



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Escuela de Posgrado

**Uso de biol a base de residuos de pescado para mayor rendimiento ecológico de
espinaca (*Spinacia oleracea L.*), Barranca – 2022**

Tesis

Para optar el Grado Académico de Maestra en Ecología y Gestión Ambiental

Autora

Lisbeht Milagros Astete Calderon

Asesora

Dra. 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

MAESTRIA/DOCTORADO EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL

INFORMACIÓN

DATOS DEL AUTOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Lisbeht Milagros Astete Calderon	42129718	19/03/2024
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Elvira Teófila Castañeda Chirre	15744138	<u>0000-0002-1953-8869</u>
DATOS DE LOS MIEMROS DE JURADOS-POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO (SOLO ESCOGER UNO):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Algemirol Julio, Muñoz Vilela	15736557	<u>0000-0001-7981-8531</u>
Juan Orlando, Chuquilín Arbildo	33577662	<u>0000-0002-0551-5498</u>
Yasmín Jesús Vélez Chang	41943603	<u>0000-0003-0969-0020</u>

USO DE BIOL A BASE DE RESIDUOS DE PESCADO PARA MAYOR RENDIMIENTO ECOLÓGICO DE ESPINACA (SPINACIA OLERACEA L.), BARRANCA - 2022

INFORME DE ORIGINALIDAD

18% INDICE DE SIMILITUD	18% FUENTES DE INTERNET	3% PUBLICACIONES	8% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unasam.edu.pe Fuente de Internet	4%
2	revistaalfa.org Fuente de Internet	1%
3	renati.sunedu.gob.pe Fuente de Internet	1%
4	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
5	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	www.revistas.unitru.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	doi.org Fuente de Internet	1%
8	repositorio.unprg.edu.pe Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y regalarme cada maravilloso día para cumplir cada una de mis metas.

A mi madre, padre y hermanos por ayudarme a seguir desarrollando mi tesis y motivaron a no darme por vencida.

A mi hijo por ser mi fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más.

Lisbeht Milagros Astete Calderon

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa, quiero extender un agradecimiento, a quienes hicieron posible este sueño, aquellos que junto a mi caminaron en todo momento, y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza. En especial mis padres, hermanos e hijo que siempre estuvieron en las buenas y en las malas.

A los docentes, pues fueron inspiración y ejemplo a seguir para luchar por un mejor futuro.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que el trabajo se realice con éxito.

Lisbeht Milagros Astete Calderon

ÍNDICE

DEDICATORIA	xii
AGRADECIMIENTO	xiii
ÍNDICE	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS	xvii
RESUMEN	xviii
ABSTRACT	xix
INTRODUCCIÓN	20
CAPÍTULO I	22
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	22
1.1 Descripción de la realidad problemática	22
1.2 Formulación del problema	23
1.2.1 Problema general	23
1.2.2 Problemas específicos	23
1.3 Objetivos de la investigación	24
1.3.1 Objetivo general	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
1.4 Justificación de la investigación	24
1.5 Delimitaciones del estudio	24
1.6 Viabilidad del estudio	25
CAPÍTULO II	26
MARCO TEÓRICO	26
2.1 Antecedentes de la investigación	26
2.2 Bases teóricas	29
2.3 Bases filosóficas	29
2.3 Definición de términos básicos	31
2.4 Hipótesis de investigación	32
2.4.1 Hipótesis general	32
2.4.2 Hipótesis específica	32
2.5 Operacionalización de variables	32

CAPÍTULO III	34
METODOLOGÍA	34
3.1 Diseño metodológico	34
3.2 Procedimiento	38
3.3 Población y muestra	40
3.3 Técnica de recolección de datos	40
3.4 Técnicas para procesamiento de información	41
CAPÍTULO IV	42
RESULTADOS	42
4.1 Análisis de resultados	42
4.2 Contrastación de la hipótesis	44
4.3 Resultados del experimento	45
CAPÍTULO V	59
DISCUSIÓN	59
5.1 Discusión de resultado	59
CAPÍTULO VI	63
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	63
6.1 Conclusiones	63
6.2 Recomendaciones	64
REFERENCIAS	65
ANEXOS	69

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición química del biol en base de residuo de pescado	30
Tabla 2: Operacionalización de variables	33
Tabla 3: Dosis de biol a base de residuo de pescado para cultivo de espinaca	34
Tabla 4: Análisis de suelo de área experimental	42
Tabla 5: Recomendación de nutrición para cultivo de espinaca	43
Tabla 6: Característica química de biol a base de residuo de pescado	43
Tabla 7: Análisis de varianza para Diseño de bloque Completamente al Azar	44
Tabla 8: Análisis de varianza de altura de planta	45
Tabla 9: Prueba de Duncan a 5% de error de altura de planta por tratamiento.....	46
Tabla 10: Altura de planta de espinaca de acuerdo a dosis de biol	47
Tabla 11: Análisis de varianza de peso de planta de espinaca	48
Tabla 12: Prueba de Duncan a 5% de peso de planta por tratamiento	48
Tabla 13: Análisis de varianza de rendimiento comercial	49
Tabla 14: Prueba de Duncan a 5% de rendimiento comercial por tratamiento.....	50
Tabla 15: Análisis de varianza de peso de hojas por tratamiento	51
Tabla 16: Prueba de Duncan a 5% de error de altura de planta por tratamiento.....	51
Tabla 17: Análisis de varianza de área foliar por tratamiento.....	52
Tabla 18: Prueba de Duncan a 5% de error de área foliar por tratamiento.....	53
Tabla 19: Análisis de varianza de área foliar por tratamiento.....	54
Tabla 20: Prueba de Duncan a 5% de error de longitud de raíz.....	54
Tabla 21: Característica química de cultivo de espinaca por tratamiento	55
Tabla 22: Análisis de rentabilidad y costo beneficio por tratamiento de espinaca	56
Tabla 23: Densidad de estomas en hojas de espinaca por tratamiento	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Altura de planta de espinaca por tratamientos.....	46
Figura 2: Respuesta de dosis de biol en altura de espinaca.....	47
Figura 3: Peso de planta de espinaca por tratamientos	49
Figura 4: Rendimiento comercial de espinaca por tratamientos.....	50
Figura 5: Peso de hojas de espinaca por tratamientos.....	52
Figura 6: Área foliar de hojas de espinaca por tratamientos	53
Figura 7: Longitud de raíz de espinaca por tratamientos	55
Figura 8: Resultados de costo beneficio por tratamientos	56
Figura 9: Densidad de estomas de esparraga por tratamiento	58

RESUMEN

El acontecimiento de la pospandemia, la controversia belica Rusia - Ucrania y confrontación hegemónica entre Estados Unidos y China tuvo impacto socioeconómico global. En Perú también se percibe el aumento de los precios. Motivado por el que se investigó con el **objetivo** de determinar la dosis adecuada de fertilización ecológica de biol a base residuo de pescado para rendimiento mayor de espinaca. Basado **metodología** aplicada con enfoque experimental; fue utilizado un modelo estadístico de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) constando de bloque y tratamiento (3 y 5 respectivamente) que fueron T₍₁₎ con 0, T₍₂₎ con 0.5, T₍₃₎ con 1.0, T₍₄₎ con 1.5 y T₍₅₎ con 2 l./200 litros de agua y fue aplicado los días 15, 21 y 28 días posterior a la siembra. Fue evaluada el aspecto físico, químico, biológico y costo de producción por tratamiento. Se procesó los datos por medio del análisis de varianza y prueba de Duncan a 5% de error y se llevaron muestras de hojas al microscopio de Barrido. Los **resultados** determinaron que destacó T₅ en cuanto a altura de planta obteniendo 27.01 cm, 107.49 g. peso de planta, rendimiento comercial fue 18.121 t/ha, peso de hojas con 58.63 g y área foliar con 81.63 cm², longitud de raíz T₄ con 8.84 cm. En rentabilidad con 156.4 % y densidad de estomas T₅ con 173 estomas/mm². **Concluyendo** que ante dosis de biol mayor siendo T₅ consiguió 18.12 tn/ha que se diferenció con el testigo en 25.31%; por tanto la aplicación complementó de nutrientes e incrementó la densidad de estomas, fortaleciendo frente a factores de estrés ambiental obteniéndose mayor rendimiento, reduciendo costos en cuanto a producción y también reducción en contaminación del ambiente.

Palabras claves: Residuo de pescado, biol, nutrición y rendimiento

ABSTRACT

The post-pandemic event, the Russia-Ukraine war controversy and hegemonic confrontation between the United States and China had a global socioeconomic impact. In Peru, the increase in prices is also perceived. Reason why it was investigated with the objective of determining the appropriate dose of ecological fertilization of biol based on fish waste for greater spinach yield. Based on applied methodology with an experimental approach; A Completely Randomized Block Design (DBCA) statistical model was used, consisting of blocks and treatments (3 and 5 respectively) that were T(1) with 0, T(2) with 0.5, T(3) with 1.0, T (4) with 1.5 and T(5) with 2 l./200 liters of water and was applied on days 15, 21 and 28 after sowing. The physical, chemical, biological aspect and production cost per treatment were evaluated. The data were processed by analysis of variance and Duncan's test at 5% error and leaf samples were taken to the Scanning microscope. The results determined that T5 stood out in terms of plant height, obtaining 27.01 cm, 107.49 g. plant weight, commercial yield was 18,121 t/ha, leaf weight with 58.63 g and leaf area with 81.63 cm², root length T4 with 8.84 cm. In profitability with 156.4% and T5 stomatal density with 173 stomata/mm². Concluding that at a higher dose of biol, being T5, it achieved 18.12 tn/ha, which differed from the control by 25.31%; Therefore, the application supplemented nutrients and increased the density of stomata, strengthening against environmental stress factors, obtaining higher yields, reducing production costs and at the same time reducing environmental pollution.

Keywords: Fish residues, biol, nutrition and yield

INTRODUCCIÓN

El acontecimiento pospandemia, el enfrentamiento belicoso Rusia - Ucrania y confrontación hegemónica entre Estados Unidos y China tuvo un impacto socioeconómico global que ha ocasionado el alza del costo en alimentos, medicinas, servicios en cuanto a movilidad además de otros productos necesarios para el confort. En Perú también se percibe este efecto por el aumento de precios de fertilizantes e insumos para producción agrícola e industrial. Según **MIDAGRI(2022)** afirma que la sobrevaloración de energéticos como el petróleo, gas, otros derivados y fertilizantes ha afectado la economía peruana y se estima que se agrave mientras Rusia y Ucrania tengan problema geopolítico.

Mencionado esta situación resulta de necesidad plantear alternativas como el aprovechamiento de residuo de pescado generado en abundancia en mercado, industrias entre otros centros de comercio en la provincia de Barranca. Por lo que agregar un valor a estos restos como biol es favorable como complemento nutricional que desarrolle la planta, reducir el costo en algo cuando se produce y de igual manera la contaminación del ambiente. Todo esto se fundamenta según **Ahmed et al. (2021)** los que afirman: aunque la producción orgánica es sostenible y los productos orgánicos tienen más interés en términos de salud humana y medio ambiente, el uso de NS (solución nutritiva) derivados de los desechos de pescado en hidroponía sigue siendo complejo y se necesita más investigación.

Es necesario mencionar que usar biol basado en residuo de pescado es favorable como complemento nutricional; puesto que influye al desarrollar la planta, fortaleciéndola ante adversos factores como cambio de clima, plagas, enfermedades que ocasionan estrés. Estos efectos se deben a la concentración de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros, según **Kotzamanis et al. (2001) citado en Florez (2017)** destaca en la trucha su concentración química, como cola, cabeza y espina: humedad 70%, proteína 15% y grasa 11%, hay un grado de concentración en las vísceras de tipo lipídico que es elevado y abarca un total de 35%.

Es a causa de esta problemática que se investigó la fertilización ecológica basada en residuo de pescado para un provecho mayor en Barranca en cuanto a cultivo de espinaca. El objetivo se basó en determinarse la adecuada dosis de fertilización ecológica de biol para beneficio mayor en la espinaca. Así se implementó un Diseño

de Bloques Completamente al Azar (5 tratamientos y 3 bloques) hubo aplicación de dosis a los 15, 21 y 28 días posterior al sembrado. Asimismo, fueron evaluadas en cuanto a cualidades químicas, físicas y biológicas. Datos que se recopilaron en laboratorio y campo se procesó a través del análisis de varianza y prueba Duncan a 5% de error.

Es preciso que se mencione que la investigación tiene el propósito de que debe aprovecharse el residuo de pescado que se genera en mercado, industrias y otros lugares de comercio así otorgarle un valor agregado como biol. El aprovechamiento del fertilizante orgánico como complemento nutricional puede minorar costos en cuanto a producción, beneficiar económicamente y paralelamente se reduce la contaminación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de realidad problemática

El acontecimiento actual por sobrevaloración de energéticos, así como fertilizantes a nivel global, por causa de la post pandemia, y los conflictos mencionados ha tenido un impacto económico en Perú. Por lo que se ha percibido el encarecimiento de los productos de primera necesidad como alimentos, servicio de movilidad, medicamentos y otros que son indispensables para la comodidad. Así **Arias (2021)** evidencia que por pandemia hay problemática estructural en lo económico en Perú, entre lo que se tiene hay servicios para la salud que son deficientes y esto ocurre también en cuanto a protección social y consecuentemente se tiene inclusión financiera baja, y esto va a repercutir en años subsiguientes.

Cabe mencionar que en estos últimos años se ha notado el incremento del costo en el fertilizante sintético entre los que se menciona Fosfato Diamónico, Urea, Sulfato de Potasio y demás insumos básicos del área agrícola. Por lo cual, este incremento elevó costos al producir frutales, hortalizas y demás productos conllevando en la subida de precio de alimentos. **Diez (2022)** mencionó: la situación en Perú está amenazada por la dificultad global vulnerando gestiones estratégicas en la cadena de abastecimientos, esto es debido a la dependencia mayor en cuanto a productos estratégicos en el sector alimenticio entre estos fertilizantes y urea, que resultan claves en la cadena de producción agroindustrial.

Por esto resulta importante la búsqueda de alternativas nuevas que solucionen este problema económico de sobrevaloración de fertilizantes. Por lo que una alternativa sostenible es aprovechar el biol basado en residuo de pescado; pues este residuo se genera en demasía en centros comerciales, mercados u otros lugares donde se expenden. Pues el procesamiento de este abono líquido se tiene a través de la fermentación, descomposición del residuo y que se aplica de manera foliar para fortalecer a la planta frente a estrés ambiental, cultural, nutricional y otros factores. Obteniéndose de esta manera buen desarrollo y consecuentemente un rendimiento mayor.

Los productos marinos como el pescado tienen concentración de nutrientes como Ni, P, K y diversos minerales, vitaminas, proteínas que resalta para la elaboración de biol; por lo que la aplicación del abono foliar a base de este residuo aporta nutrientes a hortalizas para el fortalecimiento frente a estrés ambiental. Según **Kotzamanis et al. (2001) citado en Florez (2017)** destaca una trucha químicamente concentrada en cola, cabeza y espina: humedad en 70%, proteínas con 15% y grasas 11%, presentan las vísceras una concentración elevada a nivel lipídico pues abarca 35% del total, humedad que se califica de bajo grado bajo con 56% y 8% de proteína.

Se realiza entonces el estudio en cuanto a Fertilización ecológica basada en residuo de pescado para rendimiento mayor en cultivo de espinaca en Barranca. Se instaló e implementó un área experimental empleando el Diseño de Bloque Complemente al Azar (3 bloques y 5 tratamientos). Al obtener información en cuanto a particularidades físicas que fueron procesados estadísticamente y de esta manera se precisó la dosis adecuada para el mayor rendimiento de espinaca.

Por último, se resalta que esta investigación tuvo como fin el aprovechamiento de residuo de pescado que se genera en mercados, en la industria pesquera u otros lugares donde se comercializan; por lo que se determinó la dosis adecuada en el cultivo de espinaca. Asimismo, es necesario mencionar que sirve el resultado para recomendar al agricultor de esta área lo que beneficiará en lo económico y reducirá la contaminación ambiental.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo determinar el efecto de la fertilización ecológica a base de residuos de pescado para obtener mayor rendimiento en cultivo de espinaca en Barranca?

1.2.2 Problemas específicos

¿En qué medida la dosis de biol a base de residuos de pescado es adecuada para obtener mayor rendimiento en cultivo de espinaca en Barranca?

¿Cómo evaluar los efectos de biol a base de residuos de pescado en los parámetros morfológicos o características físicas del cultivo de espinaca en Barranca?

¿En qué concentración de nutrientes en las hojas influyen en el rendimiento de espinaca en Barranca?

¿Cómo la dosis de biol a base de residuos de pescado influyen en la rentabilidad económica el distrito de Barranca?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la fertilización ecológica a base de residuos de pescado para obtener mayor rendimiento en cultivo de espinaca en Barranca.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar la dosis adecuada de biol a base residuos de pescado para obtener mayor rendimiento en cultivo de espinaca en Barranca.

Evaluar los efectos de biol a base de residuos de pescado en los parámetros morfológicos o características físicas del cultivo de espinaca en Barranca.

Analizar la concentración de nutrientes en las hojas en función al rendimiento de espinaca en Barranca.

Precisar la dosis de biol que sobresale en la mayor rentabilidad en el cultivo de espinaca en Barranca.

1.4 Justificación de la investigación

Esta implementación del experimento que trató acerca de la fertilización ecológica basada en residuo de pescado que produce un rendimiento mayor en cultivo de espinaca en Barranca tuvo como base precisarse cual dosis es la adecuada en cuanto a biol para este cultivo. Por lo que este resultado demuestra que puede beneficiar al agricultor de la zona como reducción en la producción en cuanto a costo, la obtención de fruto ecológico, conservación del suelo y reducción de la contaminación del ambiente.

1.5 Delimitaciones del estudio

Se basó en la necesidad de insumos de fertilizante orgánico para la nutrición de plantas como espinaca que por su alto costo es difícil de adquirir.

Otro aspecto resalta al abono líquido basado en residuo de pescado pues tiene concentraciones de nutrientes que favorece a la producción de hortalizas en este caso espinaca; pero su elaboración no es en demasía

1.6 Viabilidad del estudio

El desarrollarse el estudio permite resaltar el aprovechamiento de residuo de pescado generado en mercados, industrias además de otros lugares que se comercializa, lo cual se elaboró el biol que tiene concentración de nutrientes que al aplicarlo vía foliar a las hortalizas como espinaca favorece la producción. Obteniéndose de esta manera fruto ecológico.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Residuos orgánicos por varios años, como el desperdicio de pescado han sido expuesto libremente, se han esparcido en el río, y esto ocasionó una significativa contaminación en Barranca. Se propone así utilizar estos residuos para elaborar biol lo cual a los agricultores de esta área se beneficiarán. **Chávez (2017)**, Según particularidades químicas y físicas de este biol como fertilizante para cultivar lechuga, en conclusión, señala usando más dosis de biol elaborado con víscera de pescado hay mayor resultado para producción de lechuga y mejora la calidad tanto química como física de un suelo.

[Palacin J. \(2017\)](#) se planteó el objetivo de evaluarse como influye el fertilizante orgánico líquido partiendo del residuo de pescado para producir el *Raphanus Sativus* y así evitarse en algo la contaminación del ambiente. Concluyó que elaborarse el líquido fertilizante orgánico basado en el residuo de pescados va a favorecer en producirse el *Raphanus sativus* L. observó diferencia grande entre su muestra 3 (2.5 Kg de residuo de pescado) y muestra 1 (1 kg de residuo de pescado) las dos con cantidades diferentes de residuo de pescado.

2.1.1 Investigaciones internacionales

Hay investigaciones donde fue elaborado biol con porcentajes diferentes en cuanto a residuo de pescado y otro componente que se aplicaron. **Rendón (2013)** elaboró un abono de carácter orgánico basado en desecho de codorniz y este se enriqueció mediante roca fosfórica y alfalfa, y fue colocada la adecuada cuantía de melaza, humus, ceniza de leña, leche, levadura y harina de pescado. El análisis químico tomado con relevancia mayor del estudio fue la concentración de N y P, además fue evaluado pH, conductividad eléctrica (C.E), temperatura y microelementos (Ca, K, Mg, Fe, Cu, Zn y Mn) de cada muestra de biol producido. A través del análisis estadístico que se realizó a cada respuesta experimental, fue reportado que un tratamiento mejorado para N fue T₁₂ con 4.40% y P fue T₁₁ con 0.319%, finalizando la fermentación de biol bajó el pH inicial de básico a estar entre 6.70 a 7.15 esto indica que es neutro.

García y Pinto (2015) para la obtención de hortalizas con calidad, debe hacerse equilibrada fertilización nitrogenada. Demostraron alternativas en lo que se refiere a fertilizar lechuga de materia orgánica, alcanzando resultados buenos en cuanto a calidad al fin del producto y que ayude a cambiarse el practicar fertilizaciones químicas que se usen comúnmente, y llevar a cabo la agricultura sana para el consumidor, agroecológica y que contribuye a cuida el ambiente. Se usaron fertilizantes orgánicos como bocashi, biol de pescado y Supermagrosecos basado en guano de vaca, comparado con la tradicional fertilización química y testigo. Asimismo, se hallaron significativas diferencias en lo que respecta a diámetro, n° de hojas y materia seca. Compare la fertilización convencional química con la orgánica, lo demuestra el resultado en cuanto a calidad y rendimiento. El aporte nutricional del fertilizante orgánico es calidad alta en nutrición no solo de suelo sino de plantas, esto aporta a microorganismos que están en esa área y ayuda al ecosistema y medioambiente.

Campoverde y Castillo (2015) tuvieron como objetivo implementarse empresas las cuales comercialicen y fabrique abono orgánico basado en resto de pescado que se utilice en la agricultura en Guayas; puesto que el producto resulta de innovación en el mercado de ese sector además brinda beneficio en cuanto a fertilización y producción de microorganismos del suelo. Concluyen además según encuesta realizada que resultó que 96% de individuos que fueron encuestados optan por la utilización del abono orgánico puesto que va a mejorar la producción agrícola y estructura del suelo. Al tabularse la encuesta realizada, la comprobación se hizo resultando que 78% de agricultores están con la disponibilidad de usar el abono orgánico basado en resto de pescado.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Gutiérrez et al (2019) tuvieron como finalidad la propuesta de elaborar biol como opción ecológica que mejore la obtención de alfalfa y, además, minorar impactos ambientales que produce la ganadería. Se utilizó como material para obtener el biol fue: agua, suero de leche, estiércol de vacuno, agua, sulfato de cobre y de magnesio, bórax, chancaca, clorato de calcio, sulfato de zinc, y harina de hueso, sangre de vacuno, víscera de pascas y pollo. El tratamiento estudiado se ubicó en 3 parcelas de alfalfa que tenían extensión 2 x 4 m²; con un T₀ que es el testigo sin aplicar biol, T₁ le fue aplicado 5 cc. de biol que se diluyó en 5 l. de agua, a T₂ le aplicó 7.5 cc. debiol que se diluyó en 5 litros de agua. Determinándose que T₀, T₁ y T₂: se tuvo en 1,45, 1,98, 2,63 kg respectivamente en base fresca; y 20.35, 21.04, 23.00 %

respetivamente en materia seca. Concluye que aplicar biol orgánico va a permitir que se optimice la alfalfa.

Cando Pacheco S. y Malca Acuna L. (2016) mencionan que el desecho orgánico consistente en follaje de leguminosa, estiércol de ganado, cabezas pseudotallos de plátano y víscera de pescado, resultan ser económicos insumos y de obtención fácil ya que son residuo de toda actividad agrícola y ganadera. El simple bio-reactor encierra un tanque plástico que este herméticamente sellado, siendo infraestructura donde se realiza la reacción química y orgánica para generarse biol. Luego determinada la fase final, resulta con dos componentes: sólido que es el lodo o biosol y líquido llamado biol considerad un económico abono, amigable ambientalmente el cual no contamina el agua subterránea y tampoco la vegetación principalmente utilizada para el cultivo tradicional. Obteniéndose para hierro 63,3 mg/kg y en fósforo 7,6 g/kg. Concluyéndose que se tiene un biol tiene significativas P y Fe mejorado.

Oblitas (2019) mencionó en su estudio diversas revisiones sobre el uso de biol con utilización del estiércol de gallinaza, vacuno, ovino además de otros, así como pescado desmenuzado. Resultando biol aún mejor el basado en desecho vacuno pues se tuvo P (0.64 g/l), K (2.52 g/l), Ca (2.24 g/l) y Mg (0.5 g/l), siendo mejor dosis lade 5%, obteniéndose una planta con 41,38 cm. de altura, promedio de hojas 6.4, raíz 5.12 cm de longitud y raíz con 3.75 cm. de diámetro, destaca siendo el mejor comparando con diversas investigaciones; y aporta bastantes beneficios al suelo, especialmente N, K y P lo que ayuda a que crezca, y desarrolle la planta, además brinda beneficio ecológico y económico.

Delgado (2018) buscó obtener abono orgánico partiendo de víscera de pescado para cultivo agrícola, así determinó la adecuada cantidad de agua, vísceras y levadura, así como pH y temperatura adecuada del biodigestor, la clase de víscera para elaborar el abono orgánico partiendo de víscera de pescado analizó vísceras de jurel y trucha, que se dieron en proporción de 75%, 65% y 50% que se mezcló con agua con proporciones respectivas de 25%, 35% y 50%. Para las levaduras fueron probados 3 porcentajes, estas fueron respectivamente 0.6%, 0.7% y 0.8%: y presentaron resultados mejores vísceras 75% y agua 25%, y levadura 0.7%. Para adicionar estiércol y azúcar fue considerado 3% y 3.5% correspondientemente del total en peso de la mezcla, y fue igual cantidad en el total de unidades estudiadas. Concluyendo que al elaborar abono orgánico partiendo de víscera de pescado no se da solo

efectivo uso al residuo generado en la acuicultura y pesca y así evita la contaminación del ambiente, además se dará como alternativa para solucionar otros problemas que hace tiempo aqueja.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Características de biol a base de residuo de pescado

Barranca tiene mercados que van a generar residuo de pescados, comida y compuestos inorgánicos y esto se considera en el Estudio sobre caracterización de residuo sólido – Barranca, que **Ramírez (2018)** mencionó que es generado al día unatotalidad de 6.29 Tn, 188,69 Tn en u mes y 2295,75 Tn. al año. Así, a este total de residuo se le daría valor agregado y se aprovecharía otros productos marinos especialmente el pescado que hay tiene nutrientes concentrados. Afirmación que respalda **Florez (2017)** elaboró biofertilizante líquido usando subproductos partiendode la trucha, determinando que su composición química y física del biofertilizante mostró C.E. 21,1 dS/m. y pH 4,01, se encuentra en suspensión 130,84 g/L de materia orgánica, total de Nitrógeno 12057 mg/L, total Fosforo 953 mg/L, total Potasio 4230 mg/L, total Calcio 663 mg/L., total Magnesio 550 mg/L., total Sodio 28 17 mg/L., Hierro 52 mg/L, Cobre 25.17 mg/L., Zinc 48,08 mg/L, Manganeso 1 .47 mg/L y Boro 2.59 mg/L.

Florez et al (2020) mencionan que al aumento de producción de trucha en Perú crea mayor cantidad de subproductos que no se recicla generalmente, esto ocasiona gases de efecto invernadero, eutrofización si se arroja al río, y aparecen plagas si son enterrados. Su objetivo consistió en elaborarse un fertilizante líquido con el subproducto de trucha (FLVT), evalúa y caracteriza su fitotoxicidad. Obteniendo en total un contenido en aminoácidos 3.2 g/100 g y proteína 6.2 g/100 g; en tanto N, Py K contienen 12 040 mg/l, 1 189 mg/l, 5 540 mg/l, correspondientemente. Este no mostrando el fertilizante líquido presencia de *E. coli* tampoco *Salmonella sp.* En cuanto a Pb, Cd y Cr resultaron bajo el máximo límite permisible conforme es la normativa para fertilizante líquido. En cuanto a prueba de fitotoxicidad en semilla de lechuga *Lactuca sativa*, la concentración de FLVT entre 0.1% y 0.001% estuvo libre de sustancia fitotóxica su valor de índice de germinación (IG) mayor de 80%.

2.3 Bases filosóficas

Aplicar biol basado en residuo de pescado promueve e influye en el desarrollo eficiente de plantas frente a estrés ambiental y otros factores. Por lo tanto, se debe tener en cuenta la dosis adecuada en hortalizas como la espinaca, ya que es una

alternativa ecológica para reducir la contaminación. Esto se basa en las investigaciones realizadas por **Florez-Jalixto et al (2021)** mencionó que aprovechar estos restos con fin agrícola es razón de investigarse puesto que tienen compuesto bioactivo y mineral importante; entonces los subproductos se utilizan en bioprocesos que emplea método ecoamigable entre estos: fermentación, hidrólisis, biodegradación aerobia y extracción en cuanto a macroalgas. El producto obtenido de bioproceso, depende de la composición de micronutrientes, aminoácidos, macronutrientes, compuestos bioactivos y microorganismos, se podría considerar fertilizante orgánico y/o bioestimulante, y su efecto va desde mejorar el crecimiento y desarrollo de la planta hasta controlar el estrés biótico y abiótico en cultivo, así pueden crecer sin dificultad. Fertilizantes orgánicos que derivan de efluentes residuales y subproductos obtenidos por industria pesquera presenta adecuado contenido de macronutriente (N, P y K) y micronutriente (Mg, Ca, S, Fe, Cu, Mo, Mn, Zn, B y Cl) para planta, asimismo aminoácido y péptido considerados bioestimulantes. Asimismo, aplicar fertilizantes orgánicos y bioestimulantes envuelve áreas como horticultura, hidroponía y producción de alimento vivo, investigaciones señalan potencial uso para implementar la economía circular y agricultura orgánica.

Composición química

Acuícola Dorado S.A.C. Biofertmarino (2020) menciona que resulta un líquido bioestimulante orgánico apto para cultivo de todo tipo. El aplicarse a suelos por variados métodos y vía foliar en cultivos aumenta su productividad al iniciar la aplicación y revitaliza notablemente las plantas. A seguir concentraciones químicas detalladas:

Tabla 1

Composición química de biol basado en residuo de pescado

Componente	Cantidad
Proteína g/100g (Nx 6,26)	5.03
Ceniza	1.49
Grasas	0.64
Total de Nitrógeno	0.88

Sodio total	0.14
Potasio K ₂ O	0.52
Fósforo P ₂ O ₅	0.064
pH	6.03
Conductividad (dS/m)	32.1

Fuente: **Acuícola Dorado S.A.C. Biofertmarino (2020)**

2.3 Definición de términos básicos

Biol. Resulta un abono líquido orgánico que es originado partiendo de la descomposición de material orgánico, como estiércol de animal, planta verde, fruto, y otros y ausencia de oxígeno (**Sistema Biobolsa, 2008**)

Densidad de siembra. Este se refiere al número de planta por unidad de área del terreno. Posee en la producción de cultivo un efecto marcado (**Arcila, 2007**)

Dosis. Así se denomina a una cantidad o una ración de alguna cosa, puede ser este material (físico) o no material (simbólico) (**Pérez y Gardey, 2017**).

Espinaca. Posee gran cantidad de vitaminas A, B y C, que resultan de necesidad para tener y estar con buena salud. Es cultivada por hojas, y estas tienen un sabor muy agradable. Se desarrolla en climas fríos y templados, de preferencia con temperaturas bajas entre 14 y 18 °C. La preferencia es un suelo franco-arenoso, con contenido alto en cuanto a materia orgánica y son bien drenados (**Dary et al, 1986**)

Rendimiento. Es el grado de eficiencia en cuanto a uso de tierra, se mide subbeneficio partiendo de la proposición de cualidad positiva de la técnica que se usa, las condiciones y genotipos los mismos que aumentan el desarrollo óptimo de la cosecha (**Marín, 2002**).

Rendimiento agrícola. En agricultura, el rendimiento (conocido además como "productividad agrícola" o "producción agrícola") es medir la cantidad del cultivo, o producto, por unidad de superficie de tierra (**Wikipedia, 2021**)

Residuos de pescado. Estos no se comercializan y generalmente son desechados, tirándolos al río o utilizando a estos como carnada para la captura de otros peces. Estos residuos tienen nutrientes similares al que se halla en carne de pescado que se comercializa y así, podrían utilizarse como alimento; la clave radica en aprender cómo se hace (**Agudelo et. al., 2007**)

2.4 Hipótesis de investigación

2.4.1 Hipótesis general

La fertilización ecológica a base de residuos de pescado tiene efecto para obtener mayor rendimiento en cultivo de espinaca en Barranca.

2.4.2 Hipótesis específica

La dosis adecuada de biol a base residuos de pescado obtiene mayor rendimiento en cultivo de espinaca en Barranca.

Los efectos de biol a base de residuos de pescado tienen efecto en los parámetros morfológicos o características físicas del cultivo de espinaca en Barranca.

La concentración de nutrientes en las hojas está en función al rendimiento de espinaca en Barranca.

La aplicación de las dosis de biol obtiene mayor rentabilidad en el cultivo de espinaca en Barranca.

2.5 Operacionalización de variable

Variable Independiente: Fertilización ecológica

Variable Dependiente: Rendimiento de espinaca

Variable Interviniente: Método experimental, ambiente y materiales

Tabla 2
Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicador	Índice	Instrumental
Independiente	Fertilización ecológica (Uso de biol)	Porcentaje de componentes del biol	75% de residuos de pescado, 20% de otros residuos marinos, 5% de otros productos (residuos orgánicos)	Balanza digital
		Componente nutricional	Características del biol como: físicas y químicas	Laboratorio de fertilización
			Concentraciones de macro elementos Concentraciones de micro elementos	
Dependiente	(Rendimiento Comercial de espinaca) Rendimiento agroecológico	Rendimiento de espinaca por unidad	Longitud de planta y área foliar Peso representativo de 1 espinaca por planta	Cinta métrica, método del sacabocado y balanza
		Masa de espinaca por parcela	Rendimiento comercial de espinaca por hectárea.	Operación de proyección

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

3.1.1 Tipo de investigación

Se basa en tipo aplicada; puesto que por continuas evaluaciones de las muestras y analizados mediante operaciones estadísticas, se determinará la adecuada dosis de biol de residuo de pescado para cultivo de espinaca.

3.1.2 Diseño de investigación

a) Diseño del experimento

Se efectuó el modelo estadístico del Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA) el mismo tuvo 3 bloques y 5 tratamientos colocados aleatoriamente. Cabe mencionar que comprende la aplicación estandar y el testigo.

b) Factor de estudio

El establecimiento de dosis de biol según se detalló en tabla 3, tomándose en consideración la dosis que aplican agricultores de esa zona siendo este 1 litro biol/ 200 litros de agua para los cultivos de la zona como espinaca y el testigo ($T_1 = 0$). También la recomendación de **Acuícola Dorado S.A.C. Biofertmarino (2020)**, aplican 0.5 -1 litros de biol/200 litros de agua/ha para hortaliza.

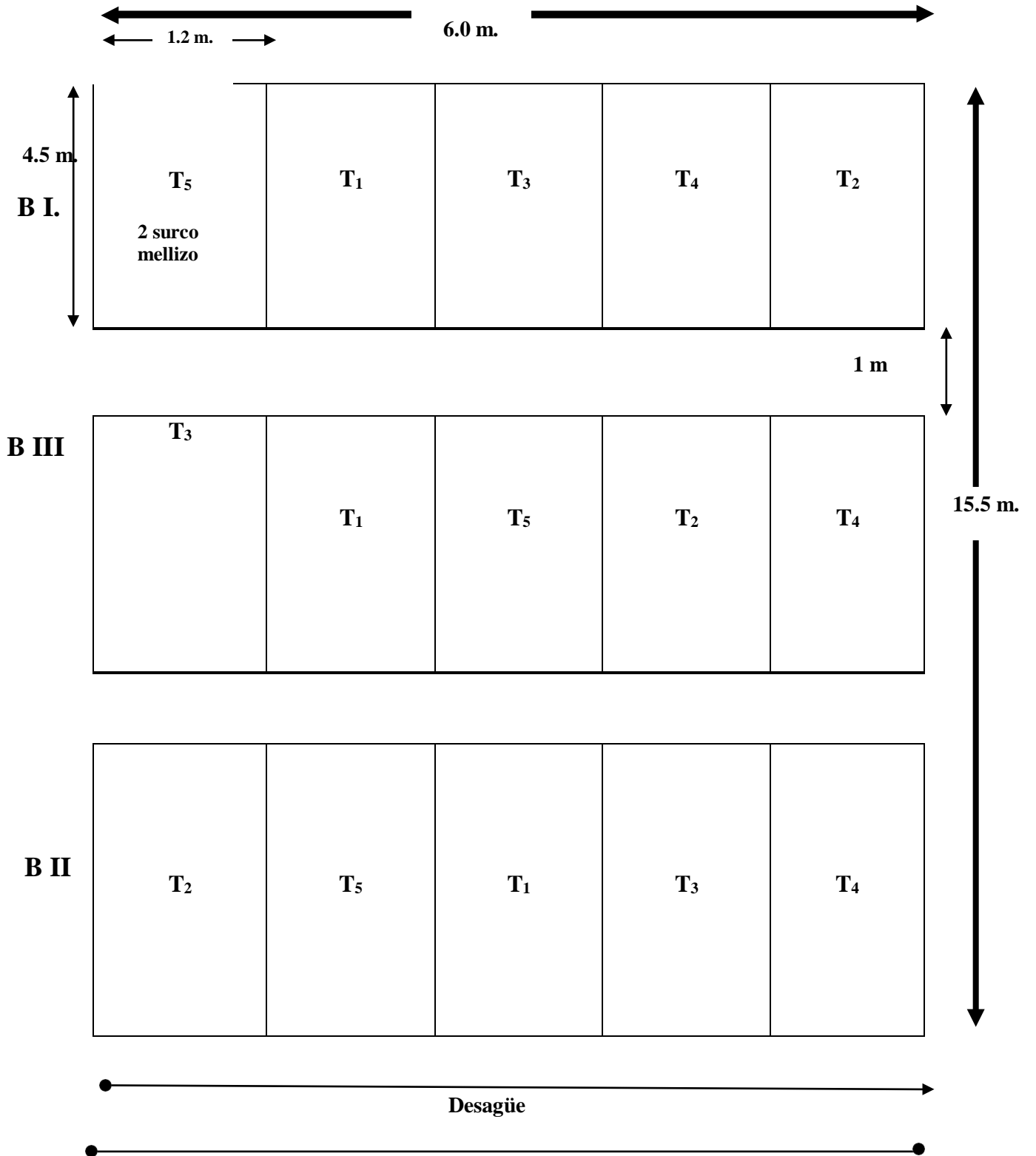
Tabla 3.
Dosis de biol para cultivo de espinaca

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

Nota: Labores entre control fitosanitario, deshierbo, riego y tiempo de cosecha será ejecutada igual para todas las parcelas

c) Croquis para área experimental

Matriz de distribución



d) Particularidades de área experimental.

Característica

- N° de tratamiento : 5
- N° de repetición : 3

Tratamiento

- N° parcelas : 15
- N° surco mellizos x parcela : 2
- Distanciamiento entre surcos : 0.60 m.
- Distanciamiento entre planta : 0.15 m.
- N° planta x golpe. : 1
- N plantas x parcela
(Surco mellizo). : 60 plantas.
- Total de plantas/ tratamiento : 120 plantas.
- Longitud del surco. : 4.5 m.
- Ancho parcela. : 1.2 m.
- Área parcela : 5.4 m²

Bloques

- Largo : 6 m.
- Ancho : 4.5 m.
- Área neta : 27 m²
- Distanciamiento entre bloques : 1 m.

Área de experimento

- Área neta : 81 m².
- Área total : 93 m².
- Total plantas : 1800

e) Parámetros evaluativos

• Evaluación en campo

Altura de planta. Datos recogidos para altura de planta residió en una medición con wincha a partir de la base llegando al ápice de la espinaca. Se realizó el procedimiento a 16 plantas que se marcaron en cada parcela y se anotó en un cuaderno.

Peso de planta. En la cosecha se extrajo las 16 plantas marcadas de los surcos centrales de cada parcela y se pesó en la balanza digital, luego se promedió y se anotó en un cuaderno.

Rendimiento comercial. Consistió en pesar las plantas de la población y la muestra, luego se sumó y de allí fue proyectado dicho peso por hectárea. Así se obtuvo el resultado de proyección de cada parcela y se escribió en la libreta de anotación para pasar luego al análisis a nivel estadística.

• Evaluaciones en laboratorio

Peso de hojas. De las muestras de 16 plantas de cada parcela se sacaron de manera cuidadosa todas las hojas sin que afecte el armazón de la planta, luego se pesó y se promedió. Este procedimiento permitió precisar la dosis que influyó en la succulencia de la planta.

Área foliar. Seguido del procedimiento anterior se tomó un tubo que tenga 1 cm² esto se presionó a la hoja y este molde se pesó en balanza digital. De esta manera se obtuvo el peso del molde de 1 cm² y estos valores se proyectaron con el peso de hoja de una planta obteniéndose de esta manera el área foliar por planta. Se hace de necesidad decir que estos procedimientos fueron hechos en cada planta y por parcela.

Longitud de raíz. Se midió desde base llegando al ápice de raíz en 16 plantas de cada parcela. Luego fue procesado mediante análisis estadístico permitiendo precisar que dosis de biol basado en residuo pescado sobresale.

• Evaluación química

Concentración de nutriente. Consistió en llevar muestras de hojas de espinaca representativa de cada tratamiento a laboratorio en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Huaral. Permitiendo saber la influencia de macro nutriente y micro nutriente en el rendimiento.

• Evaluación biológica

Evaluación de estomas. Fueron llevadas muestra de hoja de espinaca representativas de cada tratamiento a INIA, donde se usó el microscopio de Barrido electrónico y se observó las estomas. Asimismo, se calculó la densidad de estomas de cada tratamiento y el resultado se relacionó con el rendimiento. A continuación se detalla la fórmula.

$$D = \frac{N.e.}{A.F.} * 100$$

Dónde:

D = Densidad en estoma

N.e. = Número estoma

A.F. = Área foliar (0.133 mm²)

Análisis económico (S/.)

Rentabilidad. Para conocer si el tratamiento es rentable se proyectó el rendimiento por hectárea, los costos laborales de campo, productos químicos, el costo de biol y otros insumos, luego se efectuó el análisis económico y de esta manera se obtuvo la rentabilidad.

3.2 Procedimientos

Preparación de terreno del área experimental.

Se realizó la preparación convencionalmente; tal y cómo se prepara campo agrícola de la zona.

Limpieza de terreno. Labor que consistió en recoger los materiales inorgánicos como bolsa, envases, tecnopor y materiales diversos.

Riego de machaco. Después fue regada el área experimental en totalidad por un lapso de 5 a 8 horas, hasta que se logre la capacidad de campo requerida (que este retenido de agua).

Oreo. Después de regar se ventiló por 2 días, para que se reduzca la saturación de agua.

Discado. De allí se pasó el disco puesto en el tractor en el área total experimental así se remueve la capa arable y haya soltura del suelo.

Rayado. Finalmente, se pasó la maquinaria para rayado puesto al tractor de esta manera se obtuvo las medidas de los surcos.

Elaboración de biol partiendo del residuo de pescado

Esta elaboración tiene 75 % de residuo de pescado, productos marinos 20%, otros productos 5%. Lo que se dejó fermentar con agua y tapado. Este biol contiene macro nutriente como (P, K y N) y micronutriente (calcio, hierro, zinc, boro) además de elementos que favorecen en desarrollar la planta.

Siembra

Se realizó el 24 de setiembre del 2022, lo que consistió en el uso de semilla certificada de espinaca de buenas características físicas como enteras, pureza varietal y buen porcentaje germinativo. Las semillas se sembraron al boleó; es decir de manera continua hasta cubrir los surcos en cada parcela. Luego de 7 días se realizó el desahije o extracción de plantas hasta 15 cm de planta a planta.

Riego

Después de la siembra se realizó el riego de 7 a 10 días esto fue según condición del clima y suelo. Por lo que se regó 4 veces promedio por mes. Asimismo, se tuvo en cuenta que sea de manera uniforme, se evitó encharcamiento en toda el área experimental, lo que permitió reducir que se propague alguna enfermedad radicular.

Deshierbo

Labor consistente en la extracción de hierbas con lampa cuidadosamente, la finalidad es reducir la competencia nutricional y para no servir de hospedero de plaga y enfermedad. Realizada dicha labor de 7 a 10 días en cada parcela dependiendo de su propagación y desarrollo.

Fertilización

Para la fertilización de la espinaca se aplicó el abono líquido o biol basado en residuo de pescado, esto se aplicó de manera foliar y según dosis detallada como se aprecia en la tabla 3. Asimismo, es necesario mencionar que se aplicaron a los 15, 21 y 28 días posterior al sembrado.

Control fitosanitario

Labor de monitoreo continuo de la plantación de espinaca de esta manera se obtuvo el

diagnóstico de las plagas clave que atacaron el cultivo como gusano de tierra, mosca blanca, ácaro y enfermedades como pudrición radicular, así se aplicó compuestos a base de activos ingredientes (clorpirifos, imidacloprid) y para hongos compuestos azufrados.

Cosecha

Fue realizada 50 días luego de la siembra exactamente el 12 de noviembre de 2022, cuando la planta alcanzó su tamaño y succulencia de las hojas. Este proceso se basó en la extracción con pala pequeña de forma cuidadosa de plantas y luego se lavaron en un balde con agua y de allí se colocó en jabs para sus evaluaciones de campo. Estos procedimientos se hicieron en todas las parcelas demostrativas.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Fue considerada plantas de espinaca desarrolladas y cultivadas entre 50 a 150 m.s.n.m., y a partir de estas se procedió a validar los resultados que se obtuvieron.

3.2.2 Muestra

Se consideró 16 plantas de espinaca que se encontraban en surcos de cada parcela de la parte central para evitarse un efecto de borde. Dichas plantas fueron marcadas por cinta y se procedió a evaluarlas a partir del sembrado hasta que se cosecharon.

3.3 Técnicas de recolección de dato

Se observó además se midió, para esto se usaron instrumentos de medición con precisión para el recojo de datos en cuanto a característica física de la espinaca y para el análisis químico y biológico se usaron materiales de laboratorio. Estos procedimientos se hicieron en todas las parcelas demostrativas, luego fueron los datos anotados en cuadernos para después proceder al análisis estadístico.

Para el desarrollo del experimento se requirieron los materiales que se detalla a continuación

a) Materiales .

- Biol a partir del residuo de pescado
- Semilla de espinaca
- Fungicida e insecticida.
- Estaca
- Balde
- Lampa

- Cuaderno de anotaciones
- Tablero
- Cartel

b) Equipo

- Equipo de laboratorio
- Balanza digital
- Cámara de fotografía
- Ordenador portátil
- Computadora de mesa

3.4 Técnicas para procesamiento de información

Con dato derivado correspondientes a la evaluación de laboratorio, así como de campo fueron procesados mediante observación estadística (análisis de varianza y Prueba Duncan a 5% de error) así fue usado el software SAS 9.4 y Excel en la elaboración de gráfica de barras. Este procesamiento se efectuó para los parámetros establecidos del cultivo de espinaca.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Resultado de análisis de suelo del área experimental

Para la obtención del resultado de análisis de suelo fueron llevadas las muestras de 1 kg de suelo que se tomaron de 20 cm. de profundidad y de manera zig – zag en toda el área experimental al Instituto de Innovación Agraria (INIA) – Huaral. Donde se obtuvo un pH alcalino, materia orgánica de media concentración en cuanto a potasio y concentración alta de fósforo y baja en nitrógeno. Asimismo, este suelo no presenta peligros de sales de acuerdo a los valores de **Prialé (2016)**. Respecto a los valores intercambiables tiene concentración baja y media en calcio, magnesio sodio y potasio (**McKean, 1993**). Por lo que estos resultados indican que este suelo es adecuado para hortalizas como espinaca y se debería aplicar material orgánico.

Tabla 4

Análisis de suelo de área experimental, Chacarita Puerto, Supe Puerto, Barranca

N° Lab.	C.E. 1:2:5 mS/cm	pH 1:2:5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO ₃ %	Intercambio catiónico (mEq/100 g suelo)				CIC mEq/100 g suelo
								Ca	Mg	Na	K	
10279 -22	0.113	8.6	1.90	0.10	23.42	182,29	0,88	6.65	1.59	0.44	0.47	9.15

Fuente: INIA (2022)

C.E: Conductividad eléctrica

CIC: Capacidad de intercambio catiónico

M.O: Materia orgánica

pH	: Alcalino
Salinidad (C.E.)	: No hay peligro de sales
Materia orgánica	: Medio
Nitrógeno	: Bajo
Disponibilidad de Fósforo	: Alto
Disponibilidad de Potasio	: Medio
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	: Normal

El análisis de suelo también determinó que se recomendara una fertilización para cultivar espinaca empleando la fórmula de N, con 44.4, P₂O₅ con 45 y K₂O con 0 kg/ha lo que equivale en las fuentes y cantidades en cuanto a Urea de 58.26 kg, Fosfato Diamónico 97.82 Kg y 0 potasio (Según tabla 5)

Tabla 5
Recomendaciones de nutrición para cultivar espinaca

	Espinaca		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kg/Ha.	44.4	45	00

Fuente: INIA (2022)

4.1.2 Concentración de nutriente para abono líquido

El análisis químico de biol a partir de residuo de pescado según tabla 6, tiene concentraciones de proteínas, nitrógeno, potasio, sodio y otros elementos que son necesarios como complemento nutricional para el desarrollo de la planta (**Acuícola Dorada SAC, 2015**)

Tabla 6
Característica química de biol a partir de residuo de pescado

Componente	Unidad	Cantidad
Proteína	g/100g (Nx 6,26)	5.03
Ceniza	g/100g	1.49
Grasa	“	0.64
Nitrógeno	“	0.88
Total	“	0.14
Sodio Total	“	0.52
Potasio K ₂ O	“	0.064
Fosforo P ₂ O ₅	“	6.03
pH	“	32.1
Conductividad	dS/m	

Fuente: Acuícola Dorada SAC (2015)

4.2 Contratación de la hipótesis

Para contrastar las hipótesis formuladas fue efectuado un análisis estadístico (análisis de varianza y prueba Duncan a 5% de error) a datos recabados en laboratorio y campo, lo cual permitió precisar que dosis fue adecuada para el buen desarrollo y rendimiento del cultivo de espinaca.

A continuación, se detalla el modelo aditivo lineal en lo que se sometió el experimento y componente de análisis de varianza (Ver tabla 7)

Modelo Aditivo Lineal

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Rendimiento de unidad experimental bloque j y sujeta a i -ésimo tratamiento.

μ = Efecto de media general.

T_i = Efecto de tratamiento i -ésimo (i : 1, 2, 3, 4 y 5)

β_j = Efecto de bloque j -ésimo (j : 1, 2 y 3)

ε_{ij} = Efecto aleatorio de error experimental.

Tabla 7

Análisis de varianza para Diseño de bloque Completamente a Azar

Fuente de Variación	SC	Gl	CM	Modelo I E(CM)	Modelo II E(CM)	F. cal
Bloque	SC_b	$b - 1$	$CM_b = SC_b / b - 1$	$\frac{\sigma_e^2 + \sum \beta_j^2}{(b - 1)}$	$\sigma_e^2 + t\sigma_\beta^2$	CM_b / CM_e
Tratamiento	SC_{tr}	$T - 1$	$CM_{tr} = SC_{tr} / t - 1$	$\frac{\sigma_e^2 + b\sum T_i^2}{(t - 1)}$	$\sigma_e^2 + b\sigma_t^2$	CM_{tr} / CM_e
Error	SC_e	$(b-1)(t-1)$	$CM_e = SC_e / (b-1)(t-1)$	σ_e^2	σ_e^2	
Total	SC_t	$bt - 1$				

Fuente: Núñez *et. al.* (2007)

Prueba Múltiple de Duncan

Después de procesar datos de laboratorio y campo según proceso estadístico permitió precisar el tratamiento destacado respecto a otros y lo agrupó en letras de abecedario lo que permitió conocer la relación de homogeneidad o diferenciación de los promedios.

Prueba de Duncan (Fórmula):

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

- **CM_E**: Cuadro media de error
- **D_x**: Menor rango estudentizado de significancia, dependiente de nivel de significancia y n° de grado de libertad.
- **K_r**: Mínima diferencia entre media más grande y más pequeña del conjunto tamaño p.
- **N**: N° de elemento para específico tratamiento

4.3 Resultado del experimento

4.3.1 Altura de planta de espinaca

Según tabla 8, fue determinado un F calculado Menor que F tabulado ($F_c < F_{tab.}$) en los tratamientos por lo que quiere decir que no hay significancia; no hay efecto de dosis de biol en tratamientos. También se puede ver que el coeficiente de variaciones 6.88 %, este valor considera que no hay resaltante variación en promedios de las parcelas según **Moscote y Quintana (2008)**.

Tabla 8

Análisis de varianza de altura de planta

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	22.42850667	5.60712667	1.86	3.838	**
Bloque	2	24.29637333	12.14818667	4.02	4.459	**
Error	8	24.15409333	3.01926167			
Total	14	70.87897333				

Coeficiente de variación 6.93 %

Nota: (*) Significativos y (**) No significativos

Según tabla 9, hay evidencia que dosis mayor de biol como en T₅ con 27.01 cm. destaco en relación a otros. También apreciamos una calificación de (ab), interpretándose que en promedios de parcela no hay variación significativa.

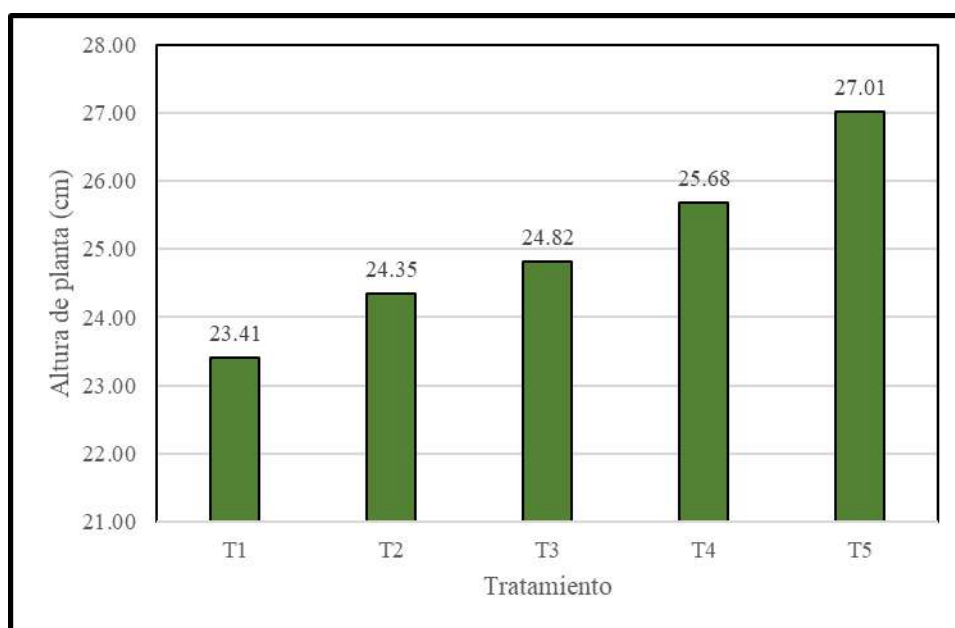
Tabla 9

Prueba de Duncan a 5 % de error de altura de planta por tratamiento

Tratamientos	Dosis (Biol l. /200 l. de agua)	Altura planta (cm)	Duncan agrupando	
T ₅	2.0	27.01	a	
T ₄	1.5	25.68	a	b
T ₃	1.0	24.82	a	b
T ₂	0.5	24.35	a	b
T ₁	0	23.41		b

Nota: Iguales letras quiere decir son estadísticamente homogéneas

Continuo al análisis estadístico se elaboró se graficó barras según indica figura 1, en que se aprecia que conforme aumentó la dosis de biol aumentó altura de planta hasta el T₅ con 27.01 cm. interpretándose que 2 litros de dosis de biol por 200 litros de agua fue adecuado para el buen desarrollo de la planta.



Figura

1: Altura de planta de espinaca por tratamiento

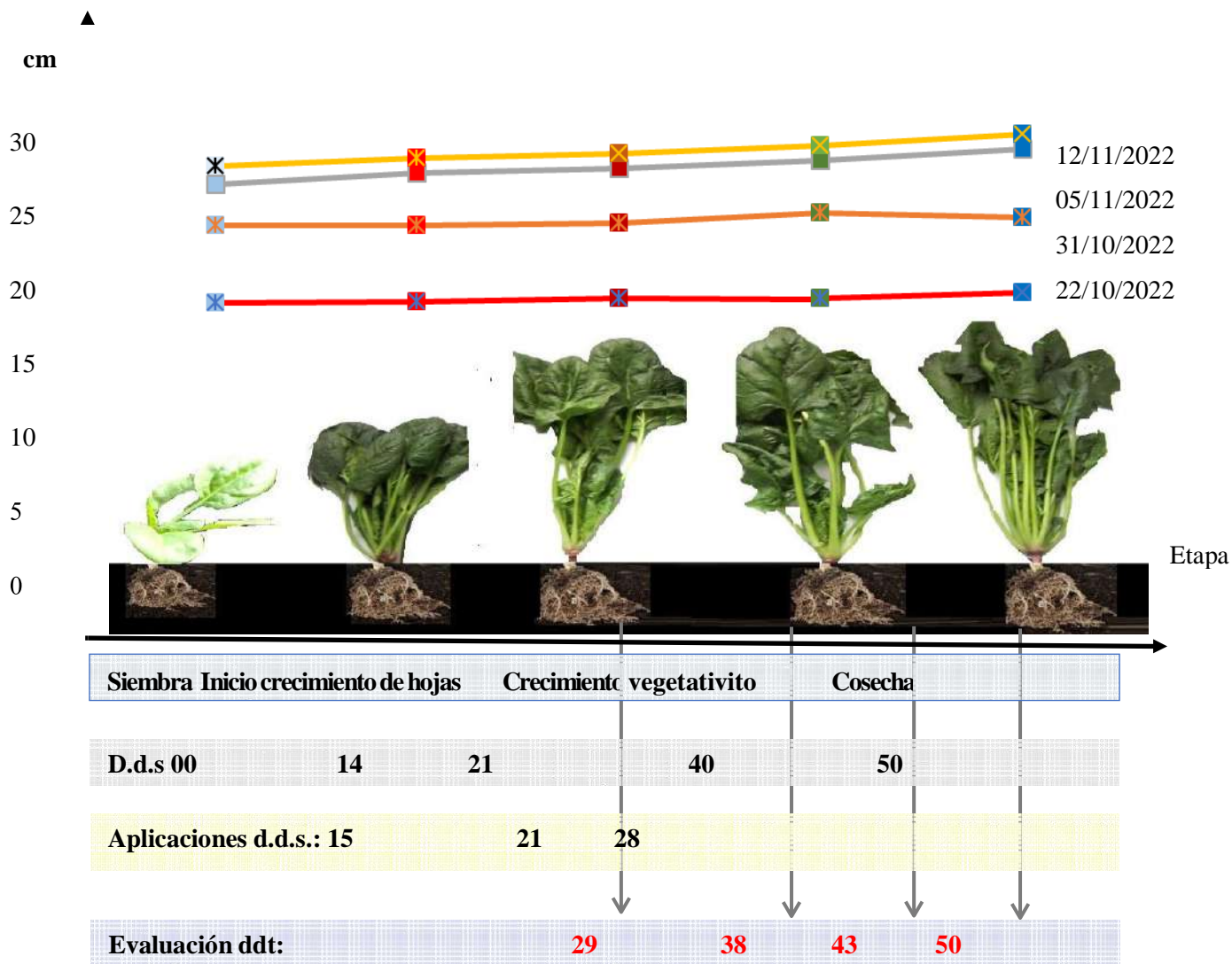


Figura 2: Respuesta de las dosis de biol en la altura de la espinaca

Tabla 10
Altura de planta de espinaca según dosis de biol

Fecha de evaluación	d.d.s.	T ₍₁₎	T ₍₂₎	T ₍₃₎	T ₍₄₎	T ₍₅₎
22/10/2022	29	8.15	8.20	8.64	8.63	9.23
31/10/2022	38	16.76	16.84	17.11	18.14	17.70
05/11/2022	43	21.45	22.72	23.23	24.13	25.40
12/11/2022	50	23.41	24.35	24.82	25.68	27.01

Nota: D.d.s. (Días después de la siembra)

4.3.2 Peso de planta de espinaca

Efectuado el análisis correspondiente según tabla 11, muestra que entre tratamientos no se tiene significancia. Este resultado significa que aplicarse biol no influyó en peso de planta. Además, el coeficiente de variación fue 16.35%, por lo se interpreta una moderada variación existente en promedios de parcelas (Moscote y Quintana, 2008, p. 66).

Tabla 11

Análisis de varianza de peso de planta de espinaca

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	1428.786707	357.196677	1.48	3.838	**
Bloque	2	37.076013	18.538007	0.08	4.459	**
Error	8	1935.630653	241.953832			
Total	14	3401.493373				
Coeficiente de variación 16.24 %						

Nota: (*) Significativo y (**) No significativo

Efectuado los datos del peso de planta en tabla 12, apreciamos un T₅ con 107.49 g se diferencia a 24.92 % al T₁ con 80.70 g. asimismo, se muestra que todos son de una calificación (a), esto indica homogeneidad estadística.

Tabla 12:

Prueba de Duncan a 5% de peso de planta por tratamiento

Tratamientos	Dosis (Biol l. /200 l. de agua)	Peso planta (g)	Duncan agrupando
T ₅	2.0	107.49	a
T ₄	1.5	103.29	a
T ₃	1.0	98.44	a
T ₂	0.5	88.83	a
T ₁	0	80.70	a

Nota: Letras iguales quiere decir que son estadísticamente homogéneas

En la elaboración del gráfico según figura 3, al incrementarse la dosis de biol aumentó de peso la planta hasta el T₅ con 107.49 g. Resultado que muestra a una dosis correcta de biol se obtuvo más del 24.92 % en peso con relación al T₁ con 80.70 g. (testigo).

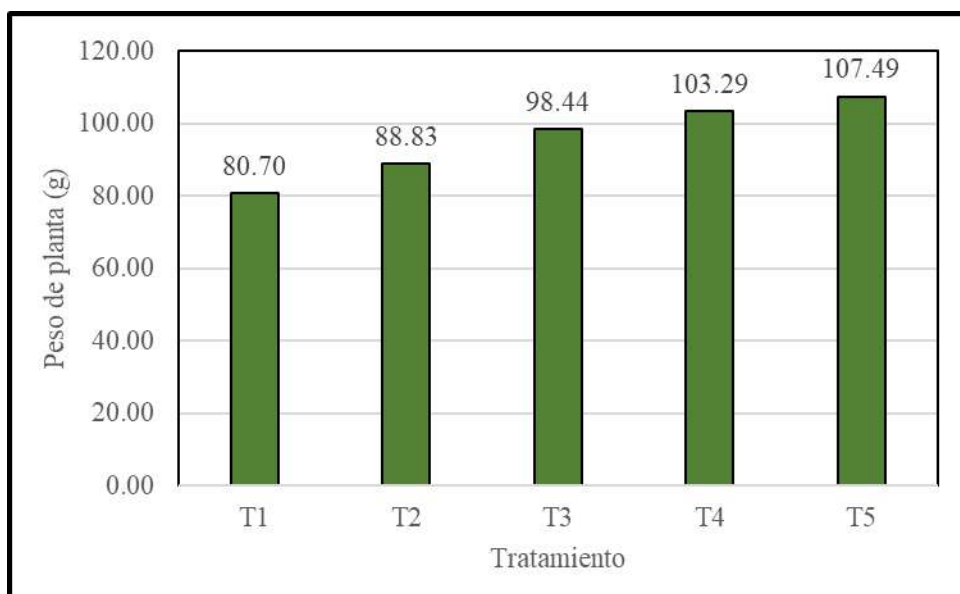


Figura 3: Peso de planta de espinaca por tratamiento

4.3.3 Rendimiento comercial

Luego del análisis de varianza según tabla 13, muestra que entre tratamientos no existe significancia; quiere decir que hay ausencia de efecto en el rendimiento con la dosis de biol. El análisis estadístico determinó un coeficiente de variación igual a 19.69% mostrando una moderada variación en promedio de parcela

Tabla 13

Análisis de varianza de rendimiento comercial

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	38.78389333	9.69597333	0.98	3.838	**
Bloque	2	68.39151213	34.19575607	3.45	4.459	**
Error	8	79.2129419	9.9016177			
Total	14	186.3883473				

Coeficiente de variación 19.69 %

Nota: (*) Significativos y (**) No significativos

Según tabla 14, apreciamos que sobresale T₅ con 18.12 tn/Ha. con diferenciación a 25.31% respecto a T₁ con 13.53 tn/Ha (testigo). Asimismo, el análisis estadístico determinó que todos los promedios son de una misma calificación (a), es decir que son homogéneos estadísticamente.

Tabla 14

Prueba de Duncan a 5% de rendimiento comercial por tratamiento

Tratamiento	Dosis (Biol l. /200 l. de agua)	Rendimiento comercial (t/Ha.)	Duncan agrupando
T ₅	2.0	18.121	
T ₄	1.5	17.145	
T ₃	1.0	16.102	a
T ₂	0.5	14.986	
T ₁	0	13.534	

Nota: Iguales letras quiere decir que son homogéneas estadísticamente

Luego del procesamiento estadístico según figura 4, se observa que según incremento de dosis de biol aumentó rendimiento comercial en T₅ con 18.121 tn/Ha. diferenciándose a 25.31 % respecto a T₁ con 13.534 tn/Ha (testigo).

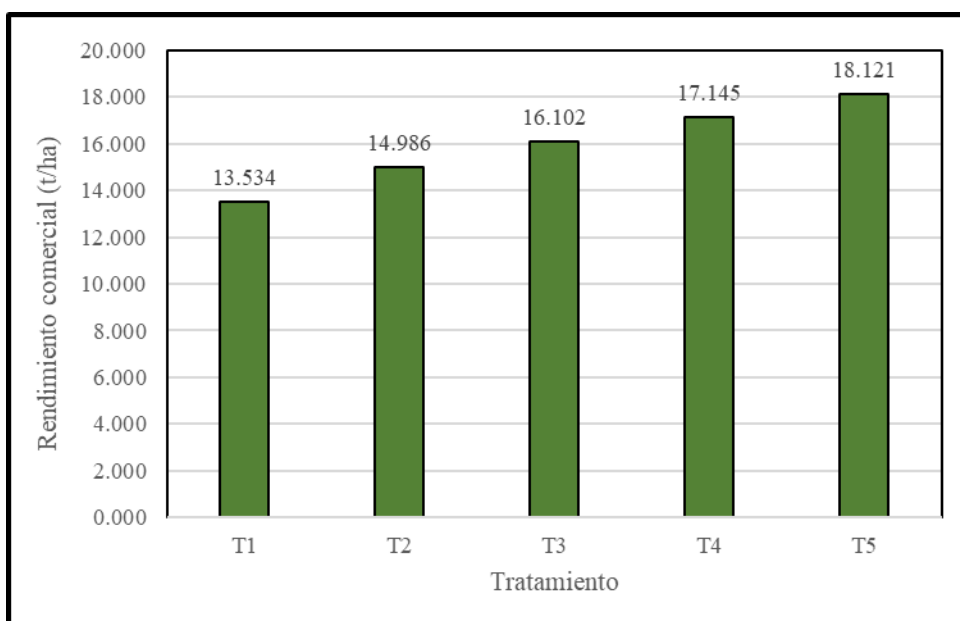


Figura 4: Rendimiento comercial de espinaca por tratamiento

4.3.4 Peso de hojas por planta

Tabla 15, expone que no hay significancia entre los tratamientos. Esto quiere decir que no hubo efecto en el peso de la hoja por la dosis de biol. Es así que el coeficiente de variación fue 21.54%, esto demuestra que existe moderada variación de promedio de parcela.

Tabla 15

Análisis de varianza de peso de hojas por tratamiento

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	125.6372316	31.4093079	0.23	3.838	**
Bloque	2	168.3047345	84.1523673	0.61	4.459	**
Error	8	1101.403981	137.675498			
Total	14	1395.345947				

Coeficiente de variación 21.54 %

Nota: (*) Significativos y (**) No significativos

En la tabla 16, precisando que T₅ con 58.63 g se diferencia de 14.15% con respecto al T₁ con 50.33 g. Además, se observa que todos los promedios son de una misma calificación (a), este resultado muestra que estadísticamente son homogéneos.

Tabla 16

Prueba de Duncan a 5% de error de altura de planta por tratamiento

Tratamiento	Dosis (Biol l. /200 l. de agua)	Peso de hojas (g)	Duncan agrupando
T ₅	2.0	58.630	a
T ₄	1.5	56.156	a
T ₃	1.0	54.833	a
T ₂	0.5	52.352	a
T ₁	0	50.333	a

Nota: Letras iguales quiere decir que son estadísticamente homogéneas

Luego de la prueba de Duncan, se procesó datos en Excel obteniéndose lo que indica la figura 5. Y esto es que incrementando dosis de biol hubo aumentó el peso de hojas de espinaca hasta el T₅ con 58.63 g lo que se diferencia a 14.15% con relación a T₁ con 50.33 g. Por lo que con adecuada dosis se tuvo peso mayor en hojas.

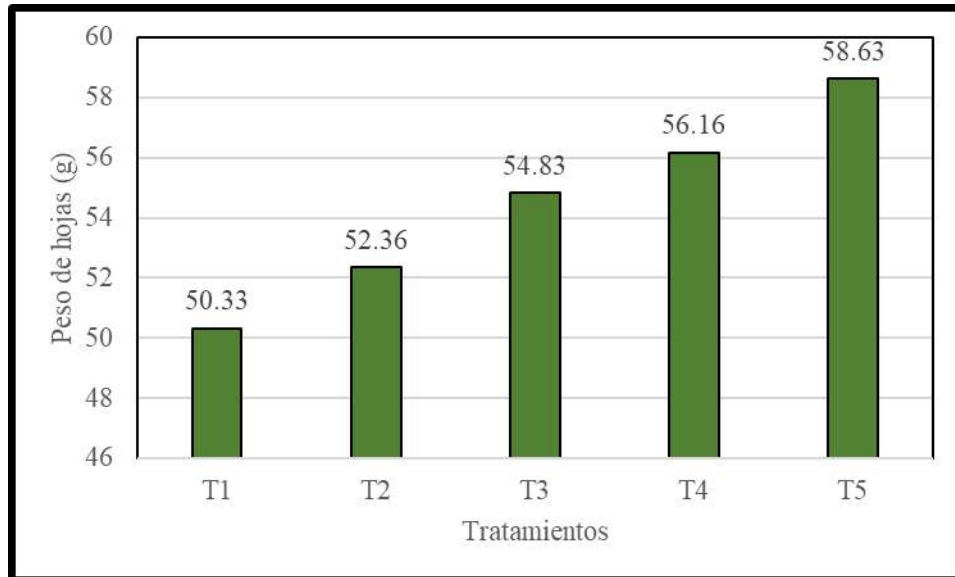


Figura 5: Peso de hojas de espinaca por tratamiento

4.3.5 Área foliar de espinaca

Según análisis estadístico con datos del área foliar fue determinado que no hubo significancia entre tratamiento. Quiere decir que no existe efecto de dosis de biol de residuo de pescado en el tamaño de hoja. El coeficiente de variación fue de 22.67% esto demuestra variación moderada de promedio de parcela.

Tabla 17

Análisis de varianza de área foliar por tratamiento

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	327.3740511	81.8435128	0.28	3.838	**
Bloque	2	388.1430364	194.0715182	0.66	4.459	**
Error	8	2345.357841	293.169730			
Total	14	3060.874928				

Coeficiente de variación 22.67 %

Nota: (*) Significativos y (**) No significativos

Luego del proceso estadístico de prueba Duncan a 5% de error, precisa el T₅ con 81.63 cm² destaca con respecto a los demás tratamientos. Se observa también que la calificación es de (a) para todos, significa que estadísticamente son homogéneos.

Tabla 18

Prueba de Duncan a 5% de error de área foliar por tratamiento

Tratamiento	Dosis (Biol l. /200 l. de agua)	Área foliar (cm ²)	Duncan agrupando
T ₍₅₎	2.0	81.63	a
T ₍₄₎	1.5	79.26	a
T ₍₃₎	1.0	75.75	a
T ₍₂₎	0.5	72.33	a
T ₍₁₎	0.0	68.62	a

Nota: Letras iguales quiere decir que son estadísticamente homogéneas

Luego de procesar los datos según figura 6, apreciamos que el incremento de dosis de biol aumentó el área de la hoja de espinaca, lo cual resalta el T₅ con 81.63 cm² que se diferencia a 15.93% con respecto al T₁ con 68.62 cm². Por lo que se interpreta que esta dosis es adecuada para la calidad de espinaca.

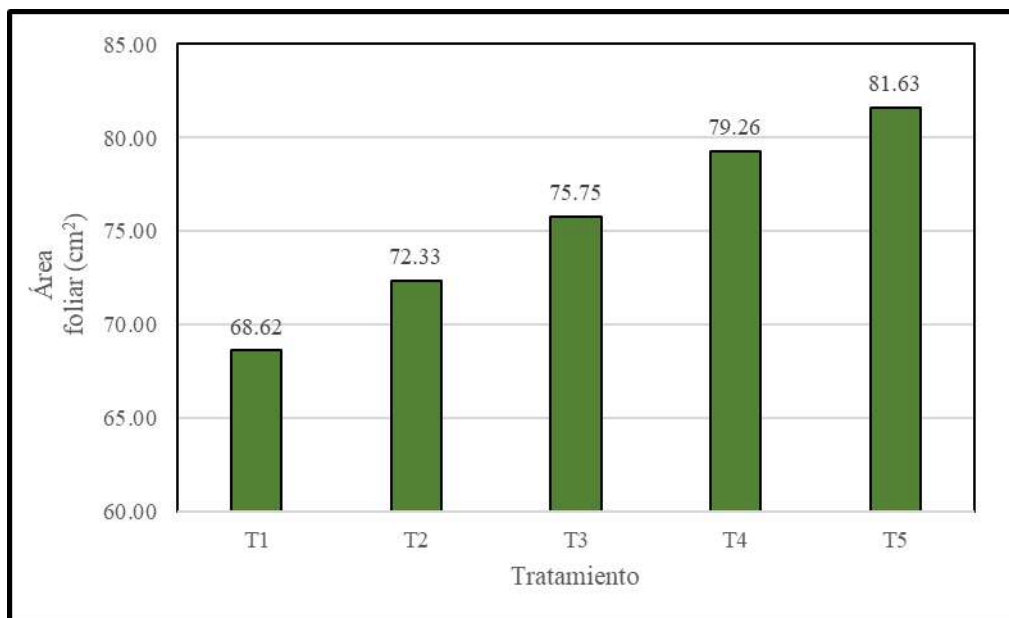


Figura 6: Área foliar de hojas de espinaca por tratamiento

4.3.6 Longitud de raíz de espinaca

No existe significancia, pues no hubo efecto en el tamaño radicular por parte de la dosis de biol. El coeficiente de variación fue 13.35% indicando una variación leve del promedio de parcela.

Tabla 19

Análisis de varianza de área foliar por tratamiento

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Comentario
Tratamiento	4	8.50960000	2.12740000	2.01	3.838	**
Bloque	2	1.70390813	0.85195407	0.80	4.459	**
Error	8	8.47741720	1.05967715			
Total	14	18.69092533				
Coeficiente de variación 13.35 %						

Nota: (*) Significativos y (**) No significativos

Luego del análisis de varianza según proceso de datos del área foliar por prueba Duncan a 5% de error precisó que T₄ con 8.84 cm. destaca respecto a otro tratamiento. Se aprecia que la agrupación de Duncan está calificada (ab) en su mayoría, lo que indica que los promedios tienen homogénea relación.

Tabla 20

Prueba de Duncan a 5% de error de longitud de raíz

Tratamiento	Dosis (Biol l. /200 l. de agua)	Longitud en raíz (cm)	Duncan agrupando	
T ₄	1.5	8.8400	a	
T ₅	2.0	8.0800	a	b
T ₃	1.0	7.8467	a	b
T ₂	0.5	7.0200	a	b
T ₁	0	6.7467		b

Nota: Iguales letras quiere decir son estadísticamente homogéneas

Según figura 7, apreciamos un T₄ en 8.84 cm. destacando en longitud de raíz diferenciándose

a 23.64% con relación al T₁ con 6.75 cm. Por lo que este resultado evidencia que influyó la dosis de biol adecuada en lo que respecta al desarrollo radicular en la espinaca.

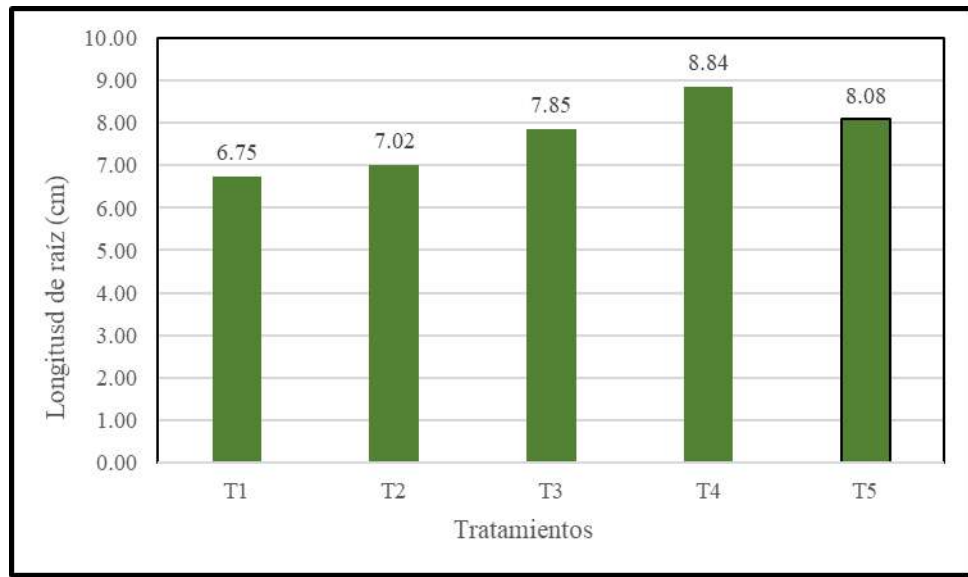


Figura 7: Longitud de raíz de espinaca por tratamientos

4.3.7 Análisis de contrastación químicas en hojas de espinaca

La tabla 21, visualiza un T₂ destacando en concentración de nutrientes como N, K, Ca, Mg, Fe y Mn; pero, estas cantidades no tienen influencia en cuanto a rendimiento. Entonces a mayor dosis de biol, que es T₅ hubo menor variación de la concentración de nutrientes, pero influyó en mayor rendimiento de espinaca.

Tabla 21

Característica química de cultivo de espinaca por tratamiento

Macro nutriente (%)	Unidad	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Nitrógeno	%	3,56	4.00	3.02	3.28	3.66
Fósforo	%	0.82	0.85	0.67	0.74	0.76
Potasio	%	7.34	8.12	6.71	7.43	7.30
Calcio	%	2,84	3.02	2.27	2.60	2.75
Magnesio	%	1.12	1.33	0.91	0.93	1.13
Fierro	mg/kg	121.67	125.46	75.37	98.83	120.44
Cobre	mg/kg	6.25	7.08	7.17	7.39	5.56
Zinc	mg/kg	24.67	24.22	21.41	21.84	20.78
Manganeso	mg/kg	27.46	29.30	26.74	25.66	26.10

Fuente: Informe de ensayo INIA (2022)

4.3.8 Análisis económico

La tabla 22, muestra que a mayor dosis de biol se tuvo mayor utilidad que es T₅ con S/ 16579.5 Soles que se diferencia de 37.7 % con relación al T₁ con S/. 10317.7 Soles. Por lo que quiere decir que esta dosis de biol se obtiene mayor utilidad y rentabilidad lo que servirá como recomendación para mayor ganancia económica.

Tabla 22:

Análisis de rentabilidad y costo beneficio por tratamiento de espinaca

Tratamiento	Dosis (l/200 l. de agua)	Utilidades (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo prod. Unitario (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo-beneficio
T ₁	0.0	10317.7	103.3	2.03	1	1.03
T ₂	0.5	12279.8	120.4	2.20	1	1.20
T ₃	1.0	13798.5	133.3	2.33	1	1.33
T ₄	1.5	15207.7	144.7	2.45	1	1.45
T ₅	2.0	16579.5	156.4	2.56	1	1.56

Se muestra según figura 8, que a más dosis de biol se incrementó costo beneficio hasta T₅ con S/ 1.56 soles, se diferencia a 33.97% con relación a T₁ con S/ 1.03 soles. Se interpreta que dicha dosis resulta conveniente para ganancia económica mayor.

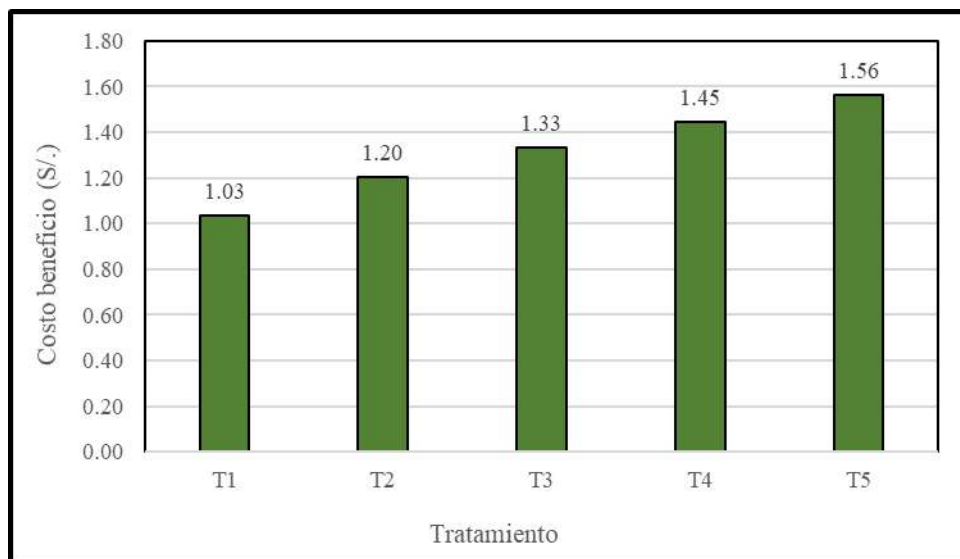


Figura 8: Resultado de costo beneficio por tratamiento

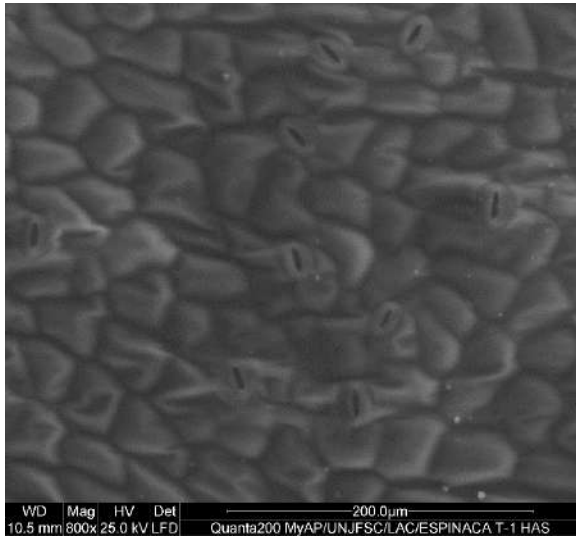
4.3.9 Densidad de estomas en hojas de espinaca

La tabla 23, detalla que conforme se aumentó la dosis de biol aumentó densidad de estomas. Destacando T₅ con 173 estomas/mm² aumentó en más del 43.35% con respecto al testigo.

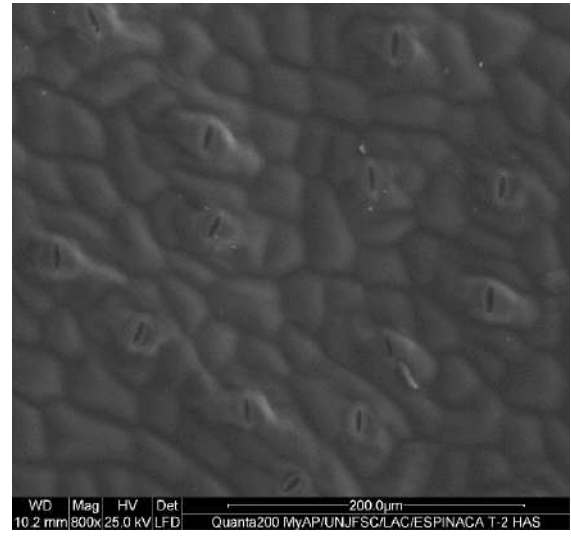
Tabla 23

Densidad de estomas en hoja de espinaca por tratamiento

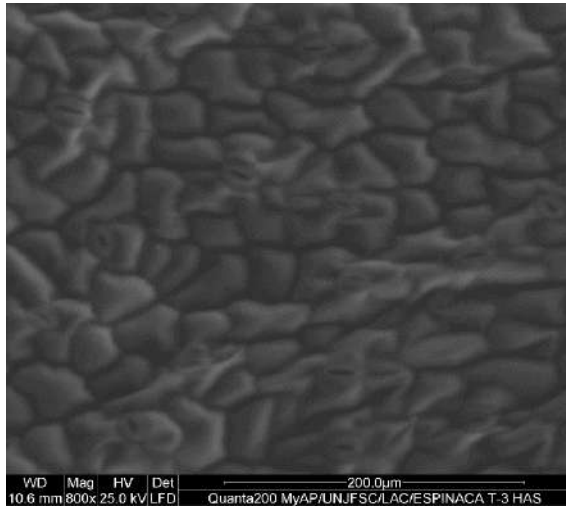
	T ₍₁₎	T ₍₂₎	T ₍₃₎	T ₍₄₎	T ₍₅₎
Número de estoma (0.133 mm ² , área de lente)	13	15	17	19	23
Densidad estomática (número de estoma/0.133 mm ²)	98	113	128	143	173



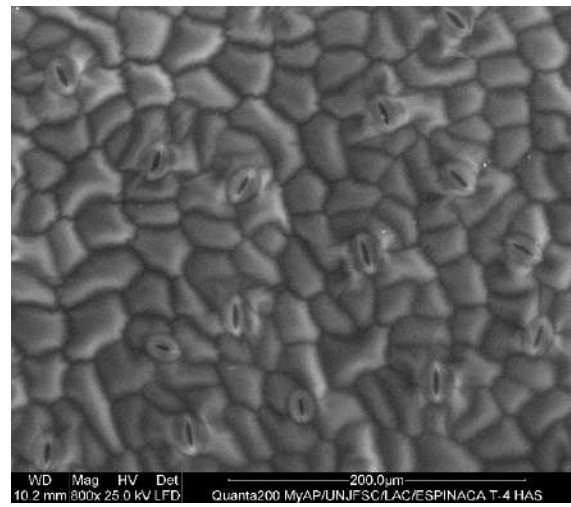
$T_1 = 98 \text{ estomas/ mm}^2$



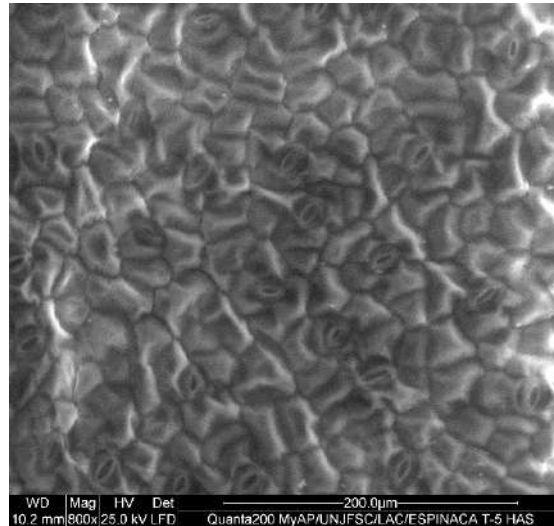
$T_2 = 113 \text{ estomas/ mm}^2$



$T_3 = 128 \text{ estomas/ mm}^2$



$T_4 = 143 \text{ estomas/ mm}^2$



$T_5 = 173 \text{ estomas/ mm}^2$

Figura 9: Densidad de estomas de esparraga (tratamiento)

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

5.1.1 Altura de planta de espinaca

No hubo significancia entre los tratamientos; esto es no se tuvo efecto de dosis de biol para tamaño de planta (Ver tabla 8). Además, T₅ con 27.01 cm. difiere en 13.32% en relación a T₁ con 23.41 cm. (Ver figura 1). Entonces el análisis muestra que la dosis de biol fue adicionada de nutriente por vía foliar (nitrógeno, fósforo, potasio y otros) que complementaron la nutrición de la planta, lo cual influye en óptima reacción bioquímica (formación y translocación de carbohidrato, fotosíntesis) obteniéndose buen desarrollo del tamaño de planta. Este análisis se sostiene por **Kotzamanis *et al.*, (2001) citado en Florez (2017)** destaca en la trucha su concentración química, en cola, cabeza y espina: humedad 70%, proteína 15% y grasa 11%, su víscera presenta a nivel lipídico un grado de concentración elevado pues abarca 35% de la totalidad, su humedad se considera de bajo grado 56% y 8% de proteína. Se evidencia que estos nutrientes influyen en la planta en cuanto a tamaño.

5.1.2 Peso de hojas de espinaca por planta

Respecto al procesamiento estadístico de los datos de las hojas de espinaca por planta según tabla 15, determina que entre tratamiento no hubo significancia; se interpreta que no afectó la dosis de biol en el peso de hojas. Asimismo, se precisa que el T₅ con 58.63 g se diferencia a 14.15 % con relación al T₁ con 50.33 g. El resultado muestra que a más dosis de biol se incorporaron vía foliar nutriente, influyendo en óptima reacción bioquímica como fotosíntesis, formación de carbohidratos. Esta reacción química fortaleció a factores adversos de plagas, enfermedades y cambio climático obteniéndose de esta manera buen desarrollo de la hoja. Se sostiene con **Janampa y Ruiz (2021)** con su investigación sobre abono foliar de víscera de pescado y efecto en rendimiento al cultivar fresa, determinaron que la óptima concentración se dio en T₂ conteniendo (10 kg de víscera de pescado) con promedio de pH igual a 6,1 que obtuvo 281 g. a 334.59 g. (p. 54).

5.1.3 Rendimiento comercial

Procesado los datos para este análisis de las parcelas demostrativas mediante análisis de varianza conforme tabla 13, se precisa no hay efecto de dosis en tratamientos. Y T₅ tiene 18.121 tn/Ha se diferencia en 25.31% frente a T₁ con 13.534 tn/Ha. y todos los promedios están calificados y agrupados (a). Entonces a dosis mayor de biol aplicado vía foliar se incorporaron nutrientes, lo cual promovió las óptimas reacciones bioquímica, fortaleciendo al desarrollo plantar ante el estrés del ambiente y se obtiene más rendimiento. Lo analizado se fundamenta con **Juárez et. al. (2022)** quien evaluó el efecto de fertilización orgánica: animal (peces); vegetal (maíz), y animal y vegetal (pescado-maíz) y tratamiento químico de control (Steiner), concentración de silicio de 0, 15 y 20 ppm. Determinó que la fertilización orgánica es viable alternativa que podría reemplazar una fertilización química con comparables resultados ante fertilización sintética en condición de calidad y rendimiento en fresa.

5.1.4 Peso de hojas por planta

Obtenidos los datos y procesado mediante análisis estadístico se precisa que no hay efecto de dosis en tratamientos. Al efectuar la operación con prueba Duncan a 5% de error se precisa que son todos de igual calificación (a), lo que indica que no hay variación estadística y el T₅ con 58.63 g. se diferencia a 14.15% con respecto a T₁ con 50.33 g. Esto es que a más dosis de biol fue adecuado para la incorporación de nutrientes lo que influyó en reacciones bioquímicas para desarrollo de espinaca y la fortalece ante las plagas, enfermedades y ambiental resultando así succulencia y peso de hojas. Lo analizado se sostiene con **Castañeda (2023)** quien determinó un T₆ con más dosis y más distancia destacó en altura de planta siendo 29.85 cm., diámetro ecuatorial 14.72 cm., peso para cabeza de lechuga 618.92 g. y rendimiento comercial 46.43 tn/Ha.

5.1.5 Área foliar de espinaca

Concerniente al procesamiento estadístico de los datos del área foliar se tiene que no existe significancia entre tratamiento, entonces no hay efecto de dosis de biol (Ver tabla 17). Asimismo, se observa que hay homogeneidad entre los tratamientos siendo de una misma calificación (a). Este resultado explica que a más dosis de biol en T₅ fue 81.63 cm² tiene 15.93% de diferencia con relación a T₁ que tiene 68.62 cm², lo

cual es por nutrientes que dio la dosis vía foliar a la planta, promoviendo óptima reacción bioquímica como fotosíntesis, translocación de carbohidratos y fortalecimiento de hoja obteniéndose de esta manera mayor succulencia y área foliar. Análisis sostenido por **Galvis et al (2009)** que determinaron un peso promedio, longitud y diámetro de frutos menor cuando aplicaron biol, a la vez hubo mayor rendimiento, esto demuestra que la mayor producción obtuvo un mayor número de frutos y floración y mayor capacidad de carga por planta.

5.1.6 Longitud de raíz de espinaca

El análisis estadístico de los datos de parcela de longitud de raíz según tabla 19, determina que no hay efecto al aplicarse dosis de biol en el desarrollo radicular. Se menciona también que por prueba Duncan a 5% de error indica agrupación (ab), lo que quiere decir que tienen relación homogénea estadísticamente y T₄ con 8.84 cm. Tiene diferencia de 23.64% en relación a T₁ con 6.75 cm. (Ver tabla 20). Por lo que este resultado evidencia que al aplicar a una dosis adecuada el abono líquido vía foliar complementó los nutrientes y que estas concentraciones promovieron el desarrollo radicular que influyó en fortalecimiento de la planta. Lo expuesto se sostiene con **Saldaña et. al. (2018)** quienes investigaron sobre efecto de fertilizante basado en víscera de pescado en crecimiento y fertilidad del suelo de *Capsicum pubescens* determinando un desarrollo de las plantas en suelo aplicándose biofertilizante a 5% obteniendo altura igual a 28.48cm. (72%), n° de hoja 44 (78%) y diámetro de tallo 4.21 mm. (58%) datos comparados con planta testigo.

5.1.7 Análisis de contrastación químicas en hojas de espinaca

Con respecto a lo que detalla la tabla 21, se aprecia un T₂ que sobresale en concentración de N, P, K, Ca, Mg, Fe y Mn, pero estas medidas no influyen en el rendimiento; puesto que T₅ destacó con 18.121 tn/Ha. Explicando que a más dosis de biol hubo menor concentración de nutriente destacando el rendimiento de espinaca. Este resultado se debe a que estos nutrientes influyen en reacciones óptimas bioquímicas como fotosíntesis, translocación de carbohidrato y fortalecimiento ante factores adversos obteniéndose de esta manera mayor rendimiento y calidad de espinaca. Lo expuesto se fundamenta con **Acuicola Dorado S.A.C. Biofertmarino (2020)** que menciona que el producto de biol contiene proteínas, nitrógeno potasio,

fósforo, y otros microelementos que son necesarios para el proceso bioquímico el cual influye para desarrollar la planta.

5.1.8 Densidad de estomas en hojas de espinaca

La evaluación de densidad de estoma en hojas de espinaca según tabla 23 a mayor dosis de biol partir de residuo de pescado aumentó la densidad de estomas. Este resultado evidencia que T₅ con 173 estomas/mm² obtuvo más del 43.35% de estomas con respecto al testigo; por tanto, se tiene que influyó la aplicación de biol como complemento nutricional para la planta y hubo un incremento en estomas. Esta cantidad incidió en el proceso bioquímico de fotosíntesis, evapotranspiración y otras reacciones químicas que, de esta manera, tuvieron respuesta en el buen desarrollo, fortalecimiento y rendimiento mayor. **Cruz et al (2022)** sostiene este análisis pues menciona que aumentar dosis de biol influye pues aumenta la densidad de nutrientes y estomas y, por tanto, el rendimiento del cultivo de rábano

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Fue establecido ante mayor dosis de biol basado en residuo de pescado como T₅ con 2 l en 200 l de agua tuvo más rendimiento de espinaca con 18.12 tn/Ha que diferenciándose a 25.31% respecto a T₁ con 13.53 tn/Ha. A esta dosis se adicionaron nutrientes, lo que complementó la nutrición para optimizar la reacción bioquímica obteniéndose así un rendimiento mayor.

También fue determinado que a dosis mayores de biol como en T₅ destaca altura de planta pues obtuvo 27.01 cm., peso de planta de espinaca 107.49 g., rendimiento comercial 18.121 tn/Ha, peso de hojas con 58.63 g, área foliar con 81.63 cm². Entonces, esta dosis influye en cuanto a fortalecimiento y desarrollo de la planta resaltando en características físicas.

Se precisó del análisis químico una concentración de nutrientes donde T₂ sobresale en cuanto a fósforo, nitrógeno, calcio, potasio, magnesio, manganeso y hierro; pero dichas medidas no tienen influencia en el rendimiento de espinaca; ya que T₅ destacó con 18.121 tn/Ha.

En la densidad de estomas por tratamiento se determinó a T₅ con 173 estomas/mm² obtuvo más del 43.35% de estomas con respecto al testigo. Por tanto, a la dosis de biol se complementó nutriente los cuales influyeron en la mayor cantidad de estomas y esto favoreció a las óptimas reacciones bioquímicas como fotosíntesis evapotranspiración y otros lo que tuvo respuesta en el mayor rendimiento.

Con respecto al análisis económico se obtuvo mayor dosis de biol en T₅ obtuvo 156.4% lo que se diferencia de 33.95% en relación a T₁ con 103.3% de rentabilidad. Por lo tanto, al aplicar esta dosis se gana la mitad de lo invertido, por lo cual resulta beneficioso.

6.2 Recomendaciones

Es importante aprovechar los residuos de pescado que se genera en lugares comerciales e industriales para darle un valor agregado obteniéndose de esta manera fertilizante líquido o biol. Por lo que complementa la nutrición para mejorar las óptimas reacciones bioquímicas resultando buen fortalecimiento y desarrollo obteniendo así un rendimiento mayor.

Debe incorporarse esta dosis de 2 litros de biol basado en residuos de pescado dentro de labores del cultivo de espinaca; por lo que reducirá el costo de producción de espinaca, se obtendrá frutos ecológicos y al mismo tiempo reducirá la contaminación ambiental. Lo que favorecerá en la zona a los agricultores.

REFERENCIAS

- Acuícola Dorado S.A.C. Biofertmarino (2020). *Bioestimulante Orgánico Líquido*.
<https://www.universidadperu.com/empresas/acuicola-dorado.php>
- Agudelo, E., Alonso, J., Cuevas, D. y Núñez, F. (2007). Como conservar y utilizar desperdicios de pescado: Ensilado biológico como alternativa. *Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi*. 1-32.
- Ahmed, Z., AlnuaimA., Askri A. y Tzortzakis N. (2021). Evaluation of Lettuce (*Lactuca sativa* L.) Production under Hydroponic System: Nutrient Solution Derived from Fish Waste vs. Inorganic Nutrient Solution. *Horticulturae*, 7(9), DOI: <https://doi.org/10.3390/horticulturae7090292>
- Arcila, J. (2007). Densidad de siembra y productividad de los cafetales. Sistemas de producción de café en Colombia. *Colombina*. 132-143
- Arias, L. (2021). Política fiscal y tributaria frente a la pandemia global del coronavirus. *Consortio de Investigación Económica y Social (CIES)*, Perú. 1-50
- Campoverde, A. y Castillo, E. (2015). *Estudio de factibilidad para fabricación y comercialización de abono orgánico natural en base a restos de pescados que permita ser utilizado en cultivos agrícolas de la provincia del guayas*. (Tesis Pregrado, Universidad de Guayaquil, Ecuador).
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/20283/1/ABONO%20ORG%20C3%81NICO%20EN%20BASE%20DE%20RESTOS%20DE%20PESCADOS.pdf>
- Cando, S. y Malca, L. (2016). Desarrollo de un abono orgánico líquido tipo biol usando un 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>
- Castañeda, E. (2023). Fertilización ecológica de biol a base residuos pescado para mayor rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.), Barranca 2022. (Tesis de doctorado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión).
<https://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14067/7610/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Chávez, I. (2017). Uso de biol a partir de vísceras de pescado en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en Pampas - Huancavelica 2017. (Tesis Pregrado, Universidad César Vallejo).
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16596>
- Cruz, D., Rodriguez, R., Legua, J., Ipanaqué, J., Ramos, R., Abarca, J., Natividad, D., Fernández, F. y Zapata, H., (2022). Stomatal Density and its Relationship with Yield of Radish (*Raphanus Sativus* L.) Fertilized with Biol Produced from Sugar Cane Residues. *Chemical Engineering Transactions*. 97(1), 571-576. DOI: <https://doi.org/10.3303/CET2297096>

- Dary, L., Henao, J., Duque, A., Maya, A., Niña, A., Gonzalo, Z. y González, C. (1986). *El Cultivo de la espinaca. Especialidad: Huerta casera, Módulo N° 2: mantengamos Nuestra Huerta, Unidad N° 17 Manual Técnico. Sena Formación a distancia.* https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/32779/14287_2.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Delgado, E. (2018). *Elaboración de abono orgánico a partir de vísceras de pescado para cultivos agrícolas.* (Tesis Pregrado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú). <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7147/IPdetaej.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Diez, Ó. (2022). Seguridad nacional y la crisis energética. *Revista cuadernos de Trabajo.* N° 19: 75-86. <http://revistas.caen.edu.pe/index.php/cuadernodetrabajo/article/view/22/16>
- Florez, M., Roldán, D. y Juscamaita, J. (2020). Evaluación de fitotoxicidad y caracterización de un fertilizante líquido elaborado mediante fermentación láctica utilizando subproductos del procesamiento de trucha (*Oncorhynchus mykiss*). *La Revista Ecología Aplicada*, 19(2), 121-131. DOI: <https://doi.org/10.21704/rea.v19i2.1563>
- Florez, M. (2017), *Elaboración de biofertilizante líquido utilizando subproductos del procesamiento de trucha (Oncorhynchus mykiss)* (Tesis Pregrado, Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú). <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3271/florezjalixto-marco-antonio.pdf?sequence=1>
- Florez-Jalixto, M., Roldán-Acero, D., Omote-Sibina, J. & Molleda-Ordoñez, A. (2021), Biofertilizantes y bioestimulantes para uso agrícola y acuícola: Bioprocesos aplicados a subproductos orgánicos de la industria pesquera. *Scientia Agropecuaria* 12(4), 635 -651 <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v12n4/2077-9917-agro-12-04-635.pdf>
- Galvis, A., Henao, A., Altieri, M., Gastó, J., Vera, L., Vieli, L., Montalba, R.,... Sarria, P. (2009). Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones. *Publicado por: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA)* Medellín, Colombia, 1-362 https://www.researchgate.net/profile/Walter-Pengue/publication/280081818_VERTIENTES_DEL_PENSAMIENTO_AGROECOLOGICO/links/55a6ea4c08aeb4e8e646c8cf/VERTIENTES-DEL-PENSAMIENTO-AGROECOLOGICO.pdf#page=289
- García, C y Pinto, F. (2015). Evaluación de parámetros de rendimiento y calidad en cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa*) con diferentes métodos de fertilización orgánica y convencional. (Tesis Pregrado, Universidad Adventista de Chile).

- Gutiérrez, F., Díaz, S., Rojas, Z., Gutiérrez, W. y Vallejos, L. (2019). Elaboración de abono orgánico (biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago sativa* v. *Vicus*) en Cajamarca, *Revista Perspectiva* 20 (4), 441-447
http://mail.upagu.edu.pe/files_ojs/journals/27/articles/658/submission/final/658-133-2465-1-6-20200207.pdf
- INIA (2022). *Análisis de suelo. Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral*. Código 10279-22/SU/DONOSO y SU555-DO-22
- INIA (2022). *Informe de ensayo Instituto Nacional de Innovación Agraria – Huaral*. Código N° 12330-22/FO/DONOSO
- Janampa, L. y Ruiz, J. (2021). *Efecto de abono foliar de víscera de pescado en el rendimiento de cultivo de fresa (Fragaria Vesca), Puente Piedra, Lima 2021*. (Tesis Pregrado. Universidad César Vallejo).
- Juárez, A., Pérez, A., Lozano, C., Zermeño, A. y González, J. (2022). Influencia de fertilizantes orgánicos y del silicio sobre la fisiología, el rendimiento y la calidad nutracéutica del cultivo de fresa. *Nova scientia*. 4(28), 1-16
<https://doi.org/10.21640/ns.v14i28.3032>
- Kotzamanis, Y., Alexis, M., Andriopoulou, A., Castritsi-Cathariou, I. y Fotis, G. (2001). Utilization of waste material resulting from trout processing in gilthead bream (*Sparus aurata* L.). *Aquaculture Research* 32(1). 288-295.
- Marín, D. (2002). Rendimiento y Producción Agrícola Vegetal. *Investigación. Agroalimentaria*. 15. 49-73.
- McKean, S. (1993). Manual de análisis de suelos y tejido vegetal. *Laboratorio de servicios analíticos, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*.
- MIDAGRI (2022). Abastecimiento de granos en Perú en contexto de conflicto bélico en el granero del mundo. Nota Técnica de coyuntura económica agraria N.º 003-2022. 1-6,
<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/3026056/Abastecimiento%20de%20granos%20en%20el%20Per%C3%BA.pdf>
- Moscote, O. y Quintana, L. (2008). Programa Administración Pública Territorial. Escuela Superior de Administración Pública. Bogotá, Colombia. 1 - 108
<https://www.studocu.com/es/document/uned/estadistica/modulo-estadistica-i-esap/14817786>
- Núñez, V. y Tusell, F. (2007). Regresión y Análisis de Varianza. España. 1 - 205.
<http://www.et.bs.ehu.es/~etptupaf/nuevo/ficheros/estad3/reg.pdf>
- Oblitas Castro M. (2019), Aplicación de biol en cultivo de rábano (*Raphanus sativus*). (Trabajo Pregrado, Universidad Peruana la Unión, Perú).
- Palacin Valerio, J (2017). Elaboración del fertilizante orgánico líquido a partir de residuo de pescado para producción de *Raphanus Sativus* – S.J.L. 2017. (Tesis Pregrado, Universidad

César Vallejo).

- Pérez J. y Gardey A. (2017). Definición de dosis. Fuente de información. <https://definicion.de/dosis/>
- Prialé, C. (2016) Muestreo de suelo: referencias sobre el análisis e interpretación de resultados.
- Ramírez, W. (2018). *Gestión de residuos sólidos en la provincia de Barranca. Una propuesta de mejoramiento*. (Tesis de doctorado, Universidad César Vallejo, Perú).
- Rendón, A. (2013). Elaboración de abono orgánico tipo biol a partir de estiércol de codorniz enriquecido con alfalfa y roca fosfórica para elevar contenido de nitrógeno y fósforo. (Tesis Pregrado, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador).
- Saldaña, Y., Vega, T. y Vigo, G. (2018). *Efecto del fertilizante elaborado con vísceras de pescado en la fertilidad del suelo y crecimiento del Capsicum pubescens*. (Tesis Pregrado, Universidad César Vallejo), 1-84
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/32029/salda%c3%b1a_vy.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Sistema Biobolsa (2008). *Manual del biol. No hay desecho solo recursos*. 1-16
https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf

ANEXO

Anexo 1: Costo de producción de espinaca tratamiento 5 (mayor dosis)

Cultivo: Espinaca	Distancia: 0.15 m entre plantas y 0.60 m. entre surco mellizo Fertilización foliar: 2 litros de biol/ 200 litros de agua			
ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/	TOTAL S/
I COSTO DIRECTO				
1.1 Alquiler de terreno	Ha.	1	2000	2000
1.2 Mano de obra				
A. Preparación del terreno				
Deshierbado y quemado	jornal	4	60	240
Limpieza en acequia	“	2	60	120
Riego de machaco	“	2	60	120
Toma y mejora de surco	“	1	60	60
B. Siembra				
Siembra	“	17	60	1020
Resiembra	“	3	60	180
C. Labor cultural				
Aplicación foliar	“	5	60	300
Deshierbo	“	4	60	240
Riego	“	6	60	360
D. Control fitosanitario				
Aplicar pesticida	“	7	60	420
E. Cosecha				
Recojo	“	20	60	1200
Carguío	“	5	60	300
Nº de jornal total		77		
Sub total de Mano de Obra + Preparación del terreno				6560
1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparación del terreno				
Araduras	H. M.	3	90	270
Gradeos	“	2	90	180
Surcados	“	2	90	180
B. Aporques				
Caballo aporque	Ha.	1	170	170

Sub total Maquinaria Agrícola				800
TOTAL GASTO DIRECTO (S/.)				7360
II. GASTO ESPECIAL				
A. Insumo				
Semilla de espinaca	500 g	4	80	320
B Fertilizante				
Biol	1L.	6.25	50	312.5
C Acidificante y adherente				
Sol pH	L.	1	55	55
Break Thru (Siliconado)	1 L.	1	120	120
D Pesticida				
Stricto	Sobre	3	85	255
Clorpirifos	L.	1	40	40
Absolute	L.	1	800	800
Antracol	Kg	1	55	55
Fitoklin	Kg	1	320	320
Lancer	L.	1	150	150
Cipermetrina	L.	1	55	55
Minecto Duo 40 W.G.	100 g	1	90	90
Certero	L.	1	165	165
F. Otros				
Arrendar Mochila a Motor	Unidad	2	60	120
Transporte de Fertilizante	Viaje	1	80	80
G. Canon de agua				
Agua / Ha / campaña	m ³			150
TOTAL GASTO ESPECIAL				3087.5
TOTAL GASTO DIRECTO S/.				10447.5
III. GASTO INDIRECTO				
Asistencia técnica				50
Gasto Administrativo (1% Costo Directo)		%	1	104.475
TOTAL DE GASTO INDIRECTO				154.475
COSTO TOTAL (Gasto Directo + Gasto Indirecto)				10601.975

IV. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CULTIVO DE ESPINACA		
DESCRIPCIÓN	UNID.	Costo Ha S/
Rendimiento tratamiento	TM.	18121
Valor unitario x kg.	S/.	1.5
Ingreso	S/.	27,181.50
Costo de producción	S/.	10601.975
Ganancia Neta	S/.	16,579.53

V.- ANÁLISIS ECONÓMICO:	
A.-Valor Total de Producción	27,181.50
B.-Costo total de Producción	10,601.98
C.-Utilidades (S/.)	16,579.53
D.-Precio Unit. (S/. / Kg.)	1.5
E.-Costo unitario de Producción	2.563815
F.-Margen unitario de Utilidad	-1.064
G.-Índice de Rentabilidad (%)	156.381

Anexo 2:

Altura planta de espinaca

Data: 09/10/2022 (16 d.d.s.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	3.51	3.51	3.94	.	3.65
T ₂	3.52	3.55	3.72	10.78	3.59
T ₃	3.75	3.50	3.70	10.95	3.65
T ₄	3.53	3.59	3.95	11.07	3.69
T ₅	3.37	3.35	3.85	10.58	3.53
Suma	17.68	17.50	19.16	54.33	
Promedio	3.54	3.50	3.83		

Anexo 3:

Altura planta de espinaca

Fecha: 15/10/2022 (22 d.d.s.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Promedio
	BI	BII	BIII		
T ₁	5.11	5.26	5.58	15.95	5.32
T ₂	5.33	5.17	5.68	16.18	5.39
T ₃	5.43	5.33	5.43	16.20	5.40
T ₄	5.28	5.44	6.18	16.90	5.63
T ₅	5.47	5.10	5.48	16.05	5.35
Suma	26.62	26.30	28.35	81.28	
Promedio	5.32	5.26	5.67		

Anexo 4:

Altura planta de espinaca

Data: 22/10/2022 (29 d.d.s.)

Tratamiento	Bloques			Σ	Promedios
	BI	BII	BIII		
T ₁	7.63	8.56	8.25	24.44	8.15
T ₂	8.55	8.16	7.89	24.60	8.20
T ₃	8.65	9.32	7.96	25.93	8.64
T ₄	7.59	9.61	8.99	26.19	8.73
T ₅	8.73	11.57	7.38	27.68	9.23
Suma	41.15	47.22	40.47	128.84	
Promedio	8.23	9.44	8.09		

Anexo 5:

Altura planta de espinaca (cm.)

Data: 31/10/2022 (38 d.d.s.)

Tratamiento	Bloques			Σ	Promedio
	BI	BII	BIII		
T ₁	17.11	16.05	17.12	50.28	16.76
T ₂	15.57	18.10	16.85	50.52	16.84
T ₃	17.11	16.56	17.65	51.32	17.11
T ₄	15.94	20.86	17.61	54.41	18.14
T ₅	17.30	18.94	16.85	53.09	17.70
Suma	83.03	90.51	86.08	259.62	
Promedio	16.61	18.10	17.22		

Anexo 6:

Altura planta de espinaca

Data: 05/11/2022 (43 d.d.s.)

Tratamiento	Bloques			Σ	Promedio
	BI	BII	BIII		
T ₁	21.25	22.17	20.94	64.35	21.45
T ₂	20.57	26.79	20.81	68.17	22.72
T ₃	22.75	23.58	23.38	69.70	23.23
T ₄	21.43	25.90	25.06	72.38	24.13
T ₅	25.58	26.88	23.75	76.21	25.40
Suma	111.57	125.31	113.94	350.82	
Promedio	22.31	25.06	22.79		

Anexo 7:

Altura planta de espinaca

Data: 12/11/2022 (50 d.d.s.)

Tratamiento	Bloques			Sumas	Promedios
	BI	BII	BIII		
T ₁	22.85	23.88	23.51	70.24	23.41
T ₂	22.07	28.32	22.65	73.04	24.35
T ₃	24.85	25.18	24.44	74.47	24.82
T ₄	22.45	27.85	26.74	77.04	25.68
T ₅	27.15	28.88	25.01	81.04	27.01
Suma	119.37	134.11	122.35	375.83	
Promedio	23.87	26.82	24.47		

Anexo 8:

Peso de planta de espinaca (g)

Data 12/11/2023 (50 d.d.s)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	88.77	73.28	80.04	242.09	80.70
T ₂	91.02	102.42	73.06	266.50	88.83
T ₃	102.5	82.81	110	295.31	98.44
T ₄	83.86	110.78	115.23	309.87	103.29
T ₅	112.85	118.95	90.66	322.46	107.49
Suma	479.00	488.24	468.99	1436.23	
Promedio	95.80	97.65	93.80		

Anexo 9:

Rendimiento comercial (t/ha)

Data: 12/11/2022 (50 d.d.s.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	10.742	13.343	16.516	40.602	13.534
T ₂	14.231	21.191	9.537	44.959	14.986
T ₃	14.059	16.884	17.364	48.307	16.102
T ₄	13.399	19.194	18.842	51.434	17.145
T ₅	14.907	22.821	16.635	54.363	18.121
Suma	67.338	93.434	78.894	239.665	
Promedio	13.468	18.687	15.779		

Anexo 10:

Peso de hojas de espinaca (g)

Data: 12/11/2022 (50 d.d.s.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	54.12	40.48	56.40	151.00	50.33
T ₂	36.29	47.02	73.75	157.06	52.35
T ₃	57.00	50.50	57.00	164.50	54.83
T ₄	49.36	60.54	58.57	168.47	56.16
T ₅	56.31	71.40	48.18	175.89	58.63
Suma	253.08	269.94	293.90	816.91	
Promedio	50.62	53.99	58.78		

Anexo 11:

Longitud de raíz (cm)

Data: 12/11/2022 (50 d.d.s.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	6.10	7.25	6.90	20.24	6.75
T ₂	7.45	6.41	7.20	21.06	7.02
T ₃	8.54	8.06	6.94	23.54	7.85
T ₄	7.10	9.63	9.79	26.52	8.84
T ₅	7.06	7.73	9.44	24.24	8.08
Suma	36.25	39.08	40.27	115.60	
Promedio	7.25	7.82	8.05		

Anexo 12:

Área foliar de espinaca (cm²)

Data: 12/11/2022 (50 d.d.s.)

Tratamiento	Bloque			Σ	Prom.
	BI	BII	BIII		
T ₁	73.79	55.18	76.89	205.86	68.62
T ₂	47.37	64.94	104.68	216.99	72.33
T ₃	78.75	69.77	78.75	227.26	75.75
T ₄	69.65	85.46	82.67	237.78	79.26
T ₅	78.39	99.41	67.08	244.88	81.63
Suma	347.95	374.76	410.06	1132.77	
Promedio	69.59	74.95	82.01		

Anexo 13:

Consumo total de biol de residuo de pescado por tratamiento

Tratamientos	Dosis (1/200 l. de agua)	Aplicación (biol 1/200 l de agua)			Total Biol (l.)
		1era	2da	3era	
T ₁	0	0	0	0	0
T ₂	0.5	0.5	0.625	0.75	1.875
T ₃	1	1	1.25	1.5	3.75
T ₄	1.5	1.5	1.875	2.25	5.625
T ₅	2	2	1.25	3	6.25

Anexo 14:

Análisis de costo de producción y utilidad x tratamiento

Tratamiento	Dosis (l/200 l. de agua)	Rend. comercial kg/ha	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)	Costo Prod. (S/.)	Utilidad (S/.)
T ₁	0	13534	1.5	20301	9983.4	10317.7
T ₂	0.5	14986	1.5	22479	10199.2	12279.8
T ₃	1	16102	1.5	24153	10354.5	13798.5
T ₄	1.5	17145	1.5	25717.5	10509.8	15207.7
T ₅	2	18121	1.5	27181.5	10602.0	16579.5

Anexo 15:

Análisis de rentabilidad, costo de producción unitario y costo beneficio

Tratamientos	Dosis (l/200 l. de agua)	Utilidades (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo prod. Unit. (S/.)	Ganancia x S/. 1	Costo- beneficio
T ₁	0	10317.7	103.3	2.03	1	1.03
T ₂	0.5	12279.8	120.4	2.20	1	1.20
T ₃	1	13798.5	133.3	2.33	1	1.33
T ₄	1.5	15207.7	144.7	2.45	1	1.45
T ₅	2	16579.5	156.4	2.56	1	1.56

Anexo 16

Resumen características físicas, biológicas y económica

Parámetros biométricos	Tratamientos				
	T ₍₁₎	T ₍₂₎	T ₍₃₎	T ₍₄₎	T ₍₅₎
Evaluación en campo					
Altura de planta de espinaca (cm.) (50 d.d.s.)	23.41	24.35	24.82	25.68	27.01
Peso de planta de espinaca (g) (50 d.d.s.)	80.70	88.83	98.44	103.29	107.49
Rendimiento comercial (tn/Ha) (50 d.d.s.)	13.534	14.986	16.102	17.145	18.121
Evaluación en laboratorio					
Peso de hojas de espinaca (g) (50 d.d.s.)	50.33	52.35	54.83	56.16	58.63
Longitud de raíz (cm) (50 d.d.s.)	6.75	7.02	7.85	8.84	8.08
Área foliar de espinaca (cm ²) (50 d.d.s.)	68.62	72.33	75.75	79.26	81.63
Evaluación biológica					
Densidad de estomas en hojas (estomas/mm ²)	98	113	128	143	173
Análisis económico					
Rentabilidad (%)	103.3	120.4	133.3	144.7	156.4
Costo beneficio (S/.)	1.03	1.20	1.33	1.45	1.56

Anexo 17: Análisis de suelo en área experimental



INFORME DE ENSAYO

N° 12330-22/FO/DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : LISBEHT MILAGROS ASTETE CALDERÓN
 Propietario / Productor : LISBEHT MILAGROS ASTETE CALDERÓN
 Dirección del cliente : Urb. Buena Vista, Calle Huanta MzL1 14
 Solicitado por : LISBEHT MILAGROS ASTETE CALDERÓN
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 5
 Producto declarado : Foliare
 Presentación de las muestra(s) : Bolsas de papel
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : Chacarita-Puerto Supe-Barranca-Lima
 Fecha(s) de muestreo : 10/11/2022 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 10/11/2022
 Lugar de ensayo : LABSAF Donoso
 Fecha(s) de análisis : 10/11/2022 al 02/12/2022
 Cotización del servicio : 172-22-DO
 Fecha de emisión : 02/12/2022

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	FO26-DO-22	FO27-DO-22	FO28-DO-22	FO28-DO-22	FO29-DO-22		
Matriz Analizada	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar		
Fecha de Muestreo	10/11/2022 (*)	10/11/2022 (*)	10/11/2022 (*)	10/11/2022 (*)	10/11/2022 (*)		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	08:15 (*)	08:20 (*)	08:25 (*)	08:30 (*)	08:35 (*)		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T1 115g	T2 130g	T3 75g	T4 80g	T5 115g		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
N	%	—	3,56	4,00	3,02	3,28	3,66
P	%	—	0,82	0,85	0,67	0,74	0,76
K	%	—	7,34	8,12	6,71	7,43	7,30
Ca	%	—	2,84	3,02	2,27	2,60	2,75
Mg	%	—	1,12	1,33	0,91	0,93	1,13
Fe	mg/kg	—	121,67	125,46	75,37	98,83	120,44
Cu	mg/kg	—	6,25	7,08	7,17	7,39	5,56
Zn	mg/kg	—	24,67	24,22	21,41	21,84	20,78
Mn	mg/kg	—	27,46	29,30	26,74	25,66	26,10

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

Anexo 18: Análisis concentración de nutrientes por tratamientos



INFORME DE ENSAYO N° 10279-22/SU/DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : LISBEHT MILAGROS ASTETE CALDERON
 Propietario / Productor : LISBEHT MILAGROS ASTETE CALDERON
 Dirección del cliente : URB.BUENAVISTA C14-BARRANCA -LIMA
 Solicitado por : LISBEHT MILAGROS ASTETE CALDERON
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 1 muestras
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : CHACARITA PUERTO SUPE -BARRANCA-LIMA
 Fecha(s) de muestreo : 25/09/2022 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 29/09/2022
 Lugar de ensayo : LABSAF Donoso
 Fecha(s) de análisis : 29/09/2022 al 07/10/2022
 Cotización del servicio : 145-22-DO
 Fecha de emisión : 07/10/2022

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM				1				
Código de Laboratorio				SU555-DO-22				
Matriz Analizada				Suelo				
Fecha de Muestreo				25/09/2022 (*)				
Hora de Inicio de Muestreo (h)				11:30 (*)				
Condición de la muestra				Conservada				
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente				No indica				
Ensayo	Unidad	L.C.M	Resultados					
pH (25°C)	unid. pH	--	8,6					
Conductividad Eléctrica(25°C)	mS/m	--	11,3					
Materia Orgánica	%	--	1,9					
Nitrógeno	%	--	0,10					
Fósforo	mg/kg	--	23,42					
Potasio	mg/kg	--	182,29					
CaCO ₃	%	--	0,88					
Ca ⁺²	meq/100g	--	6,65					
Mg ⁺²	meq/100g	--	1,59					
Na ⁺	meq/100g	--	0,44					
K ⁺	meq/100g	--	0,47					
Al ⁺³ +H ⁺	meq/100g	--	0,00					
ClCe	meq/100g	--	9,15					
Acidez int.	%	-	0					
Bases camb.	%	-	100					
Análisis de Textura								
Arena	%	--	57					
Limo	%	--	24					
Arcilla	%	--	19					
Clase Textural	--	--	Franco arenoso					

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

Anexo 19: Toma de muestra de suelo para análisis



Anexo 20: Siembra de semilla de espinaca por tratamiento



Anexo 21: Medición de altura de espinaca por tratamiento



Anexo 22: Evaluación de plagas de espinaca en cada parcela



Anexo 23: Evaluación de altura de planta en cada parcela



Anexo 24: Eliminando malezas en cada parcela



Anexo 25: Vista panorámica del experimento de dosis de biol en espinaca

