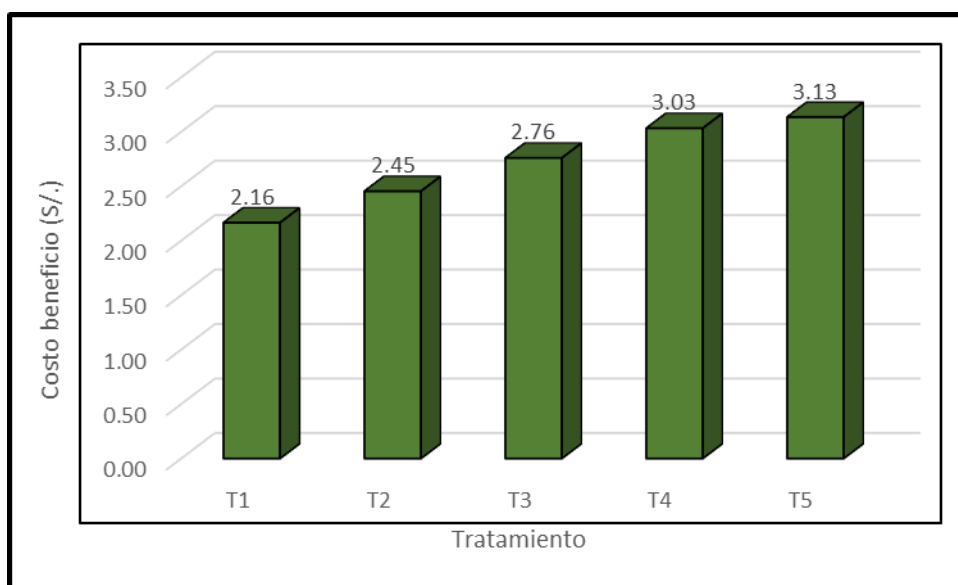


Figura 8: Costo beneficio de lechuga por tratamiento

## **CAPÍTULO V**

### **DISCUSIÓN**

#### **5.1 Discusión de resultados**

##### **5.1.1 Altura de planta**

Realizado el procesamiento se determina que no existe significancia y la prueba de Duncan define que el T<sub>5</sub> con 28.29 cm es 15.35% de diferencia con T<sub>1</sub> que es 23.949 (Ver tabla 10). Por lo que se analiza que al aplicar la cantidad de 2 l. de biol / 200 l. de agua vía foliar se adicionaron nutrientes complementarios como nitrógeno, fósforo y otros elementos que contienen los residuos de pescado, lo cual promovió la absorción de otros elementos para la eficiencia de las reacciones bioquímicas como fotosíntesis y translocación de carbohidratos, esto influyó en el tamaño de lechuga. Este análisis se sostiene con **Cumplido D. y Vergaray M. (2020)** mencionan que residuos que se generan por pescado sirve como fertilizante orgánico suministran ácido fosfórico, nitrógeno y potasio, dicho fertilizante orgánico ejerce valores esenciales simultáneamente en el suelo para fertilidad mejorada y se desarrolle perfectamente la planta.

##### **5.1.2 Peso de una lechuga**

Procesado los datos del peso de lechuga mediante análisis estadístico no muestra efecto de la dosis de biol; es decir el aplicarse no influye en rendimiento (ver tabla 12). Se determinó un T<sub>5</sub> con 310.52 g se diferencia 21.53% con respecto al T<sub>1</sub> con 243.66 g. (Ver tabla 13). Este resultado es porque a esta medida de fertilizante líquido complementaron nutrientes los cuales promovieron e influyeron en óptimas reacciones bioquímicas como evapotranspiración, fotosíntesis, translocación de carbohidratos y otros lo cual fortaleció la planta teniéndose así más peso. Esto concuerda con **Janampa y Ruiz (2021)** quienes comprobaron un efecto de este abono al cultivar fresa destacando óptima concentración de vísceras de pescado pues T<sub>2</sub> tenía 10 kg., promedio de pH fue 6,13; lo cual influyó en peso promedio de frutos fresa de 281 g. a 41 334.59 g. por planta

### 5.1.3 Rendimiento comercial de lechuga

Efectuado el procesamiento estadístico de los datos de rendimiento comercial arrojó que no afecta la dosis de biol (Ver tabla 14). También se precisó que el T<sub>5</sub> con 46 t/ha se diferencia a 26.22% con relación al T<sub>1</sub> con 34.01 t/ha (Tabla 15). Resultado que muestra al aumentar las dosis de biol vía foliar, además fue adicionado nutrientes que influye dando óptima reacción bioquímica en fotosíntesis, translocación de carbohidratos y otros fortaleciendo la lechuga frente a factores externos obteniéndose de esta manera mayor rendimiento. Al respecto lo analizado tiene fundamento en **Santiago R. (2017)** que al investigar sobre efecto de aplicación foliar y bioestimulante líquido BIOFERTMARINO para rendimiento de vainita, determinó que T<sub>(6)</sub> (10lt/Ha al suelo + 2 lt/Ha foliar del Bioestimulante Líquido Biofertmarino), destacó un rendimiento con 6783.33 kg/ha frente al T<sub>1</sub> con 4063.89 kg/ha.

### 5.1.4 Diámetro de una lechuga

No hubo efecto en el diámetro de lechuga (Ver tabla 16). Se aprecia también que el T<sub>5</sub> con 19.83 cm<sup>2</sup> se diferencia a 13.86 % respecto al T<sub>1</sub> con 17.08 cm<sup>2</sup> (Ver tabla 17). Por lo cual se analiza que el incremento de biol influyó en el grosor de lechuga. Esto se debe a la influencia de este fertilizante líquido que promovió y optimizó las reacciones bioquímicas en la planta lo que fortaleció ante factores externos por ejemplo plaga, clima y enfermedades, se obtiene así lechuga de calidad mejorada. Lo mencionado se fundamenta con **Aldana S. y Maquén J. (2023)** que investigó sobre efecto de biol de restos de pescado para rendimiento y microorganismo rizosférico en maíz amarillo duro y frijol caupí, determinó que aplicando tres dosis de Biol (1; 1,25 y 1,5 %) acrecentó longitud de raíz y altura de planta.

### 5.1.5 Longitud de raíz de lechuga

Se determina no afecta; pues no afectó en tamaño de raíz (Ver tabla 18). Se precisa también que el T<sub>4</sub> con 11.65 cm destaca con relación a los demás tratamientos y se diferencia de 8.15% con relación al T<sub>1</sub> con 10.70 cm. (Ver tabla 19). Este resultado muestra que a una adecuada dosis de biol se tiene mayor desarrollo radicular, lo cual se debe que esta medida complementa nutrientes. Se

concuera con **Kotzamanis et al (2001)** quien detalló concentración de nutrientes espina, cabeza y cola de trucha que tiene 15% proteína, 70% humedad y 11% grasa. Intestinos tienen alto contenido lipídico 35%, poca humedad 56% y proteína aproximada a 8%. Por lo tanto, estos compuestos nutricionales influyeron para desarrollar la raíz y consecuentemente rendimiento.

### **5.1.6 Características química de la hola de lechuga**

Analizando las características químicas de la hoja de lechuga se precisó que el T<sub>3</sub> destacó en la concentración de nutrientes como nitrógeno, fósforo, magnesio y cobre (Ver tabla 20); pero dicha medida no influyó en rendimiento; ya que T<sub>5</sub> obtuvo mayor rendimiento de lechuga. Este resultado evidencia cuando más dosis de biol la eficiencia de absorción de nutrientes mejora, lo cual influyó en reacciones bioquímicas como evapotranspiración, fotosíntesis, translocación de carbonatos obteniéndose de esta manera fortalecimiento de la planta y rendimiento mayor. Esta afirmación concuerda con **Oblitas Castro M. (2019)** quien menciona aplicar biol es de importancia en cultivos vegetales como rábano, ayudando al suelo con nutrientes como fósforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K), lo que ayuda al crecimiento de la planta.

### **5.1.7 Densidad de estomas en hojas de lechuga**

Por evaluación de estomas en hojas de lechuga T<sub>1</sub> obtuvo 150 estomas/mm<sup>2</sup> lo que se diferencia a 54.6 % con respecto al T<sub>5</sub> con 68 estomas/mm<sup>2</sup> (Ver tabla 21 y figura 7). Este resultado se analiza como a un incremento de dosis de biol hay reducción de densidad de estomas y esta menor cantidad tuvo influencia en reacciones bioquímicas, teniéndose un rendimiento mayor de lechuga. Esta afirmación se sostiene con **Pares et al (2003)** citado en **Cañizares A. et al (2003)** quienes mencionan que valores de densidad de estomas disminuyeron en número de estomas/mm<sup>2</sup>, esto se interpreta como aspecto positivo puesto que incrementa la resistencia de estomas, aumenta adaptabilidad de plantas a condición estresante en suelo.

### **5.1.8 Análisis económico por tratamiento**

Según tabla 22, determinó un T<sub>5</sub> con 312.439% se diferencia en 30.70% con respecto a T<sub>1</sub> con 216.489 %. Por lo que se analiza que más del 30% se obtuvo de ganancia con respecto al testigo. Por lo tanto; al aplicar esta medida de biol se generó más recurso económico, lo cual es viable para agricultores pertenecientes al distrito Barranca.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

T<sub>5</sub> con 2 l. de biol (Biofertmartino) obtuvo más rendimiento con 46.10 tn/ha que se diferencia de 26.22 % con respecto al T<sub>1</sub> con 34.01tn/ha. Por lo tanto, la aplicación de esta dosis vía foliar complementó nutrientes que promovieron e influyeron en óptimas reacciones bioquímicas así se obtuvo más rendimiento de lechuga.

También T<sub>5</sub> sobresalió con 28.30 cm. en altura de planta, peso de lechuga 310.52 g., diámetro 19.83 cm<sup>2</sup>, rendimiento comercial 46.10 tn/ha y T<sub>4</sub> longitud de raíz 11.65 cm. Por lo tanto, se establece que más dosis de biol influye en reacciones óptimas bioquímicas en la planta lo que fortaleció frente a factores externos destacando de esta manera en las características físicas.

Del análisis de nutrientes en hojas T<sub>3</sub> destaca de elementos como nitrógeno, fósforo, magnesio y cobre; sin embargo estas medidas no influyeron en el rendimiento, pues el T<sub>5</sub> destacó. Por tanto, se establece que más cantidad de nutrientes influye en el rendimiento de lechuga.

En cuanto a la evaluación biológica, se determinó que a mayor cantidad de estomas T<sub>1</sub> con 150 estomas/mm<sup>2</sup> que se diferencia a 54.6% con respecto al T<sub>5</sub> con 68 estomas/mm<sup>2</sup>; pero esta cantidad no influye en rendimiento pues T<sub>5</sub> destacó. Por tanto, se establece como indicador la menor cantidad de estomas influyó en rendimiento; esto se debe a que esta cantidad tuvo mayor fortalecimiento en respuesta a factores externos.

Por último, en el análisis económico se precisó que a más rentabilidad fue T<sub>5</sub> con 313.43% diferenciando en 30.70% respecto a T<sub>1</sub> con 216.489 %. Por lo que establece que a mayor dosis de biol se generó más del 30% en ganancia con respecto al testigo; siendo este resultado favorable para agricultores.



## **6.2 Recomendaciones**

Debería realizarse estudios para probar dosis de biol elaborados con restos de pescado en otras hortalizas que se siembran en la zona. De esta manera se reducirá costo de producción, conseguirán un fruto ecológico, paralelamente se reducirá contaminación del ambiente.

Resulta importante fomentar la elaboración y uso de biol como complemento nutricional del agricultor en el distrito de Barranca, de esta manera reducirá el costo de producción, obtendrá mayor recurso económico y al mismo tiempo se reducirá la contaminación del ambiente.

Se debe de tomar en cuenta la dosis de biol aplicado al cultivo de lechuga de este experimento como recomendación para agricultores pertenecientes al distrito de Barranca; puesto que generó mayor rentabilidad con 313.43%; por lo cual es viable cuando se siembre este cultivo.

## REFERENCIAS

- Acuícola Dorado S.A.C. (2020). *Bíoestimulante Orgánico Líquido*, Ficha Técnica. <https://www.universidadperu.com/empresas/acuicola-dorado.php>
- Aldana, S. y Maquén, J. (2023) *Efecto de Biol de residuo de pescado en rendimiento y microorganismo rizosférico de Vigna unguiculata L. Walp y Zea mays L.* [Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú]. [https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11559/Aldana\\_Carbonel\\_Sandra\\_Soledad%20y%20Maqu%c3%a9n\\_Perleche\\_Jos%c3%a9\\_Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/11559/Aldana_Carbonel_Sandra_Soledad%20y%20Maqu%c3%a9n_Perleche_Jos%c3%a9_Antonio.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Anderson, D., Sweeney, D. y Williams, T. (2008) *Estadística para Administración y Economía*. Edición 10. Universidad Cincinnati - Estados Unidos. <https://www.upg.mx/wp-content/uploads/2015/10/LIBRO-13-Estadistica-para-administracion-y-economia.pdf>
- Campoverde, A. y Castillo, E. (2015). *Estudio de factibilidad para fabricar y comercializar abono orgánico natural basado en resto de pescado que permite utilizarse en cultivo agrícola, provincia del Guayas*. [Tesis Prerado. Universidad de Guayaquil, Ecuador]. <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20283/1/ABONO%20ORG%C3%81NICO%20EN%20BASE%20DE%20RESTOS%20DE%20PESCADOS.pdf>
- Cando, S. y Malca, L. (2016). Desarrollo de abono orgánico líquido tipo biol usando proceso anaerobio en bio-reactores simples. *Revista de investigación científica Manglar*, 13(1), 35-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2016.005>
- Cañizares, A., Sanabria, M., Rodríguez, D. y Perozo, Y. (2003). Característica de estomas, índice y densidad estomática de hojas de lima Tahití (*Citruslatifolia Tanaka*) injertada sobre ocho patrones cítricos. *Revista Científica UDO Agrícola*, 3(1), 59-64. <http://www.bioline.org.br/request?cg03008>
- CEPAL (2022). *Hacia una seguridad alimentaria y nutricional sostenible en América Latina y el Caribe en respuesta a crisis alimentaria mundial*. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48531/S2200784\\_es.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/48531/S2200784_es.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

- Chávez, I. (2017). *Uso de biol a base de vísceras de pescado en cultivo de lechuga (Lactuca sativa) en Pampas - Huancavelica 2017*. [Tesis Pregrado, Universidad César Vallejo, Perú]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16596>
- Cumplido, D. & Vergaray, M. (2020). *Producción de ensilado hidrobiológico con residuos de pescado en la empresa JADA S. A, Chimbote*. [Tesis Pregrado, Universidad César Vallejo, Perú]. [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/64222/Cumplido\\_RDF-Vergaray\\_ZML-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/64222/Cumplido_RDF-Vergaray_ZML-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Delgado, E. (2018). *Preparación de abono orgánico a base de víscera de pescado para cultivo agrícola*. [Tesis Prerado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú].
- Díaz, S. (2017). *Elaboración de abono orgánico (Biol) para utilizar en la producción de alfalfa (Medicago Sativa V. Vicus) en Cajamarca*. [Tesis Pregrado, Universidad Privada Antonio Guillermo Urrello]. <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/215/Tesis%20Final.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- Florez, M. (2017), *Preparación de biofertilizante líquido usando subproducto de trucha (Oncorhynchus mykiss)*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina].
- Flores, M., Roldán, D. y Juscamaita, J. (2020). Evaluación de fitotoxicidad y caracterización de fertilizante líquido elaborado por fermentación láctica usando subproducto de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). *Ecología Aplicada*, 19(2), 121 – 131. DOI: <https://doi.org/10.21704/rea.v19i2.1563>
- García, C. y Pinto, F. (2015). *Evaluación de parámetro de calidad y rendimiento en cultivo de Lechuga (Lactuca sativa) con método de fertilización orgánica y convencional*. [Tesis Pregrado, Universidad Adventista de Chile].
- Gutiérrez, H., De La Vara, R., Cano, A. y Osorio, M. (2008). *Diseño y Análisis de experimento*. México. Editorial Mc Graw Hill.
- Herogra Fertilizantes (2020). *Interpretación de análisis de suelo*. <https://herografertilizantes.com/interpretacion-de-analisis-de-suelo/>
- INIA (2022). *Análisis de suelo Informe de ensayo 10290-22/su/donos*. Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral

- INIA (2023). *Análisis de hoja de lechuga*. Informe de ensayo N° 03053-23/FO/ LABSAF – DONOSO
- Janampa, L. y Ruiz, J. (2021). *Efecto de abono foliar de víscera de pescado en rendimiento de cultivo de fresa (Fragaria Vesca), Puente Piedra, Lima*. [Tesis Pregado, Universidad César Vallejo. Perú].
- Japon, J. (1997). *Lechuga*. Ministerio de Agricultura [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1977\\_10.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf)
- Kotzamanis, Y., Alexis, M., Andriopoulou, A., Castritsi-Cathariou, I. y Fotis, G. (2001). Utilization of waste material resulting from trout processing gilthead bream (*Sparus aurata* L). *Aquaculture Research*, 32(1). 288-295.
- Marín, D. (2002). Rendimiento y Producción Agrícola Vegetal: Análisis de Entorno Mundial (1997-1999) y Venezuela (1988 – 2001). *Agroalimentaria*. 15(1), 49 - 73
- 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\\_de\\_muestreo\\_y\\_an%C3%A1lisis\\_de\\_metodologia.pdf](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_de_muestreo_y_an%C3%A1lisis_de_metodologia.pdf)
- MIDAGRI (2022). *Abastecimiento de grano en Perú*. MIDAGRI. <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3026056/Abastecimiento%20de%20granos%20en%20el%20Per%C3%BA.pdf>
- Moscote, O. y Quintana, L. (2008). *Estadística Programa de Administración Pública Territorial*. <https://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2017/10/5-Estadistica-1.pdf>
- Oblitas, M. (2019). *Aplicación de biol en cultivo de rábano (Raphanus sativus)*. [https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2453/Mar%C3%ada\\_Trabajo\\_Bachiller\\_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y](https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2453/Mar%C3%ada_Trabajo_Bachiller_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Palacin, J. (2017). *Producción de fertilizante líquido orgánico elaborado con residuo de pescado para producir Raphanus sativus*. [Tesis Pregrado, Universidad César Vallejo].

- Pares, J., Arizaleta, M. y Sanabrá, M. (2003). *Características de estomas, densidad e índice, estomático y variación en función a injerto en Annona muricata y A. montana (ANNONACEAE)*. Universidad Centro Occidental “Lisandro Alvarado”. Decanato de Agronomía. Dpto. de Fitotecnia.
- Pérez, J. y Gardey, A. (2017). *Definición de dosis*. <https://definicion.de/dosis/>
- Prialé, C. (2016). *Muestreo de suelo: referencia sobre análisis e interpretaciones de resultado*, INIA. [http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/286/1/Muestreo\\_de\\_suelos.pdf](http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/286/1/Muestreo_de_suelos.pdf)
- Ramírez, W. (2018). *Gestión de residuo sólido en Barranca*. [Tesis de Doctorado. Universidad César Vallejo].
- Rendón, A. (2013). *Producción de abono orgánico tipo biol partiendo de estiércol de codorniz que se enriquece de alfalfa y roca fosfórica para elevarse contenido de nitrógeno y fósforo*. [Tesis Pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador].
- Romero, F. (2017). *Elaboración de abono orgánico con desechos sólidos y líquidos de pescado por práctica de compostaje, para minimizar impacto ambiental en Promarosa S.A., provincia Santa Elena*. [Tesis Pregrado, Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador]. <https://repositorio.upse.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/46000/4340/UPSE-TII-2018-0009.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Santiago, R. (2017). *Efecto de la aplicación foliar y a suelo de bioestimulante líquido Biofertmarino en rendimiento de vainita (Phaseolus vulgaris L.), Distrito de Marcará, Provincia de Carhuaz, Ancash*. [Tesis Pregrado, Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Perú]. [http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1682/T033\\_72570003\\_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unasam.edu.pe/bitstream/handle/UNASAM/1682/T033_72570003_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Sistema Biobolsa (2008). *Manual de biol*. [https://sswm.info/sites/default/files/reference\\_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf](https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf)

## **ANEXO**

*Anexo 1: Costo de producción de lechuga del T5 =2l de biol (Biofertmarino)*

Cultivo: Lechuga	Distancia: entre 0.25 m y 0.60 m en surco mellizo			
Riego: Gravedad	Fertilización foliar: 2 litros de biol / 200 litros de agua			
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO S/</b>	<b>TOTAL S/</b>
<b>I COSTO DIRECTO</b>				
<b>1.1 Alquiler de terreno</b>	Ha.	1	2000	2000
<b>1.2 Mano de obra</b>				
<b>A. Preparación de terreno</b>				
Deshierbado y limpieza	jornal	4	60	240
Limpieza de acequia	“	2	60	120
Riego de machaco y remojo	“	2	60	120
Mejora de surcos de la toma	“	1	60	60
<b>B. Almácigo</b>				
Siembra	Jornal	1	60	60
Aplicarse para plagas	“	3	60	180
Riegos	“	4	60	240
Fertilizaciones	“	2	60	120
<b>C. Siembra</b>				
Trasplante	Jornal	14	60	840
Resiembra	“	3	60	180
<b>C. Labores culturales</b>				
Aplicación foliar de biol	Jornal	5	35	175
Deshierbo con lampa	“	4	60	240
Riego	“	5	60	300
<b>D. Control fitosanitario</b>				
Aplicación de pesticida	Jornal	5	60	300

<b>E. Cosecha</b>				
Recojos	Jornal	14	60	840
Carguío	“	5	60	300
N° total de jornales		74		
Sub total Mano de Obra + Preparación de terreno				<b>6315</b>
<b>1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)</b>				
<b>A. Preparación de terreno</b>				
Aradura	H. M.	3	90	270
Gradeo	“	2	90	180
Surcado	“	2	90	180
Sub total de Maquinaria Agrícola				630
<b>TOTAL GASTO DIRECTO (S/.)</b>				<b>6945</b>
<b>II. GASTO ESPECIAL</b>				
<b>A. Insumo</b>				
Semilla de lechuga	Lata de 100 g	4	185	740
<b>B Fertilizante</b>				
Biol (Biofertmarino)	1 l.t	5	35	175
<b>C Acidificante y adherente</b>				
Sol pH (Regulador de pH )	Lt.	1	55	55
Break Thru (Siliconado)	1 l	1	120	120
<b>D Pesticida</b>				
Lannate(Metomil)	Sobre (100 g)	5	20	100
Clorpirifo	Lt	1	45	45
Vidate	Lt.	1	185	185
Antracol	Kg	1	65	65
ROOT- HOR	Lt.	1	90	90
Cipermetrina	Lt.	1	55	55
Phyton	l.t	1	265	265
Minecto Duo 40 wg	1/4 Lt.	1	90	90
Certero	Lt.	1	220	220



<b>F. Otros</b>				
Alquiler de Mochila a Motor	Unidad	4	50	200
Transporte de Fertilizante	Viaje	1	150	150
<b>G. Canon de agua</b>				
Agua / Ha / campaña	m <sup>3</sup>			150
<b>TOTAL GASTO ESPECIAL</b>				<b>2705</b>
<b>TOTAL GASTO DIRECTO S/.</b>				<b>9650</b>
<b>III. GASTO INDIRECTO</b>				
Asistencia técnica (2 % Costo D.)				193
Gastos Administrativo (2% Costo Directo) %			1	193
<b>TOTAL, GASTO INDIRECTO</b>				<b>386</b>
<b>COSTO TOTAL (Gasto Directo + Gasto Indirecto)</b>				<b>10036</b>

<b>IV. RENTABILIDAD DE CULTIVO DE LECHUGA</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>Costo Ha s/</b>
Rendimiento tratamiento	TM.	46103
Valor unitario por kg.	S/.	0.9
Ingreso	S/.	41,492.70
Costo de producción	S/.	10036
<b>Ganancia Neta</b>	<b>S/.</b>	<b>31,456.70</b>

<b>V.- ANÁLISIS ECONÓMICO:</b>	
A.-Valor Total de Producción	41,492.70
B.-Costo Producción Total	10,036.00
C.-Utilidades (S/.)	31,456.70
D.-Precio Unitario (S/. / Kg.)	0.90
E.-Costo Producción Unitario	4.13
F.-Margen de Utilidad Unitario	-3.23
G.-Índice de Rentabilidad (%)	313.44

Anexo 2:  
 Altura de planta (cm)

Data: 04/02/2023 (13 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Sumatoria	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	5.61	5.75	6.05	17.41	5.80
T <sub>2</sub>	5.70	5.95	6.05	17.70	5.90
T <sub>3</sub>	5.76	6.10	5.85	17.71	5.90
T <sub>4</sub>	5.55	5.85	6.00	17.40	5.80
T <sub>5</sub>	5.65	6.20	5.95	17.80	5.93
Suma	28.26	29.85	29.90	88.01	
Promedio	5.65	5.97	5.98		

Anexo 3:  
 Altura de planta (cm.)

Data: 11/02/2023 (20 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			suma	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	8.46	8.86	10.00	27.32	9.11
T <sub>2</sub>	9.40	8.84	9.17	27.41	9.14
T <sub>3</sub>	8.43	9.38	9.81	27.62	9.21
T <sub>4</sub>	9.77	7.41	10.92	28.10	9.37
T <sub>5</sub>	8.37	9.21	9.70	27.27	9.09
Suma	44.42	43.69	49.60	137.71	
Promedio	8.88	8.74	9.92		

Anexo 4:  
 Altura de planta (cm.)

Data: 18/02/2023 (27 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			suma	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	12.94	13.29	14.45	40.68	13.56
T <sub>2</sub>	14.33	12.86	14.36	41.56	13.85
T <sub>3</sub>	13.89	13.64	14.55	42.08	14.03
T <sub>4</sub>	14.27	12.35	16.08	42.70	14.23
T <sub>5</sub>	14.37	12.71	15.36	42.44	14.15
Suma	69.80	64.85	74.81	209.45	
Promedio	13.96	12.97	14.96		

Anexo 5:  
 Altura de planta (cm.)

Data: 25/02/2023 (34 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Sumatoria	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	16.83	16.89	17.43	51.15	17.05
T <sub>2</sub>	18.64	16.01	18.88	53.54	17.85
T <sub>3</sub>	18.29	18.06	17.72	54.07	18.02
T <sub>4</sub>	18.82	16.85	19.02	54.70	18.23
T <sub>5</sub>	18.31	17.25	20.12	55.67	18.56
Suma	90.89	85.06	93.17	269.12	
Promedio	18.18	17.01	18.63		

Anexo 6:  
 Altura de planta (cm)

Data: 05/03/2023 (42 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Sumatoria	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	22.00	23.94	25.91	71.85	23.95
T <sub>2</sub>	24.81	23.15	24.45	72.41	24.14
T <sub>3</sub>	25.58	25.63	28.37	79.58	26.53
T <sub>4</sub>	25.92	24.11	31.82	81.84	27.28
T <sub>5</sub>	30.22	26.04	28.63	84.89	28.30
Suma	128.52	122.86	139.17	390.55	
Promedio	25.70	24.57	27.83		

Anexo 7:  
 Peso de una lechuga (g)

Data: 05/03/2023 (42 d.d.t.)

Tratamiento	Bloque			Sumatoria	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	220.01	233.49	277.48	730.98	243.66
T <sub>2</sub>	299.08	228.21	233.36	760.65	253.55
T <sub>3</sub>	218.65	261.09	347.90	827.64	275.88
T <sub>4</sub>	260.71	287.53	338.74	886.98	295.66
T <sub>5</sub>	350.03	242.49	339.05	931.57	310.52
Suma	1348.48	1252.80	1536.53	4137.82	
Promedio	269.70	250.56	307.31		

*Anexo 8:**Rendimiento de lechuga x parcela (kg)**Data: 05/03/2023 (42 d.d.t.)*

Tratamiento	Bloque			Sumatoria	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	18.54	20.02	22.66	61.22	20.41
T <sub>2</sub>	24.89	21.24	21.75	67.87	22.62
T <sub>3</sub>	17.36	25.52	31.62	74.50	24.83
T <sub>4</sub>	20.14	23.50	36.92	80.56	26.85
T <sub>5</sub>	29.06	20.98	32.95	82.99	27.66
Suma	109.98	111.26	145.90	367.14	122.38
Promedio	22.00	22.25	29.18	73.43	24.48

*Anexo 9:**Rendimiento comercial de lechuga (t/ha)**Data: 05/03/2023 (42 d.d.t.)*

Tratamiento	Bloque			Sumatoria	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	30.90	33.37	37.77	102.04	34.01
T <sub>2</sub>	41.48	35.39	36.25	113.12	37.71
T <sub>3</sub>	28.93	42.53	52.70	124.17	41.39
T <sub>4</sub>	33.57	39.17	61.53	134.27	44.76
T <sub>5</sub>	48.43	34.97	54.92	138.31	46.10
Suma	183.30	185.44	243.17	611.90	203.97
Promedio	36.66	37.09	48.63	122.38	40.79

*Anexo 10:**Diámetro de una planta (cm<sup>2</sup>)**Data: 05/03/2023 (42 d.d.t.)*

Tratamiento	Bloque			Sumatoria	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	16.05	17.14	18.06	51.25	17.08
T <sub>2</sub>	19.60	16.18	18.51	54.28	18.09
T <sub>3</sub>	18.23	17.11	20.13	55.47	18.49
T <sub>4</sub>	18.63	17.51	21.03	57.17	19.06
T <sub>5</sub>	21.99	17.88	19.63	59.50	19.83
Suma	94.50	85.82	97.36	277.68	
Promedio	18.90	17.16	19.47		

*Anexo 11:  
Longitud de una raíz (cm)*

*Fecha: 05/03/2023 (42 d.d.t.)*

Tratamiento	Bloque			Sumatoria	Promedio
	B I	B II	B III		
T <sub>1</sub>	11.96	10.72	9.42	32.10	10.70
T <sub>2</sub>	13.59	9.85	9.23	32.67	10.89
T <sub>3</sub>	10.71	10.74	11.61	33.07	11.02
T <sub>4</sub>	12.12	10.26	12.59	34.96	11.65
T <sub>5</sub>	14.16	10.57	9.14	33.86	11.29
Suma	62.54	52.13	51.98	166.65	
Promedio	12.51	10.43	10.40		

*Anexo 12:  
Aplicación de biol (Biofertmarino) por tratamiento para el cultivo de lechuga*

Tratamiento	Dosis (l/200 l de agua)	Aplicación (l/ha)		Aplicación total (l/200 l de agua)	Jornal de aplicación
		20 d.d.t.	34 d.d.t.		
		(l/200 l. de agua)	(l/300 l. de agua)		
T <sub>1</sub>	0	0	0	0	0
T <sub>2</sub>	0.5	0.5	0.75	1.25	3
T <sub>3</sub>	1	1	1.5	2.5	4
T <sub>4</sub>	1.5	1.5	2.25	3.75	5
T <sub>5</sub>	2	2	3	5	5

*Anexo 13:  
Análisis del costo de producción utilidad del cultivo de lechuga por tratamiento*

Tratamiento	Dosis (l/200 l de agua)	Rendimiento comercial kg/ha	Valor x unidad (S/.)	Valor total (S/.)	Costo de Prod. (S/.)	Utilidad (S/.)
T <sub>1</sub>	0	34012	0.9	30610.8	9672.0	20938.8
T <sub>2</sub>	0.5	37707	0.9	33936.3	9826.7	24109.6
T <sub>3</sub>	1	41388	0.9	37249.2	9908.6	27340.6
T <sub>4</sub>	1.5	44756	0.9	40280.4	9990.5	30289.9
T <sub>5</sub>	2	46103	0.9	41492.7	10036.0	31456.7

*Anexo 14:  
Análisis económico de rentabilidad y costo beneficio de lechuga*

Tratamiento	Dosis (l/200 l. de agua)	Utilidad	Rentabilidad (%)	Costo de prod. Unitario (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo- beneficio (S/.)
T <sub>1</sub>	0	20938.8	216.489	3.16	1	2.16
T <sub>2</sub>	0.5	24109.6	245.348	3.45	1	2.45
T <sub>3</sub>	1	27340.6	275.928	3.76	1	2.76
T <sub>4</sub>	1.5	30289.9	303.187	4.03	1	3.03
T <sub>5</sub>	2	31456.7	313.439	4.13	1	3.13

*Anexo 15:  
Resultados de evaluaciones de campo, laboratorio, biológica y económica*

Parámetros de evaluación	Tratamiento				
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
<b>Evaluación en campo</b>					
Altura de planta (cm) (42 d.d.t.)	23.95	24.14	26.53	27.28	28.30
Peso de una lechuga (g) (42 d.d.t.)	243.66	253.55	275.88	295.66	310.52
Rendimiento por parcela (kg) (42 d.d.t.)	20.41	22.62	24.83	26.85	27.66
Rendimiento comercial (t/ha) (42 d.d.t.)	34.01	37.71	41.39	44.76	46.10
<b>Evaluación en laboratorio</b>					
Diámetro de una planta (cm <sup>2</sup> ) (42 d.d.t.)	17.08	18.09	18.49	19.06	19.83
Longitud de una raíz (cm) (42 d.d.t.)	10.70	10.89	11.02	11.65	11.29
<b>Evaluación biológica</b>					
Densidad de estomas/mm <sup>2</sup>	150	90	98	75	68
<b>Análisis económico</b>					
Rentabilidad (%)	216.48	245.34	275.92	303.18	313.43
Costo beneficio (S/.)	2.16	2.45	2.76	3.03	3.13

Anexo 16: Análisis de suelo donde se trasplantó la lechuga



## INFORME DE ENSAYO

### N° 10290-22/SU/DONOSO

---

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

Cliente : CARLOS ALEJANDRO CHIRITO LAURENCIO  
 Propietario / Productor : CARLOS ALEJANDRO CHIRITO LAURENCIO  
 Dirección del cliente : SUPE PUERTO - BARRANCA - LIMA  
 Solicitado por : CARLOS ALEJANDRO CHIRITO LAURENCIO  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 1 muestra  
 Producto declarado : Suelo ( Suelo Agrícola)  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico  
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente  
 Procedencia de muestra(s) : SUPE PUERTO - BARRANCA - LIMA  
 Fecha(s) de muestreo : 08/10/2022 (\*)  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 10/10/2022  
 Lugar de ensayo : LABSAF Donoso  
 Fecha(s) de análisis : 10/09/2022 al 28/10/2022  
 Cotización del servicio : 157-22-DO  
 Fecha de emisión : 28/10/2022

---

**II. RESULTADO DE ANÁLISIS**

ITEM		1	
Código de Laboratorio		SU593-DO-22	
Matriz Analizada		Suelo	
Fecha de Muestreo		08/10/2022 (*)	
Hora de inicio de Muestreo (h)		11:00 (*)	
Condición de la muestra		Conservada	
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente		Lti	
Ensayo	Unidad	L.C.M	Resultados
pH	unid. pH	0,1	7,9
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	11,9
Materia Orgánica	%	--	2,2
Nitrógeno	%	--	0,11
Fósforo	mg/kg	--	24,69
Potasio	mg/kg	--	306,63
CaCO <sub>3</sub>	%	--	1,32
Ca <sup>+2</sup>	meq/100g	--	6,67
Mg <sup>+2</sup>	meq/100g	--	1,63
Na <sup>+</sup>	meq/100g	--	0,35
K <sup>+</sup>	meq/100g	--	0,79
Al <sup>+3</sup> +H <sup>+</sup>	meq/100g	--	0,00
ClCe	meq/100g	--	9,44
Acidez Int.	%	-	0
Bases camb.	%	-	100
Análisis de Textura			
Arena	%	--	58
Limo	%	--	24
Arcilla	%	--	18
Clase Textural	---	--	Franco arenosa

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

## Anexo 17: Análisis químico de concentración de nutrientes



Instituto Nacional de Innovación Agraria

### INFORME DE ENSAYO N° 03053-23/FO/ LABSAF - DONOSO

#### I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : CARLOS CHIRITO LAURENCIO  
 Propietario / Productor : CARLOS CHIRITO LAURENCIO  
 Dirección del cliente : CALLE MANUEL OYOLA 175 SANTA MARIA-HUAURA  
 Solicitado por : CARLOS CHIRITO LAURENCIO  
 Muestreado por : Cliente  
 Número de muestra(s) : 05 muestras  
 Producto declarado : Foliare  
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de papel  
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente  
 Procedencia de muestra(s) : Tres piedras-Puerto supe-Barranca  
 Fecha(s) de muestreo : 06/03/2023 (\*)  
 Fecha de recepción de muestra(s) : 07/03/2023  
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliare - LABSAF Donoso  
 Fecha(s) de análisis : 07/03/2022 al 27/03/2023  
 Cotización del servicio : 027-23-DO  
 Fecha de emisión : 27/03/2023

#### II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5			
Código de Laboratorio	FO036-DO-23	FO037-DO-23	FO038-DO-23	FO039-DO-23	FO040-DO-23			
Matriz Analizada	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar			
Fecha de Muestreo	2022/03/06 (*)	2022/03/06 (*)	2022/03/06 (*)	2022/03/06 (*)	2022/03/06 (*)			
Hora de Inicio de Muestreo (h)	16:30 (*)	16:35 (*)	16:38 (*)	1:40 (*)	1:45 (*)			
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada			
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T1	T2	T3	T4	T5			
<b>Ensayo</b>	<b>Unidad</b>	<b>LC</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>	<b>Resultados</b>
N	%	--	0,99	0,81	1,17	1,12	0,83	
P	%	--	0,36	0,38	0,39	0,35	0,35	
K	%	--	2,46	3,31	2,67	2,66	2,52	
Ca	%	--	0,97	1,15	0,83	0,83	0,85	
Mg	%	--	0,24	0,27	0,28	0,25	0,25	
Fe	mg/kg	--	574,98	665,09	372,91	445,63	1059,26	
Cu	mg/kg	--	10,84	11,60	12,92	10,56	11,15	
Zn	mg/kg	--	58,44	72,54	66,53	52,96	68,54	
Mn	mg/kg	--	121,31	198,41	134,97	109,28	167,74	

#### III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	MÉTODOLÓGIA
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



Red de Laboratorios de Suelos, Aguas y Foliare  
 Acreditado con la Norma  
 NTP-ISO/IEC 17025:2017  
 Dirección: Carretera Chancay - Huaral Km. 5,6, Huaral - Lima

Página 1 de 2  
 F-46 / Ver.04  
 www.inia.gob.pe



*Anexo 18: Almacigo de lechuga*



*Anexo 19: Se tomó muestra de suelo para análisis*



*Anexo 20: Delimitación de área experimental*



*Anexo 21: Lechuga trasplantada en área experimental*

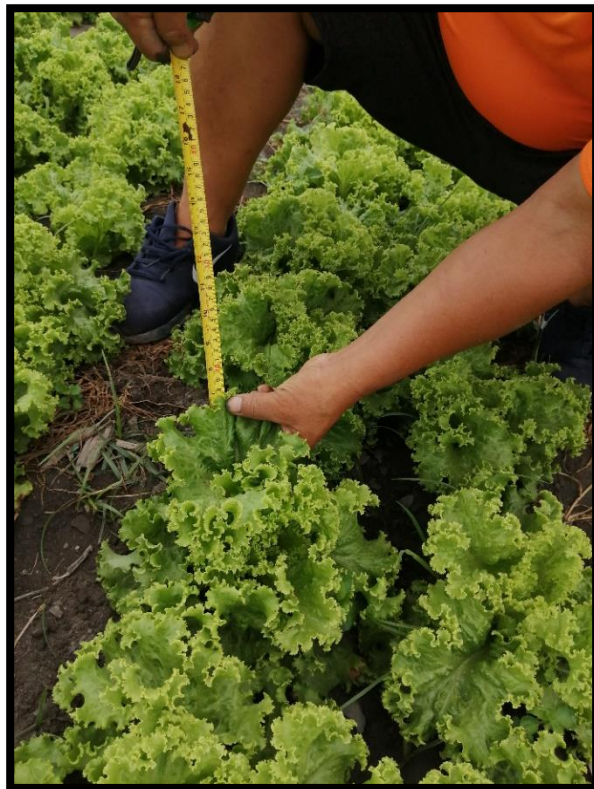




*Anexo 22: Aplicación de las dosis de biol (Biofertmarino) por parcela.*



*Anexo 23: Evaluación de altura de planta de las parcelas*



*Anexo 24: Vista panorámica de experimento de dosis de biol en lechuga*



*Anexo 20: Cosecha de lechuga por tratamiento*





*Anexo 21: Evaluación de tamaño de lechuga*



*Anexo 22: Peso de lechuga x tratamiento*

