



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Escuela de Posgrado

**Fertilización ecológica de biol a base residuos pescado para mayor rendimiento de
lechuga (*Lactuca sativa* L.), Barranca 2022**

Tesis

Para optar el Grado Académico de Doctora en Ciencias Ambientales

Autor

Elvira Teófila Castañeda Chirre

Asesor:

Dr. José Vicente Nunja García

Huacho – Perú

2023

**“Fertilización ecológica de biol a base residuos pescado para mayor
rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.), Barranca 2022”**

Elvira Teófila Castañeda Chirre

TESIS DE DOCTORADO

ASESOR: Dr. José Vicente Nunja García

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
ESCUELA DE POSGRADO
DOCTOR EN CIENCIAS AMBIENTALES.
HUACHO
2023**

DEDICATORIA

A mi madre por su esfuerzo y sacrificio en mi formación profesional.

A Dios por guiarme por el buen camino en la vida.

A mi hijo por su motivación en el desarrollo de mi tesis.

A todos mis amigos por su permanente apoyo en la realización de mi tesis.

AGRADECIMIENTO

Deseo manifestar mi sincero agradecimiento a cada una de las personas que de forma directa e indirecta colaboraron en la elaboración de la tesis, al Dr. José Vicente Nunja García por el apoyo y asesoramiento del presente trabajo.

A los docentes de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Química por su disponibilidad en el desarrollo de mi tesis.

Elvira Teófila Castañeda Chirre

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	xi
ABSTRACT	xii
CAPÍTULO I	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Delimitaciones del estudio	3
1.6 Viabilidad del estudio	4
CAPÍTULO II	5
MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación	5
2.1.1 Investigaciones internacionales	5
2.1.2 Investigaciones nacionales	6
2.2 Bases teóricas	8
2.3 Bases filosóficas	9
2.4 Definición de términos básicos	10
2.5 Hipótesis de investigación	11
2.5.1 Hipótesis general	11
2.5.2 Hipótesis específicas	11
2.6 Operacionalización de las variables	11
CAPÍTULO III	13
METODOLOGÍA	13
3.1 Diseño metodológico	13
3.2 Población y muestra	19

3.2.1	Población	19
3.2.2	Muestra	19
3.3	Técnicas de recolección de datos	20
3.4	Materiales para el experimento	20
3.5	Técnicas para el procesamiento de la información	20
CAPÍTULO IV		21
RESULTADOS		21
4.1	Análisis de resultados	21
4.1.1	Resultados de análisis de suelo	21
4.1.2	Análisis del abono orgánico (biol)	22
4.1.3	Resultados de evaluación en campo y laboratorio	23
4.2	Contrastación de la hipótesis	25
4.2.1	Análisis de contrastación de altura de lechuga	26
4.2.2	Análisis de contrastación de peso de una cabeza de lechuga	29
4.2.3	Análisis de contrastación de rendimiento comercial	31
4.2.4	Análisis de contrastación de longitud de raíz	33
4.2.5	Análisis de contrastación de las características química de lechuga	36
4.2.6	Análisis de contrastación de las cantidad de estomas por tratamiento	37
4.2.7	Análisis económico	39
CAPÍTULO V		40
DISCUSIÓN		40
5.1	Discusión de resultados	40
5.1.1	Altura de planta	40
5.1.2	Peso de cabeza de lechuga	40
5.1.3	Rendimiento comercial	41
5.1.4	Longitud de raíz de lechuga	41
5.1.5	Diámetro de cabeza de lechuga	42
5.1.6	Características química de lechuga	42
5.1.7	Cantidad de estomas por tratamiento	43
5.1.8	Análisis económico por tratamiento	43
CAPÍTULO VI		44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		44
6.1	Conclusiones	44
6.2	Recomendaciones	45

REFERENCIAS

46

ANEXOS

52

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de las variables de investigación.....	12
Tabla 2. Dosis de aplicación biol para mayor población de lechugas	13
Tabla 3. Dosis de aplicación foliar para menor población de lechugas	13
Tabla 4. Densidades de siembra de lechuga.....	14
Tabla 5. Interacción de fertilización con biol y densidades de siembra.....	14
Tabla 6. Aplicación de dosis de biol por tratamiento.....	19
Tabla 7. Resultados de nutrientes del suelo del área experimental, Supe Puerto	21
Tabla 8. Recomendación de nutrines N,P y K para el cultivo de lechuga	22
Tabla 9. Composición química del biol a base de residuos de pescado.....	22
Tabla 10. Análisis de varianza para diseño factorial $a \times b$	25
Tabla 11. Análisis de varianza de altura de planta de lechuga.....	27
Tabla 12. Prueba de Duncan al 5 % de error de doble entrada de altura de lechuga, para efectos de fertilización con biol, densidad de siembra e interacción.	27
Tabla 13. Interacción de altura de lechuga por efectos de biol y densidad de siembra	29
Tabla 14. Análisis de varianza de peso de lechuga	29
Tabla 15. Prueba Duncan a 5% de error de doble entrada del peso de una cabeza de lechuga para efecto de fertilización con biol densidad de siembra e interacción	30
Tabla 16. Análisis de varianza de rendimiento comercial	31
Tabla 17. Prueba Duncan al 5% de error de doble entrada del rendimiento comercial de lechuga, para efectos de fertilización con biol, densidad de siembra e interacción.....	32
Tabla 18. Análisis de varianza de longitud de raíz de lechuga	33
Tabla 19. Prueba Duncan al 5 % de error de doble entrada de la longitud de raíz de lechuga para efectos de fertilización con biol, densidad de siembra e interacción	34
Tabla 20. Análisis de varianza de diámetro de lechuga	35
Tabla 21. Prueba de Duncan al 5 % de error de doble entrada del diámetro de lechuga, para efectos de fertilización con biol, densidad de siembra e interacción.	35
Tabla 22. Resultados concentraciones de nutrientes en hojas de lechuga por tratamiento.	36
Tabla 23. Cantidad de estomas de hojas de lechuga por tratamiento.....	37
Tabla 24. Análisis económico de rentabilidad por tratamiento.....	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Altura de lechuga por tratamiento.....	28
Figura 2. Fenología del cultivo de lechuga de acuerdo a interacción.....	28
Figura 3. Peso de una lechuga por tratamiento.....	30
Figura 4. Rendimiento comercial de lechuga por tratamiento.....	32
Figura 5. Longitud de raíz por tratamiento.....	34
Figura 6. Diámetro ecuatorial de lechuga por tratamiento	36
Figura 7. Cantidad de estomas por tratamiento	38
Figura 8. Resultados de costo beneficio por tratamiento.....	39

ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción de mayor rendimiento de lechuga $T_6 = F_3 * D_2$	53
Anexo 2. Altura de planta de lechuga (cm) 09/10/2022 (19 d.d.t.)	56
Anexo 3. Altura de planta de lechuga (cm) 15/10/2022 (25 d.d.t.)	56
Anexo 4. Altura de planta de lechuga (cm) 22/10/2022 (32 d.d.t.)	56
Anexo 5. Altura de planta de lechuga (cm) 31/10/2022 (41 d.d.t.)	56
Anexo 6. Altura de planta de lechuga (cm) 09/11/2022 (50 d.d.t.)	57
Anexo 7. Altura de planta de lechuga (cm) 20/11/2022 (61 d.d.t.)	57
Anexo 8. Altura de planta de lechuga (cm) 27/11/2022 (68 d.d.t.)	57
Anexo 9. Peso de una lechuga (g) 27/11/2022 (68 d.d.t.).....	57
Anexo 10. Peso de lechugas por parcela (kg) 27/11/2022 (68 d.d.t.).....	58
Anexo 11. Rendimiento comercial de lechuga (tn/ha) 27/11/2022 (68 d.d.t.)	58
Anexo 12. Longitud de raíz de lechuga (cm) 27/11/2022 (68 d.d.t.).....	58
Anexo 13. Diámetro ecuatorial de lechuga (cm) 27/11/2022 (68 d.d.t.)	58
Anexo 14. Análisis económico del costo de producción y utilidad de lechuga	59
Anexo 15. Análisis económico de rentabilidad y costo beneficio de lechuga	59
Anexo 16. Resultados de las evaluaciones de dosis de biol y distanciamientos	60
Anexo 17. Análisis de suelo de área experimental.....	61
Anexo 18. Análisis químico de hojas de lechuga.....	62
Anexo 19. Muestreo de suelo	63
Anexo 20. Delimitación de los bloques y tratamientos de área experimental.....	63
Anexo 21. Trasplante de lechuga en área experimental	64
Anexo 22. Medición de altura de planta de lechuga.....	64
Anexo 23. Monitoreo de plagas y enfermedades de lechuga	65
Anexo 24. Vista panorámica del experimento.....	65
Anexo 25. Aplicación de dosis de biol al cultivo de lechuga.....	66
Anexo 26. Se evaluó altura de planta cada semana.....	66
Anexo 27. Se evaluarón el diámetro de lechuga de cada tratamiento	67
Anexo 28. Se pesaron las muestras de lechuga cada parcela	67
Anexo 29. Midió la longitud de tamaño de lechuga de muestras de cada parcela.	68
Anexo 30. También se midió la longitud de la raíz de las muestras de lechuga	68

RESUMEN

La inestabilidad socioeconómica a nivel global se agudiza durante la pandemia de COVID -19 y el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania. En Perú ocasionó el alza de precios de fertilizantes, razón por la cual se buscó incrementar el rendimiento de hortalizas como lechuga (*Lactuca sativa* L.). El objetivo fue determinar el efecto de fertilización ecológica del biol a base de residuos de pescado para mayor rendimiento en Barranca. Metodología se basó en investigación aplicada, con enfoque experimental; por lo que se empleó el modelo estadístico del Diseño de Bloque Completamente al Azar con arreglo factorial 3x2, la fertilización ($F_1 = 0$, $F_2 = 1$, $F_3 = 1.5$ l. de biol / 200 l. de agua) y distancias ($D_1 = 0.25$ m. entre planta y 0.60 m. entre surco y $D_2 = 0.30$ m. entre planta y 0.60 m. entre surco) obteniéndose la combinación $T_1=F_1D_1$, $T_2=F_1D_2$, $T_3=F_2D_1$, $T_4=F_2D_2$, $T_5=F_3D_1$ y $T_6=F_3D_2$ y se aplicaron a 25, 35 y 45 días después del trasplante. Se evaluaron características físicas luego se procesaron los datos con análisis de varianza de 2 factores y Prueba de Duncan. También se analizaron la concentración de nutrientes en hojas, estomas por tratamiento y análisis económico. Los resultados determinaron que T_6 destacó en altura con 29.85 cm., peso de cabeza de lechuga 618.92 g., diámetro ecuatorial 14.72 cm., rendimiento comercial 64.48 tn/ha., rentabilidad de 499% y costo beneficio con S/. 5 (cinco soles). En cuanto la densidad estomática el T_1 con 135 estomas/ mm². Se concluyó a más distancia y dosis de biol, que es T_6 obtuvo 64.48 tn/ha de lechuga, diferenciándose en 13.60% y 8.76% con respecto a testigos T_1 y T_2 respectivamente y generó alta rentabilidad con 499 %. Por lo tanto, es sostenible; puesto que obtuvo mayor rendimiento, ganancia económica y redujo la contaminación ambiental.

Palabras claves: Residuos de pescado, nutrientes, distanciamiento y rendimiento

ABSTRACT

Global socioeconomic instability worsens during the COVID -19 pandemic and the war between Russia and Ukraine. In Peru, it caused the rise in fertilizer prices, which is why it was sought to increase the yield of vegetables such as lettuce (*Lactuca sativa* L.). The objective was to determine the effect of ecological fertilization of biol based on fish residues for higher yield in Barranca. Methodology was based on applied research, with an experimental approach; Therefore, the statistical model of the Completely Random Block Design was used with a 3x2 factorial arrangement, fertilization (F1 = 0, F2 =1, F3 = 1.5 l. of biol / 200 l. of water) and distances (D1 = 0.25 m between plants and 0.60 m between rows and D2 = 0.30 m between plants and 0.60 m between rows), obtaining the combination T1=F1D1, T2=F1D2, T3=F2D1, T4=F2D2, T5=F3D1 and T6 =F3D2 and were applied at 25, 35 and 45 days after transplantation. Physical characteristics were evaluated, then the data were processed with analysis of variance of 2 factors and Duncan's test. The concentration of nutrients in leaves, stomata by treatment and economic analysis were also analyzed. The results determined that T6 stood out in height with 29.85 cm., lettuce head weight 618.92 g., equatorial diameter 14.72 cm., commercial yield 64.48 tn/ha., profitability of 499% and cost benefit with S/. 5 (five suns). Regarding the stomatal density, T1 with 135 stomas/mm². It was concluded at a greater distance and dose of biol, which is T6 obtained 64.48 tn/ha of lettuce, differing in 13.60% and 8.76% with respect to controls T1 and T2 respectively and generated high profitability with 499%. Therefore, it is sustainable; since it obtained higher performance, economic gain and reduced environmental pollution.

Keywords: Fish residues, nutrients, distancing and yield

INTRODUCCIÓN

La inestabilidad socioeconómica a nivel global se ha agudizado durante la pandemia de COVID -19 y por conflicto bélico de Rusia con Ucrania, lo cual ha tenido como efecto el incremento de precios de diversos energéticos y fertilizantes, esto ha conllevado al encarecimiento de los alimentos y servicios básicos para el confort, según **Bárcena (2022)**, menciona que el conflicto generará estragos económicos directos en Latinoamérica y el Caribe por diversos canales, siendo el comercial y el canal de precios de materias primas los que presentarán estragos directos e indirectos presentando problemas financieros.

Por consiguiente, en Perú también se ha notado los efectos de la crisis económica; por lo cual se ha percibido el incremento de precios de los alimentos, disminución de empleo y problemas sociales. Esto ha perjudicado a los productos agrícolas como el sobreprecio de los insumos químicos, fertilizantes u otros productos lo que ha elevado el costo de producción de las hortalizas, frutales, granos y otros, que cada vez cuestan más.

A partir de lo mencionado anteriormente, es necesario el planteamiento de alternativas basadas en perspectivas sostenibles de manera que se aproveche los recursos que están disponibles, se logre reducción del costo de producción y de contaminación; ante lo cual una idea es el uso de los residuos generados en el mercado, el mismo que se produce de forma excesiva y que en específico de los residuos de pescado se puede elaborar biol y a un distanciamiento adecuado puede aprovecharse para la nutrición de la lechuga y de esta manera aumentar el rendimiento.

Este conjunto de hechos, se considera medular para la ejecución del estudio sobre fertilización ecológica de biol en base de residuos de pescado buscando el incremento del rendimiento de la lechuga en Barranca. La principal finalidad fue determinar los efectos de biol y distanciamiento para obtener mayor rendimiento de lechuga. Para lo cual se implementó el modelo estadístico del diseño de bloques al azar con arreglo factorial 3x2. Se trasplantó los plantines después de 25 días en almácigo a campo definitivo con distancia de 0.25 m. entre planta. 0.60 m. entre surco y 0.30 m. entre planta y 0.60 m. entre surco y se aplicaron las dosis a los 25, 35 y 45 días después del trasplante de acuerdo a los tratamientos establecidos.

Logrados aquellos datos de la evaluación de la caracterización se procesó por análisis de varianza de dos factores y prueba Duncan con error al 5%. De esta manera fue determinado si se produjo o no el efecto de dosis y el tratamiento que predominó en equiparación a los demás. Se analizó que concentraciones de nutrientes en hojas de lechuga influyen en el rendimiento, análisis biológico, que densidad de estomas influyen en rendimiento y análisis económico que precise que si es rentable o no el tratamiento.

Finalmente, es incidente se mencione que este trabajo es para darle un valor agregado a los residuos que se genera en el mercado de Barranca como biol y aplicado a distanciamiento adecuado entre plantas se obtuvo mayor rendimiento. Por lo que este resultado de la interacción adecuada servirá como recomendación para los agricultores de Barranca.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

El incremento del costo de los fertilizantes sintéticos y su transporte han afectado la producción de hortalizas en Perú. Este encarecimiento ha conllevado a que cada vez más se incremente el precio de los alimentos además de otros productos básicos para el confort, lo cual ha debilitado nuestra economía. Este problema socioeconómico empieza durante la pandemia de COVID -19 y se agudiza más aún con el conflicto entre Rusia y Ucrania. Según **Arias L. (2021)** menciona que la pandemia evidenció problemas estructurales de la economía peruana, como el deficiente servicio de salud, protección social y baja inclusión financiera, lo cual repercutirá en los próximos años (p. 5). Asimismo, **MIDAGRI (2022)** informa que en 2021 se mostró un aumento en los precios de granos, trigo, maíz amarillo debido a la subida de hidrocarburos y fertilizantes en la pandemia; pero este año 2022 se estima que se agudice más aún por el conflicto bélico entre Rusia y Ucrania, por lo que es necesario tratar sobre la seguridad alimentaria (p. 1)

Esta situación sobre el costo de los fertilizantes, insumos químicos y otros han afectado de manera directa a los productores de hortalizas, lo cual conllevó al aumento de los alimentos y crisis social ocasionando desestabilidad económica en el país. Debido a esta situación es necesario buscar nuevas alternativas para reducir esta problemática socioeconómica, por lo que una idea sería el uso de fertilizante foliar a base de residuos de pescado que por su concentración de nutrientes puede fortalecer a la planta, reducir el costo de producción y al mismo tiempo la contaminación ambiental.

Hoy en día los residuos de pescado se generan en demasía en todos los mercados de la provincia de Barranca y es una alternativa ecológica darle un valor agregado combinando con otros productos orgánicos que incrementan la concentración de nutrientes, que ayudan al desarrollo de la planta. Según **Bueno y García (2022)** mencionan que la elaboración de fertilizante a base de residuos de pescado se genera con mayor realce en el continente asiático, los residuos más empleados son las vísceras con 19%, el método más óptimo se da mediante los procesos físicos destacando la

sedimentación y filtración, la elaboración de fertilizantes líquidos constituye un 49% al rendimiento de los cultivos (p. 9)

Por este motivo, se investigó sobre la Fertilización ecológica de biol a base de residuos de pescado para mayor rendimiento de lechuga en Barranca, el objetivo fue determinar el efecto de la fertilización ecológica de biol a base de residuos de pescados y distanciamiento entre plantas para obtener mayor rendimiento de lechuga. Para lo cual se instaló y empleó el modelo estadístico del Diseño de Bloques Completamente al Azar que constó de 3 bloques y 6 tratamientos, estos comprenden 3 dosis y 2 distanciamientos.

Es necesario mencionar que el propósito de esta investigación fue aprovechar los residuos de pescado que contamina el ambiente y que puede favorecer como una alternativa en la nutrición de la planta y a distanciamiento adecuado para obtener mayor rendimiento y reducir el costo de producción, lo cual servirá como recomendación para los agricultores de la zona.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo determinar el efecto de la fertilización ecológica de biol a base de residuos de pescados para obtener mayor rendimiento de lechuga en Barranca?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Qué dosis de biol y distanciamiento influyen para obtener mayor rendimiento de lechuga en Barranca?
- ¿Cómo influyen los efectos de interacción en las características físicas de la lechuga en Barranca?
- ¿En que concentración de nutrientes en hojas influyen en el rendimiento de la lechuga en Barranca?
- ¿Qué cantidad de estomas en las interacciones influyen en el rendimiento de lechuga en Barranca?
- ¿Cuál medida de las dosis de biol y distanciamiento influyen en la rentabilidad económica de lechuga en Barranca?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el efecto de la fertilización ecológica de biol a base de residuos de pescado para mayor rendimiento de lechuga en Barranca.

1.3.2 Objetivos específicos

- Precisar la dosis de biol y distanciamiento para obtener el mayor rendimiento de lechuga en Barranca
- Determinar los efectos de la interacción en las características físicas de la lechuga en Barranca
- Analizar la concentración de nutrientes en hojas que influyen en el rendimiento de la lechuga en Barranca
- Analizar la cantidad de estomas en las interacciones que influyen en el rendimiento del cultivo de lechuga.
 - Fijar la dosis de biol y distanciamiento que sobresale en la rentabilidad económica de lechuga en Barranca.

1.4 Justificación de la investigación

La investigación sobre la fertilización ecológica de biol a base de residuos de pescado para mayor rendimiento de lechuga en Barranca, tiene la finalidad de aprovechar los residuos de pescado generados en los mercados de Barranca. Darle un valor agregado como biol de este residuo y al aplicarlo a distanciamiento adecuado a hortalizas como lechuga puede reducir el costo de producción, obtener fruto ecológico y al mismo tiempo reducir la contaminación ambiental. Por lo cual, el resultado es favorable para los agricultores de la zona.

1.5 Delimitaciones del estudio

La principal delimitación de la investigación es el desabastecimiento de los fertilizantes e insumos de nutrientes para la producción de hortalizas como lechuga.

Otro aspecto es la limitación de productos de fertilizantes líquidos a base de residuos de pescado; puesto que no se elabora en demasía en Barranca.

1.6 Viabilidad del estudio

La investigación tiene como base el aprovechamiento de los residuos del mercado como pescado que se genera en demasía y se puede darle un valor agregado obteniendo el biol que, al aplicarlo a distanciamiento adecuado a cultivos de hortalizas como lechuga, puede reducir el costo de producción, obtener fruto ecológico y al mismo tiempo reducir la contaminación ambiental. Por lo que es viable para el agricultor de la zona.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Fueron diseñados diversos estudios investigativos en los cuales elaboraron biol a base de residuos de pescado en diversas composiciones y componentes diferentes los cuales fueron aplicados observando su eficiencia. Al respecto **Rendón (2013)** expone que para el abono orgánico tipo biol elaborado a partir de estiércol de codorniz y un enriquecimiento con alfalfa y roca fosfórica, a la cual se le adicionó una cierta cantidad de leche, levadura, ceniza de leña, melaza, humus y harina de pescado, los análisis químicos y en la evaluación del pH, temperatura, C.E y micro-elementos K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn y Zn de cada muestra; el tratamiento para nitrógeno en T₁₂ se eligió como el mejor tratamiento con un 4.40% y para el fósforo, el que presentó mejores resultados fue el T₁₁ con un valor de 0.319 %. De forma consecuente, en la finalización de fermentación del biol observó una reducción de pH 10 al inicio a rango de 6.70 a 7.15 alcanzando la neutralidad (p. 10).

García y Pinto (2015), mencionan que para conseguir una hortaliza de calidad se requiere una fertilización nitrogenada equilibrada. El objetivo fue establecer una alternativa orgánica de la misma para la lechuga, sin reducir su calidad final y generando un cambio en las alternativas químicas de uso diario en la agricultura agroecológica, la cual debe conservar sus propiedades sin dañar al consumidor o al entorno. Persiguiendo este fin empleó 3 fertilizantes orgánicos, 1 biol de pescado, bocashi y 1 supermagro seco, realizando una equiparación entre los fertilizantes químicos convencionales y el testigo. Las diferencias se encontraron diámetro y número de hojas además de materia seca. La alternativa orgánica es eficiente compitiendo a la par con la química tradicional mejorando la calidad y el rendimiento. El análisis nutricional de la alternativa orgánica evidenció que mejora la calidad integral de las plantas y a su vez del suelo, aprontando así el desarrollo del crecimiento de los microorganismos necesarios para el correcto funcionamiento del hábitat.

Campoverde y Castillo (2015) tuvieron como objetivo la elaboración de un abono orgánico para posteriormente implementarlo en una empresa fabricante y comercializadora del mismo, este proceso requirió una base a partir de restos de pescado el cual fue obtenido del sector agrícola en la Provincia del Guayas; siendo parte de un proyecto de innovación, se partió de ahí porque traerá beneficios grandes al mercado campesino aportando beneficios productivos en materia de fertilizantes. Los autores concluyeron que las encuestas detallan que el 96% de la muestra indica que emplear dicho abono en sus faenas traerá consigo mejoras en la producción agrícola y el equilibrio de microorganismos en el suelo, siendo un 78% de la muestra de agricultores los que afirman que sin duda emplearían dicho fertilizante por entender sus propiedades.

Males (2015) presentó como objetivo principal la evaluación del comportamiento agronómico de 4 variedades de lechuga, empleando para ello la observación en 2 distanciamientos de siembra, identificando el híbrido más productivo, estableciendo densidades del sembrío, y finalmente la siembra de mayor calidad para ser cultivada y analizada para tratamientos. Persiguiendo este fin empleó el DBCA, con arreglo factorial para 8 tratamientos y 2 repeticiones por cada uno. La muestra comprendió 861m², en las cuales se evaluaron prendimiento, altura, ancho de hojas, longitud de hojas, peso de repollo, rendimiento kg/ha. en el campo y finalmente el análisis económico. Se sometió el resultado al análisis de varianza, y la prueba de Tukey al nivel 0,05 de significancia equiparando los tratamientos y estableciendo diferencias claves, arrojando que La Romana Verdi fue la que mejor resultado mostró por su rendimiento y con un distanciamiento de 30 x 40 cm., presentando el mejor resultado económico con un margen de utilidad del 566%.

2.1.2 Investigaciones nacionales

Por muchos años los residuos orgánicos como desperdicios de pescados se ha expuesto al aire libre y vertido al río, lo cual ha ocasionado contaminación significativa en la provincia de Barranca; por este motivo se emplea los residuos del biol en beneficio del área estudiada, específicamente la zona agrícola. **Chávez (2017)** menciona que la caracterización fisicoquímica del biol para erigirse como un competente fertilizante de plantas, siendo incidentes en la lechuga, evidencia

que mientras mayor sea la cantidad de biol de vísceras de pescado se incrementa el impacto positivo de la lechuga mejorando y enriqueciendo la calidad del suelo al mismo tiempo (p. 61).

Díaz (2017), tuvo como objetivo diseñar la propuesta de implementar un método que contribuya a la mejora del cultivo sin favorecer a la polución, para lo cual hizo uso de biol y su experimento se ejecutó sobre alfalfa. Persiguiendo este fin empleó: estiércol de vacuno, suero de leche, agua, chancaca, sulfato de cobre, sulfato de magnesio, sulfato de zinc, clorato de calcio, bórax como base, dejando a las vísceras de pollo y de pescado como composición secundaria. El autor concluyó que el tratamiento que contenía mayor concentración (T2): 7.5 cc/l., evidenció mayor medularidad en el cultivo de la alfalfa, observándose un mejor desarrollo con una altura de 90 cm., siendo observada como la mayor entre todos los tratamientos evaluados, asimismo, se incrementó en el rendimiento en 2.63 kg cuando la base era fresca y 2.65% cuando la base usada fue seca (pp. 9, 71)

Cando y Malca (2016), argumenta que existen desechos recuperables en lo que se refiere a la ganadería los cuales abarcan el estiércol, follaje, pseudotallos y residuos de pescado; estos al no considerarse como productos, son de fácil acceso y de baja adquisición económica. Persiguiendo el fin de elaborar un fertilizante orgánico que demuestre eficiencia, los autores evaluaron el bio-reactor buscando establecer su funcionalidad para la elaboración de esta alternativa ecosostenible. Asimismo, observaron que en base a P el valor mostró 7,6 g/kg., mientras que para el hierro el valor fue de 63,3 mg/kg. Los autores dividieron en fases y en dos componentes su ejecución: el primero fue el sólido o también denominado biosol (lodo), mientras que el segundo es líquido o también definido como biol (el de menor costo), logrando visualizar sus resultados sin incrementar la polución en las aguas o zonas aledañas correspondientes a otros cultivos y hábitats necesarias para el correcto desarrollo del planeta. Finalmente, los autores concluyeron que esta alternativa ecoeficiente contribuye en múltiples mejoras no requiriendo de complementarse con productos químicos (p. 35).

Oblitas (2019) menciona que en su trabajo de revisión presenta múltiples investigaciones del uso del biol aprovechando el estiércol de animales (vacuno,

gallinaza, ovino, entre otros) y de pescado triturado. El mejor resultado fue el biol a base de vacuno ya que se obtuvo fósforo (0.64 g/l.), potasio (2.52 g/l.), calcio (2.24 g/l.) y magnesio (0.5 g/l.), la mejor dosis para la aplicación al cultivo del rábano (*Raphanus Sativus*) es del 5% de biol, obteniendo la planta una altura de 41,38 cm., número de hojas promedio 6.4, con una longitud de raíz 5.12 cm. y diámetro de la raíz con 3.75 cm., destacando así como el mejor a comparación de las otras investigaciones; aportando muchos beneficios para el suelo, principalmente Nitrógeno (N), Potasio (K) y Fósforo (P) ayudando al crecimiento, y desarrollo de la planta, brindando beneficios ecológicos y económicos (p. 4)

Delgado (2018), tuvo la finalidad de elaborar abono orgánico a partir de vísceras de pescado para cultivos agrícolas, para lograr dicho estudio se planteó determinar la cantidad adecuada de vísceras, agua y levadura, la temperatura y pH adecuados en el biodigestor y el tipo de vísceras para la elaboración del abono orgánico. Para elaborar abono orgánico a partir de vísceras de pescado estudió dos tipos de vísceras (trucha y jurel), los cuales fueron en proporciones de 75%, 65% y 50% mezclados con agua en proporción de 25%, 35% y 50% respectivamente. Para el caso de la levadura se probaron tres porcentajes de adición de la misma, siendo estas de 0.6%, 0.7% y 0.8%: siendo el que presentó mejores resultados 75% de vísceras y 25% de agua, con un porcentaje de 0.7 de levadura. Para la adición de azúcar y estiércol se consideró un porcentaje de 3% y 3.5% respectivamente del peso total de la mezcla, siendo la misma cantidad para todas las unidades de estudio. Concluye que con la elaboración de abono orgánico a partir de vísceras de pescado no solo se da un uso efectivo a los residuos generados en la pesca y acuicultura evitando que se contamine el medio ambiente, sino que también se da una alternativa de solución a otro problema que aqueja desde hace mucho tiempo a la agricultura, siendo esta la degradación de las tierras agrícolas por el uso desmedido de fertilizantes químicos. (pp. 1 y 87)

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Características de los residuos de pescado

En la provincia Barranca los mercados generan residuos de comida, pescados u otros compuestos inorgánicos lo cual se puede cuantificar y darle un valor agregado. Estas afirmaciones se pueden sostener con **Ramirez (2018)** quién

menciona que se genera por día un total de 6.29 tn., por mes 188,69 tn. y por año 2295,75 tn. (p. 71). Por lo que a esta cantidad de residuos se le puede dar un valor agregado y de esta manera aprovecharlo como los productos marinos, en especial el pescado; puesto que su concentración de nutrientes es favorable para la nutrición de las plantas. Lo mencionado se respalda con **Kotzamanis et al., (2001)** citado por **Florez, M. (2017)** que detalla la concentración química de la trucha, la cual presenta nutrientes similares en la cabeza, espina y la cola: 70% humedad, 15% proteína y 11% de grasa. Las vísceras presentan un grado de concentración lipídica elevada abarcando el 35% del total, una humedad considerada de grado bajo con 56% y 8% de proteína.

Por otro lado, **Florez et al. (2020)**, mencionan que el incremento productivo de la trucha en nuestro país ha generado una variación en el número de subproductos abarcados en la industria, partiendo del hecho que muchas veces no se reutilizan las grandes cantidades y simplemente se desechan. Esta problemática se observó como otra forma de contribuir a la polución, la eutrofización y generación de plagas. Es por ello, que el objetivo consistió en la elaboración de un fertilizante líquido basado en los subproductos de trucha (FLVT), con una caracterización y evaluación de la fitotoxicidad. Los aminoácidos totales ascendieron a 3.2 g/100 g. y la proteína observada fue de 6.2 g/100 g.; mientras N presentó valores de 12 040 mg/l., P valores de 1 189 mg/l. y y K valores de 5 540 mg/l. No se encontraron rastros de *E. coli* ni *Salmonella sp.* y en referencia al plomo, cadmio y cromo en equiparación a los LMP y las normativas en vigencia, se estableció que no hallaron ningún valor por encima de los estándares o LPM específicos. Finalmente, para la prueba de fitotoxicidad en la cual se empleó la lechuga *Lactuca sativa*, las concentraciones del FLVT de 0.1% a 0.001% no presentaron ninguna materia o sustancia que pueda considerarse fitotóxicas o con IG con cantidades que sobrepasen el 80 %.

2.3 Bases filosóficas

La aplicación de biol a base de residuos de pescado adiciona nutrientes de residuos de productos marinos y que puede aprovechar la planta para su desarrollo fisiológico; sin embargo, este abonamiento no puede reemplazar a la fertilización edáfica; por lo cual se puede considerar como nutrición complementaria. Al respecto **Florez-Jalixto et. al.**

(2021) mencionan que los fertilizantes orgánicos derivados de los subproductos y efluentes residuales de la industria pesquera presentan adecuados contenidos de macronutrientes (N, P y K) y micronutrientes (Ca, Mg, S, B, Fe, Cu, Mn, Mo, Zn, y Cl) para las plantas, así como de péptidos y aminoácidos que son considerados como bioestimulantes. Por lo cual cubre diversas áreas como la horticultura, hidroponía y producción de alimento vivo. (p. 635)

2.4 Definición de términos básicos

- Biol

Abono natural orgánico de forma líquida que se encarga de estimular e incrementar el desarrollo normal de los cultivos, esto se produce a partir de la descomposición orgánica, ya sea a base de plantas verdes, frutos, entre otros que generarán un efecto fitoregulador (**Sistema, 2008, p. 3**)

- Densidad de siembra

Es la cantidad numérica de plantas o semillas por cada hectárea o unidad de área de terreno, incidiendo de forma directa y medular sobre la producción (**Arcila, 2007**)

- Dosis

Es la cantidad o ración exacta o aproximada de una sustancia o materia física, sin embargo, también puede abarcar lo inmaterial (**Pérez y Gardey, 2017**).

- Lechuga

La verdura cuya denominación científica es *Lactuca sativa L.* presenta hojas verdes, concentración de propiedades, minerales y presenta una duración para culminar la recolección del cultivo que oscila entre 50 y 80 días (**Japón, 1997**).

- Rendimiento

Describe el grado de eficiencia del uso de la tierra, midiendo el beneficio sobre el mismo a partir de la premisa de las cualidades positivas de las técnicas usadas, los genotipos y las condiciones que incrementen el óptimo desarrollo de la cosecha (**Marín, 2002**).

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

La fertilización ecológica de biol a base de residuos de pescado influyen en el mayor rendimiento de lechuga en Barranca.

2.5.2 Hipótesis específicas

- La dosis de biol y distanciamiento influyen en el mayor rendimiento de lechuga en Barranca
- Los efectos de la interacción influyen en las características físicas de la lechuga en Barranca
- La concentración de nutrientes en hojas influyen en el rendimiento de la lechuga en Barranca
- La cantidad de estomas en las interacciones influyen en el rendimiento del cultivo de lechuga.
 - Las dosis de biol y distanciamiento influye en la rentabilidad económica de lechuga en Barranca

2.6 Operacionalización de las variables

Variable Independiente: Biol a base de residuos de pescado

Variable Dependiente: Rendimiento de lechuga

Variable Interviniente: Ambiente y experimentación

Tabla 1
Operacionalización de variables de la investigación

Variable	Dimensiones	Indicadores	Indices	Instrumento
Independiente	Fertilización orgánica (Aplicación de biol)	de Contenido nutricional	Residuos de pescado, 30% melaza y 10% eucalipto, yogurt y algas marinas	Balanza digital
			Características físicas y químicas	Laboratorio de nutrientes
			Contenido de macro elementos	Laboratorio de nutrientes
			Contenido de micro elementos	Laboratorio de nutrientes
Dependiente	Rendimiento ecológico de lechuga (Rendimiento de lechuga por hectárea)	de lechuga por unidad por	Densidad de plantas de lechuga	Proyección por hectárea
			Planta por surco Plantas por hectárea	Proyección por hectárea
			Tamaño y diámetro de lechuga	Cinta métrica y balanza
			Peso de una lechuga por planta	Cinta métrica y balanza
		Peso por parcela	Rendimiento de lechuga por hectárea.	Proyección por hectárea

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

a) Diseño del experimento

La instalación e implementación del experimento se ajusta al Diseño de Bloques completamente al azar (DBCA); puesto que las 3 repeticiones o bloques y 6 tratamientos incluidos testigos, fueron puestas aleatoriamente.

b) Factor de estudio

Para medir una correcta dosis de biol en base a residuos de pescado, se analizó los resultados de nutrientes de suelo, lo empleado actualmente por los agricultores del campo que es de 3 l. /200 l. de agua/ hectárea y la recomendación de **Acuícola Dorada SAC (2015)**, quien indica que se debe aplicar de 0.5 - 1 litro de biol/200 l. de agua/ha. en hortalizas como lechuga. Cabe mencionar que las dosis de biol se proyectó por el consumo por distanciamiento entre planta y uso de agua (Ver Tabla 2 y 3). También cabe mencionar que se aplicaron 3 veces a los 25, 35 y 45 días después del trasplante.

Tabla 2

Dosis de aplicación biol para mayor población de lechugas

Símbolo	l./200 l. de agua /ha.	ml./1.5 ml. de agua planta
F ₁	0	0.0000
F ₂	1	0.0075
F ₃	1.5	0.0113

Nota: Dosificado a (D₁) entre planta 0.25 m. * 0.60 m. entre surco 133333 plantas/ha.

Tabla 3

Dosis de aplicación foliar para menor población de lechugas

Símbolo	l./200 l. de agua /ha.	ml./1.8 ml. de agua planta
F ₁	0	0.0000
F ₂	1	0.0090
F ₃	1.5	0.0135

Nota: Dosificado a (D₂) entre planta 0.30 m. * 0.60 m. para surco igual a 111111 plantas/ha.

Densidades de siembra

Concerniente a las densidades de siembra de lechuga se tomó como referencia las medidas que emplean los agricultores de la comunidad agrícola de Supe Puerto. Por lo cual se estableció dos medidas que se indican en la tabla 4.

Tabla 4

Densidades de siembra de lechuga

Denotación	Entre planta x entre surco	Plantas/ha.	Poblacion/ ha.
D ₁	0.25 m* 0.60 m	133333	Mayor
D ₂	0.30 m* 0.60 m	111111	Menor

Nota: Sembrado por dos lados de los surcos

Se hicieron las combinaciones de densidades de siembra y fertilización de biol de manera ordenada para los tratamientos. Obteniéndose de esta manera las interacciones lo cual se aprecia en los Testigos T₁ y T₂ y la aplicación standart con sus distanciamientos (Ver tabla 5)

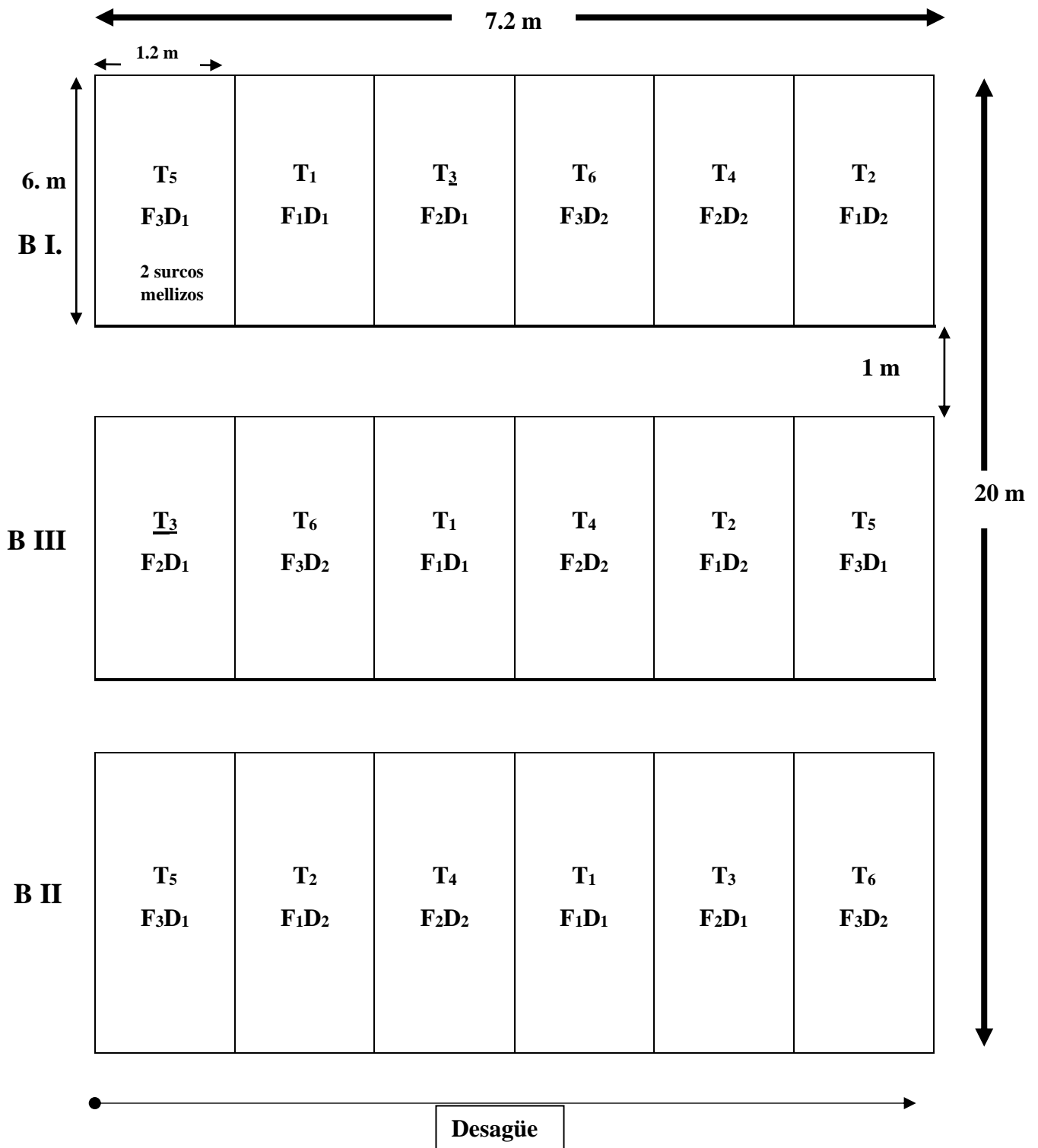
Tabla 5

Interacción de fertilización con biol y densidades de siembra

Tratamiento	Fertilización	Distanciamiento	Interacción
T ₁	F ₁	D ₁	F ₁ * D ₁
T ₂	F ₁	D ₂	F ₁ * D ₂
T ₃	F ₂	D ₁	F ₂ * D ₁
T ₄	F ₂	D ₂	F ₂ * D ₂
T ₅	F ₃	D ₁	F ₃ * D ₁
T ₆	F ₃	D ₂	F ₃ * D ₂

c) Croquis de área experimental

Matriz de distribución



d) Características de área experimental.

A. Características

- N° de tratamiento : 6
- N° de repetición : 3

B. Tratamientos

- N° de parcela. : 18
- N° de surco mellizos por parcela. : 2
- Distancia entre surco. : 0.60 m.
- Distancia entre plantas. : D1 = 0.25 m. y D2 = 0.30 m.
- N° de plantas por golpe. : 1
- N de plantas por parcela
(surco mellizos). : D₁ = 96 plantas.
D₂ = 80 plantas.
- Total de plantas/ tratamiento : D₁ = 864 plantas.
D₂ = 720 plantas.
- Longitud de surco. : 6 m.
- Ancho de parcela. : 1.2 m.
- Área de parcela : 7.2 m²

C. Bloque

- Largo de bloque. : 9.6 m.
- Ancho de bloque. : 6 m.
- Área neta del bloque. : 43.2 m²
- Distancia entre bloque : 1 m.

D. Área del experimento

- Área neta de experimento. : 129.6 m².
- Área total del experimento : 144 m².
- Total de plantas : 1584 plantas

e) Procedimientos

Preparación de terreno del experimento

Se preparó el terreno, de forma convencional, adecuándose a lo usualmente ejecutado en el distrito de Supe Puerto.

Limpieza de terreno

Es importante que en el terreno no haya residuos de botellas, plásticos u otros residuos inorgánicos. También se debe de deshierbar y recoger los residuos inorgánicos con el fin de reducir hospederos de enfermedades y plagas.

Riego de machaco

Es una labor la cual consistió en regar toda el área experimental por más de 6 horas hasta saturarlo de agua; es decir que este en capacidad de campo.

Oreo

Después de regar oreó entre 3 a 4 días, lo cual está en función al clima y al tipo de suelo. Este terreno debe estar en punto adecuado de agua disponible para que se desarrolle la lechuga.

Discado

Usó de herramienta de disco que se colocó en un tractor y se recorrió todo el área del experimento. Esta labor removió la capa arable del suelo (20 a 30 cm), lo cual beneficia la oxigenación y desarrollo radicular.

Rayado

Por último, se usó la herramienta de rayado que colocado en un tractor se recorrió y formó los surcos a distanciamiento de 60 cm. Esta labor se hizo en toda el área experimental

Elaboración del biol a base de residuo de pescado (Bio Fer Marino)

Acuícola Dorada SAC (2015), menciona que es un producto apto para usarse en cualquier cultivo orgánico bio estimulante y se presenta en forma líquida para ser aplicado en el suelo mediante métodos diversos, aumentando y revitalizando a la materia orgánica. Asimismo, se encuentra en composición mayoritaria por materia hidrobiológica marina y microorganismos que benefician el desarrollo correcto tanto en macro y micro nutrientes, N, P, K, Br. Ca, Mg entre otros bio estimulantes.

Almácigo

Para la instación e implementación se tuvo en cuenta el área con condiciones adecuada de preparación de suelo, disponibilidad de agua y uso de semillas certificadas. Estas semillas tienen alto porcentaje germinativo, pureza varietal y son enteras. Se realizaron labores de deshierbo, riego y control de plagas y enfermedades en el momento necesario.

Trasplante de lechuga

Esta labor se realizó el 21 de setiembre del 2022, se trasplantó los plantines con medida de 15 cm. en promedio de tamaño y a distanciamientos (D_1) entre surco 0.60 m. y 0.25 m. entre planta y otro distanciamiento (D_2) 0.60 m. entre surco y 0.30 m. entre planta. Este trasplante se hizo en ambos lados de los surcos, una planta por golpe y de acuerdo a lo establecido en la tabla 4.

Riego

El riego se hizo después de 2 días de trasplante y de allí cada 7 a 10 días en dependencia tanto del suelo como del clima. Esta labor se hizo de manera uniforme en todo el área experimental con la finalidad de evitar encharcamiento; puesto que el mal manejo de agua es propicio para la propagación de enfermedades.

Deshierbo

Esta labor consistió en extraer las malezas con una lampa de manera cuidadosa con el fin de evitar el daño de cuello de planta, se hizo cada 7 a 10 días dependiendo de la propagación de hierbas y su cobertura. El desmalezado redujo hospederos de enfermedades y plagas de carácter nutricional.

Fertilización

Fue establecida la dosis de biol teniendo en cuenta la dosis standart que es 1 litro/200 l. de agua, el testigo y la alta dosis de 1.5 l./200 l. de agua. Estas medidas se aplicaron al cultivo de lechuga 3 veces a los 25, 35 y 45 días después del trasplante y a los dos distanciamientos 0.60 m. entre surco y 0.25 m. entre planta, 0.60 m. entre surco y 0.30 m. entre planta. A continuación, se detalla las medidas de biol y distanciamientos en la tabla 6.

Tabla 6
Aplicación de dosis de biol por tratamiento

Tratamiento	Interacción	Dosis (ml biol /1.5 ml de agua/ ha)	Dosis (l biol /7.2 m ²)	Momentos de aplicación	Cantidad (l de biol/ha)
T ₁	F ₁ * D ₁	0.0000	0	3	0
T ₂	F ₁ * D ₂	0.0000	0	3	0
T ₃	F ₂ * D ₁	0.0075	1.0	3	3
T ₄	F ₂ * D ₂	0.0090	1.0	3	3
T ₅	F ₃ * D ₁	0.0113	1.5	3	4.5
T ₆	F ₃ * D ₂	0.0135	1.5	3	4.5

Nota: Dosificado a (D₁) entre planta 0.25 m. * 0.60 m. entre surco 133333 plantas/ha. Dosificado a (D₂) entre planta 0.30 m. * 0.60 m. entre surco igual 111111 plantas/ha.

Control de plagas y enfermedades

Se realizó monitoreo permanente de diversas plagas del cultivo de lechuga, con lo cual se obtuvo el diagnóstico de plagas claves y daños. Este resultado sirvió para el control oportuno ya sea químico como compuestos Methomil, Imidacloprid, Clorpirifós y Ciromazina o para enfermedades a base de azufrados, Benomilo u otras labores culturales.

Cosecha

Se realizó la cosecha a los 68 días después del trasplante el 27 de noviembre del 2022; para lo cual se tuvo en cuenta que la lechuga haya alcanzado la formación de cabeza, altura y tenga presentación comercial como color y vistosidad.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Conformada por plantas de lechuga sembradas entre 0 a 500 m.s.n.m.; por lo cual los resultados obtenidos en este experimento se validan.

3.2.2 Muestra

Para obtenerse fueron tomadas 20 plantas de las hileras de ambos surcos del medio de la parcela con objetivo de evitarse un efecto de borde. Esta cantidad equivale a

más del 20% de plantas en promedio de cada parcela y se marcaron con cinta para las evaluaciones en campo y laboratorio.

3.3 Técnicas de recolección de datos

Fueron aplicadas técnicas de observación y medición, lo cual se cuantificaron en peso y tamaño las características físicas de altura, peso y calidad de lechuga. Asimismo, se usaron instrumentos como fichas de anotación y materiales de laboratorio. A continuación, se detallan los materiales que se usaron en el experimento.

Materiales para medición.

- Equipo de laboratorios
- Balanza
- Cinta métrica

3.4 Materiales para experimento

En cuanto a los materiales que se usaron para la investigación se detalla lo más requerible:

- Fertilizante de biol
- Semilla de lechuga
- Fungicidas e insecticidas.
- Estaca
- Balde
- Lampa
- Libreta de apunte
- Tablero
- Cartel

3.5 Técnicas para el procesamiento de la información

Obtenidos los datos de las evaluaciones en campo y laboratorio, se procesaron con análisis estadísticos como análisis de varianza y Prueba de Duncan al 5% de error; para lo cual se requirió el paquete estadístico de SAS. 9.4 y para la elaboración de gráficos el programa de Excel.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Resultados de análisis de suelo

Basados en el análisis de suelo se realizó el método zig – zag, que consistió en la toma de muestras de tierra de 25 cm. de profundidad de todos lados del terreno, luego fue vertido, removido, al final fue llevado 1 kg. para el laboratorio del INIA – Huaral. Los resultados determinaron que el pH es alcalino, concentración baja en cuanto a materia orgánica, alto en fósforo, medio en nitrógeno, medio en potasio conforme al margen de **Prialé (2016)**. En cuanto a valores de elementos intercambiables concentración medio en magnesio, calcio, sodio, potasio y bajo en Capacidad de Intercambio Catiónico conforme a los márgenes de **McKean (1993)**. Por lo anteriormente mencionado, dicho suelo debe ser considerado apropiado para sembrar hortalizas pero necesita incorporar materia orgánica como compost, para adicionar nutrientes (Ver Tabla 7).

Tabla 7

Resultados de nutrientes del suelo del área experimental, Supe Puerto

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
								Ca	Mg	Na	K	
10278- 22/SU/DONOSO	1.46	8.6	1.90	0.10	21.54	168.33	0.44	6.29	2.04	0.44	0.43	9.20

Fuente: INIA (2022) “Informe de ensayo de análisis de suelo” N° 10278-22/SU/DONOSO

CIC: Capacidad de intercambio catiónico

M.O: Materia orgánica

C.E: Conductividad eléctrica

Reacción de suelo (PH)	: Alcalino
Salinidad (C.E.)	: Sin peligro de sales
Materia orgánica (M.O.)	: Bajo
Nitrógeno (N)	: Medio
Fósforo disponible (P)	: Alto
Potasio disponible (K)	: Medio
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	: Normal

Es necesario mencionar que al obtener los resultados de suelo, el software determinó la recomendación de nutrición de suelo N, P y K en fuentes de Urea con 174.87 kg., Fosfato Diamónico con 108.69 kg y Sulfato de Potasio con 100 kg/ha. De esta manera se aplicará al suelo los nutrientes requeridos para obtener mayor rendimiento de lechuga. (Ver Tabla 8)

Tabla 8
Recomendación de nutrientes N,P y K para cultivo de lechuga

Cultivo	Lechuga		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kg/ha	100	50	50

Fuente: INIA (2022) “Informe de ensayo de análisis de suelo” N° SU554-DO-22

4.1.2 Análisis del abono orgánico (biol)

Acuícola Dorada SAC (2015), menciona que es un abono bioestimulante compuesto por residuos que pueden emplearse para aumentar la productividad una notable revitalización de la materia que lo rodea o tiene contacto con ella, debiendo ser preparados de forma adecuada. A continuación se detalla las concentraciones químicas en la tabla 9.

Tabla 9
Composición química del biol a base de residuos de pescado

Componentes	Unidades	Cantidades
Proteínas	g/100g (Nx 6,26)	5.03
Cenizas	g/100g	1.49
Grasa	g/100g	0.64
Nitrogeno Total	g/100g	0.88
Sodio Total	g/100g	0.14
Potasio K ₂ O	g/100g	0.52
Fosforo P ₂ O ₅	g/100g	0.064
PH		6.03
Conductividad	dS/m	32.1

Fuente: Acuícola Dorada SAC (2015)

4.1.3 Resultados de evaluación en campo y laboratorio

a. Evaluación en campo

Altura de planta

Se realizó a 20 plantas de cada parcela demostrativa. Dichas plantas fueron marcadas y se midieron de la base al ápice, cada semana. Fue anotado en un cuaderno de apunte para posterior análisis estadístico lo que permitió destacar la dosis adecuada.

Peso de cabeza de lechuga

Al momento de la cosecha se extrajo las 20 plantas de cada parcela y se colocó en jabas para su lavado y pesado. Obtenido el peso se promedió y anotó en el cuaderno de apuntes para el procesamiento estadístico. Esta operación permitió determinar la dosis de biol que sobresale en calidad de lechuga.

Rendimiento comercial

Se cosecharon las lechugas por parcela y se lavaron y colocaron en recipientes para su pesado, de allí se anotaron en el cuaderno de apunte. Seguido se proyectó el peso por hectárea con el fin de estimar el rendimiento, su análisis económico y la dosis adecuada.

b. Evaluación en laboratorio

Diámetro de lechuga

Para tomar datos de diámetro de lechuga, se midió con una cinta métrica el ancho de la planta, luego se detalló en un cuaderno para procesarlo estadísticamente. Estas mediciones se realizaron a las 20 plantas de cada parcela. A continuación se detalla la fórmula del diámetro.

Fórmula:

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

Siendo:

Lc = Longitud de circunferencia

$$\pi = 3.1415$$

r = radio

Longitud de raíz

La medición de longitud de la raíz se hicieron con la muestra anterior de 20 plantas. Estas plantas se midieron desde la base de la planta hasta la cofia de la raíz, luego se promedió y procesó mediante análisis estadístico, así fue determinado que la interacción destacó en el desarrollo radicular.

c. Características química

Análisis foliar

Esta evaluación consistió en llevar muestras de 100 g. de hojas de lechuga representativas a todos los tratamientos al laboratorio del INIA – Huaral. El resultado permitió conocer que nutrientes concentrados influyen en el rendimiento de lechuga.

d. Característica biológica

Densidad de estomas

Se llevaron hojas de lechuga con muestra para tratamientos en laboratorio donde se observó los estomas mediante el microscopio de Barrido electrónico. Luego se tomaron micrografías que sirvió para determinar que cantidad de estomas y densidad estomática influyeron en el rendimiento. Detallamos fórmula de densidad estomática.

$$D = \frac{N^{\circ} \text{ estomas}}{A. \text{Lente}}$$

D: Densidad de estomas

N°: Número de estomas

A: Área de lente

e. Rentabilidad

Obtenidos los datos de los costos de producción e ingreso económico se procedió a efectuar la rentabilidad, esta operación determinó que tratamiento es viable en ganancia económica. A continuación, se detalla la fórmula.

Fórmula

$$Rentabilidad = \frac{Utilidad}{Costo\ de\ producción} \times 100$$

4.2 Contrastación de hipótesis

Se evaluaron y tomaron datos de la caracterización de la lechuga, luego se procesaron los datos de dos factores. Este análisis estadístico determinó los efectos de las dosis de biol a base de residuos de pescado y los distanciamientos en el desarrollo, rendimiento de lechuga. También se menciona a continuación el modelo aditivo lineal y en la tabla 10 los componentes de análisis de varianza de dos factores.

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

- μ : media general,
- a_i : efecto por i -ésimo nivel del factor A ,
- b_j : efecto de j -ésimo nivel del factor B ,
- $(ab)_{ij}$: representa efecto de interacción en combinación ij
- e_{ijk} : error aleatorio que supuestamente sigue una distribución (Gutiérrez H. *et al.* 2008, p. 134)

Tabla 10

Análisis de varianza para diseño factorial $a \times b$.

FV	SC	GL	CM	F ₀	Valor-p
Efecto A	SC _A	a – 1	CM _A	CM _A /CM _E	P(F > F ₀ ^A)
Efecto B	SC _B	b – 1	CM _B	CM _B /CM _E	P(F > F ₀ ^B)
Efecto AB	SC _{AB}	(a – 1)(b – 1)	CM _{AB}	CM _{AB} /CM _E	P(F > F ₀ ^{AB})
Error	SC _E	ab(n – 1)	CM _E		
Total	SC _T	abn – 1			

Fuente: Gutiérrez H. *et al.* (2008), “Análisis y diseño de experimentos” (p. 136)

Prueba de Duncan

Luego del análisis de varianza se efectuó Prueba de Duncan a 5% de error buscando determinar si hay diferenciación u homogeneidad estadística en promedios de los tratamientos, que se agrupó en letras secuenciales. También aseguró hacer énfasis en la apropiada dosis. **López E. y González B. (2016)**, mencionan es el secuencial procedimiento válido para equiparar el contraste de dos medias a más.

Componentes de la fórmula de Duncan a seguir:

Fórmula de prueba de Duncan:

$$S_x: d_{(p, glee, \alpha)} \times \sqrt{\frac{CM_{ee}}{r}}, p = 2, 3, \dots, t \text{ (tratamientos)}$$

Donde:

d = amplitud total mínima significativa.

Valor hallado en tablas y va a depender de:

α . = (nivel de significancia)

p = distancia entre dos medias comparadas, y

glee = (grados de libertad del error experimental)

CM_{ee} = cuadrado medio del error experimental

r = número de repeticiones de medias de tratamientos a ser comparadas (**López E. y González B., 2016, pp. 52 y 53**)

4.2.1 Análisis de contrastación de altura de lechuga

Realizada la operación estadística del análisis de varianza de altura de lechuga indicado en la tabla 11, se determinó que no hay significancia en la interacción; es decir, la aplicación de biol a base de residuos de pescado y distanciamientos no influyeron en el tamaño de planta. También se aprecia que el coeficiente de variación es de 5.71% que se interpreta que hay una poca variación de los promedios de las parcelas de acuerdo a los parámetros de Moscote O. y Quintana L. (2008)

Tabla 11
Análisis de varianza de altura de planta de lechuga

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Interpretación
Bloque	2	7.28136878	3.64068439	1.39	4.103	**
Fertilización	2	11.42889378	5.71444689	2.18	4.103	**
Densidad	1	6.53049800	6.53049800	2.49	4.965	**
F*D	2	1.02788933	0.51394467	0.20	4.103	**
Error	10	26.20068256	2.62006826			
Total	17	52.46933244				

Coef. de variación: 5.71

Nota: (*) significancia, (**) no significancia

Respecto a la prueba de Duncan al 5% de error de altura de lechuga que se indica en la tabla 12, se aprecia que no hay diferenciación estadística en los efectos de fertilización y densidad de siembra. También se indica que en los tratamientos o interacción hay una variación calificados ab; pero no hubo diferenciación estadística; por lo que son estadísticamente homogéneos.

Tabla 12

Prueba de Duncan al 5% de error de doble entrada de altura de lechuga, para efectos de fertilización con biol, densidad de siembra e interacción.

Densidad de siembra	Fertilización			Efecto de densidad de siembra (cm)
	F ₁	F ₂	F ₃	
D ₁	26.58 b	28.53 ab	28.09 ab	27.73 a
D ₂	27.84 ab	29.12 ab	29.85 a	28.94 a
Efecto de fertilización con biol (cm)	27.21 a	28.82 a	28.97 a	

Nota: Letras similares son homogéneos estadísticamente

Hecho el análisis de la figura 1, apreciamos que a mayor dosis de biol y mayor distancia entre plantas, que es T₆ con 29.85 cm. destaca con respecto a otros. Por lo que quiere decir que al aumentar la dosis de biol y mayor distanciamiento hubo buen desarrollo, estructura y arquitectura de la lechuga.

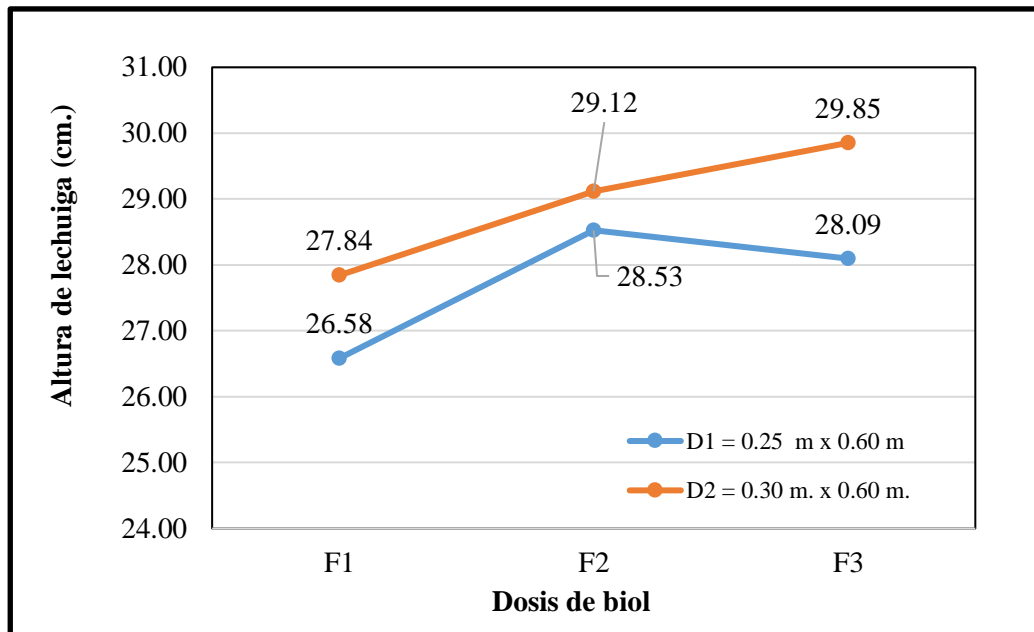


Figura 1. Altura de lechuga por tratamiento

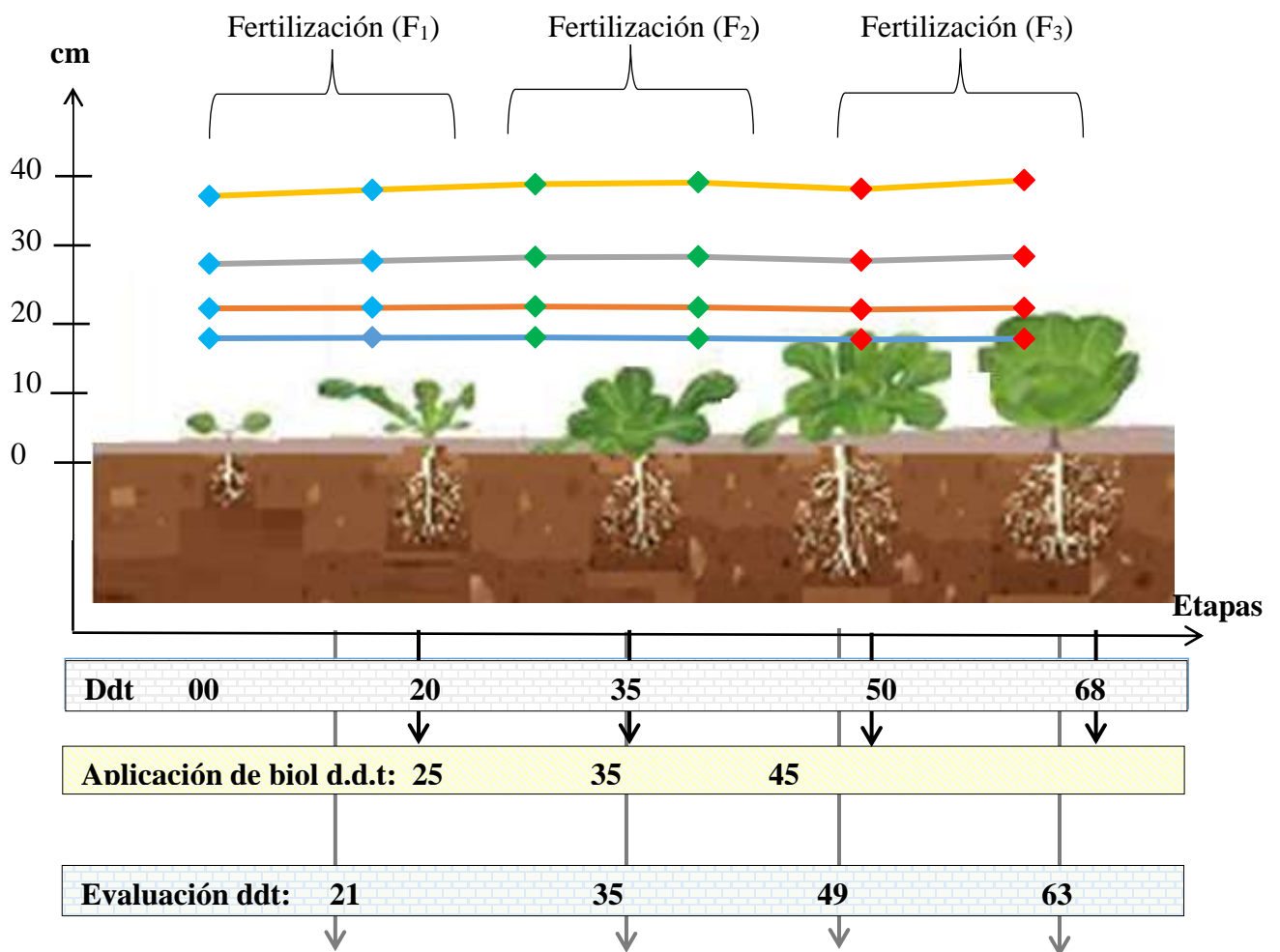








Figura 2. Fenología del cultivo de lechuga de acuerdo a la interacción

Tabla 13

Interacción de altura de lechuga por efectos de biol y densidad de siembra

Fecha de evaluación	d.d.t.						
		T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
		F ₁ *D ₁	F ₁ *D ₂	F ₂ *D ₁	F ₂ *D ₂	F ₃ *D ₁	F ₃ *D ₂
09/10/2022	19	5.12	5.5	5.53	5.17	4.68	4.97
22/10/2022	32	11.75	11.67	12.09	12.12	11.75	12.1
09/11/2022	50	17.43	18.24	19.36	19.85	19.11	20.12
27/11/2022	68	26.58	27.84	28.53	29.12	28.09	29.85

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

4.2.2 Análisis de contrastación de peso de una cabeza de lechuga

Con respecto al análisis de varianza de peso de una lechuga que se detalla en la tabla 14, se aprecia que no hubo significancia en la interacción; lo que quiere decir que las aplicaciones de biol y distanciamiento no influyeron en la calidad de la lechuga. Tambien se precisa que el coeficiente de variación fue de 13.94% que indica ligera variación de los promedios de parcela.

Tabla 14

Análisis de varianza de peso de una lechuga

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Interpretación
Bloque	2	185357.1759	92678.5879	16.24	4.103	*
Fertilización	2	27348.6399	13674.3200	2.40	4.103	**
Densidad	1	17812.5892	17812.5892	3.12	4.965	**
F*D	2	4828.0567	2414.0284	0.42	4.103	**
Error	10	57059.5514	5705.9551			
Total	17	292406.0131				
Coef. de variación: 13.94 %						

Nota: (*) significancia, (**) no significancia

Continuo al análisis estadístico se efectuó la operación con prueba de Duncan según tabla 15, lo cual indica efectos de fertilización, densidad de siembra e interacción no son significativos. Por lo que quiere decir que aplicar biol y distanciamiento no influyen en la calidad de lechuga; siendo todos de una misma letra (a).

Tabla 15

Prueba de Duncan al 5% de error de doble entrada del peso de una cabeza de lechuga, para efecto de fertilización con biol, densidad de siembra e interacción.

Densidad de siembra	Fertilización			Efecto de densidad de siembra (g)
	F ₁	F ₂	F ₃	
D ₁	478.83 a	519.17 a	532.68 a	510.23 a
D ₂	495.42 a	605.08 a	618.92 a	573.14 a
Efecto de fertilización con biol (g)	487.13 a	562.13 a	575.80 a	

Nota: Letras iguales son estadísticamente homogéneos

Concerniente a la figura 3, está apreciándose el aumento de las dosis de biol y mayor distanciamiento entre planta, lo cual se obtuvo el T₆ con 618.92 g., destacó en el peso de una lechuga. Por lo que, a esta interacción es óptima para la calidad de lechuga.

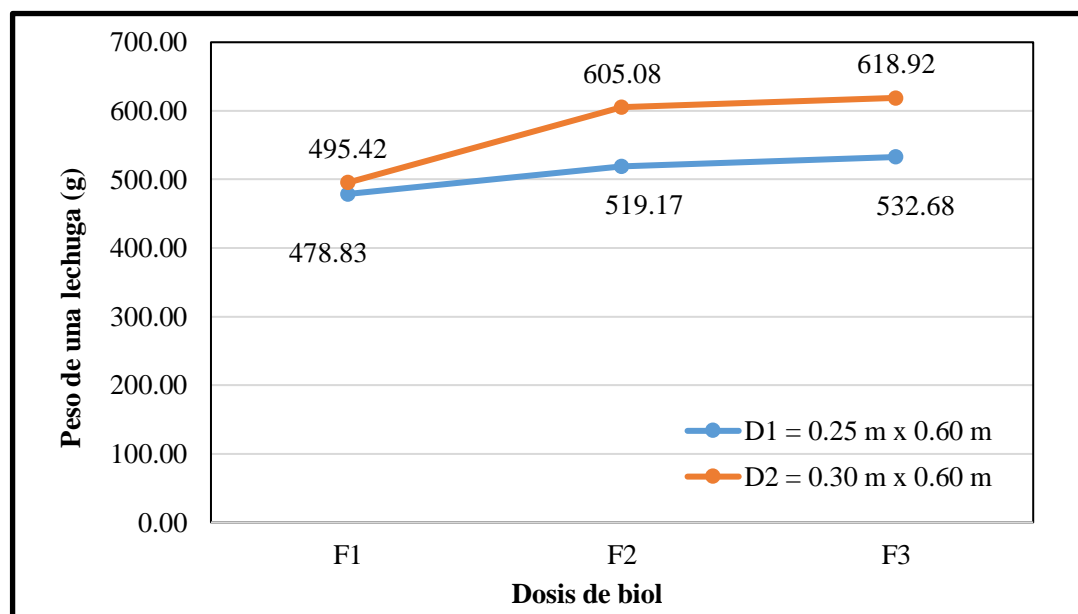


Figura 3. Peso de una lechuga por tratamiento

4.2.3 Análisis de contrastación de rendimiento comercial

Efectuado el procesamiento del análisis de varianza de rendimiento comercial que se observa en la tabla 16, se aprecia que no hay significancia en interacción o tratamientos; es decir que la aplicación de dosis de biol y distanciamientos no influyeron en el rendimiento comercial. Asimismo, se indica el coeficiente de variación de 27.06% que quiere decir variación moderada de promedios de parcela moderada.

Tabla 16

Análisis de varianza de rendimiento comercial

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Interpretación
Bloque	2	1159.517867	579.758934	2.21	4.103	**
Fertilización	2	77.808295	38.904147	0.15	4.103	**
Densidad	1	71.900035	71.900035	0.27	4.965	**
F*D	2	1.808341	0.90417	0.00	4.103	**
Error	10	2628.297235	262.829723			
Total	17	3939.331772				

Coef. de variación: 27.06 %

Nota: (*) significancia, (**) no significancia

En lo que respecta a prueba de Duncan a 5% de error detallado según tabla 17, se muestra los resultados que los efectos de fertilización de biol, densidad de siembra y tratamientos tienen la misma letra (a), lo cual quiere decir que no influyeron en el rendimiento. Sin embargo se destaca el T₆ con 69.08 tn/ha. de lechuga.

Tabla 17

Prueba de Duncan al 5 % de error de doble entrada del rendimiento comercial de lechuga, para efectos de fertilización con biol, densidad de siembra e interacción.

Densidad de siembra	Fertilización			Efecto de densidad de siembra (tn/ha)
	F ₁	F ₂	F ₃	
D ₁	55.71 a	57.82 a	60.22 a	57.92 a
D ₂	58.83 a	62.43 a	64.48 a	61.91 a
Efecto de fertilización con biol (tn/ha)	57.27 a	60.12 a	62.35 a	

Nota: Letras iguales son estadísticamente homogéneos

Seguidamente se aprecian los resultados en la figura 4, lo cual se indica que mientras más se incrementa la dosis de biol y la distancia en T₆ se obtiene 69.08 tn/ha. que se diferencia a 13.59% y 8.74% con referente a los testigos T₁ y T₂ respectivamente. Por lo que quiere decir que esta dosis es adecuada para el rendimiento.

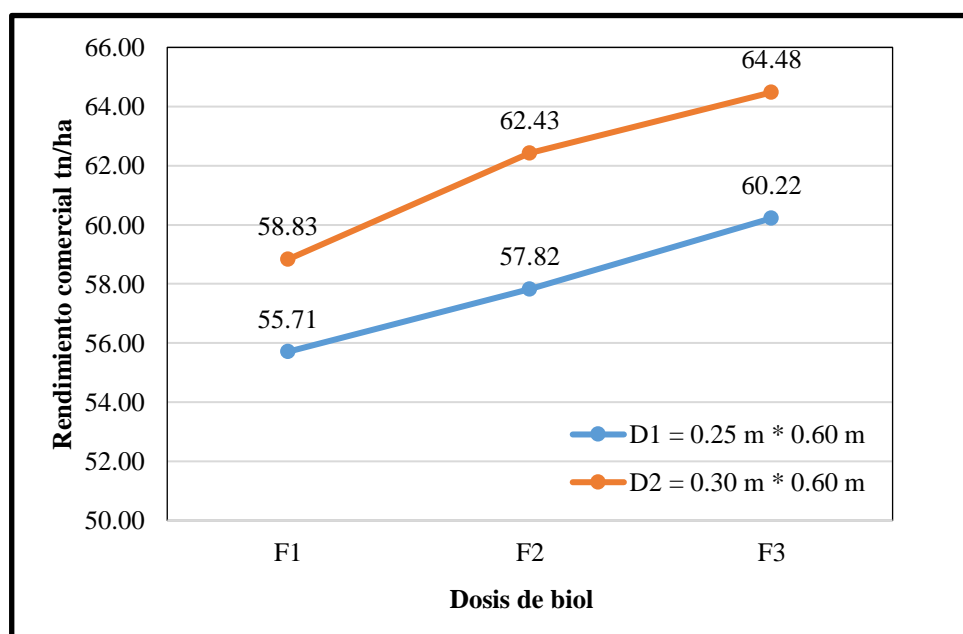


Figura 4. Rendimiento comercial de lechuga por tratamiento

4.2.4 Análisis de contrastación de longitud de raíz

En la tabla 18, luego de procesado el correspondiente análisis de varianza, muestra entre tratamiento e interacción no son significativos; mencionado de otra manera la aplicación de las dosis de biol y distanciamientos no influyó en cuanto a desarrollo radicular. También resultó un valor de coeficiente de variación con 15.36 %, lo cual indica que hay una variación moderada en cuanto a promedios de parcela.

Tabla 18

Análisis de varianza de longitud de raíz de lechuga

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Interpretación
Bloque	2	3.71432078	1.85716039	0.85	4.103	**
Fertilización	2	5.89754444	2.94877222	1.36	4.103	**
Densidad	1	2.80055556	2.80055556	1.29	4.965	**
F*D	2	1.20707778	0.60353889	0.28	4.103	**
Error	10	21.74798722	2.17479872			
Total	17	35.36748578				

Coef. de variación: 15.36 %

Nota: (*) significancia, (**) no significancia

Con respecto a la prueba de Duncan, se aprecia que los efectos de fertilización de biol, distanciamiento e interacción tienen la misma letra (a). Por lo que quiere decir que son estadísticamente homogéneos. Asimismo se aprecia que el T₅ con 11.08 cm. de longitud de raíz destacó con relación a los demás (Ver Tabla 19) .

Tabla 19

Prueba de Duncan al 5 % de error de doble entrada de la longitud de raíz de lechuga, para efecto de fertilización con biol, densidad de siembra e interacción

Densidad de siembra	Fertilización			Efecto de densidad de siembra (cm)
	F ₁	F ₂	F ₃	
D ₁	9.26 a	9.65 a	11.08 a	10.00 a
D ₂	8.62 a	9.41 a	9.59 a	9.21 a
Efecto de fertilización con biol (cm)	8.94 a	9.53 a	10.34 a	

Nota: Letras iguales son estadísticamente homogéneos

Según análisis estadístico en la figura 5, muestra una mayor la dosis de biol y menor el distanciamiento que es T₃ se logró 11.08 cm. de longitud de raíz. Por lo que a esta interacción las raíces compitieron en la absorción de nutrientes lo cual se aprecia en el desarrollo radicular.

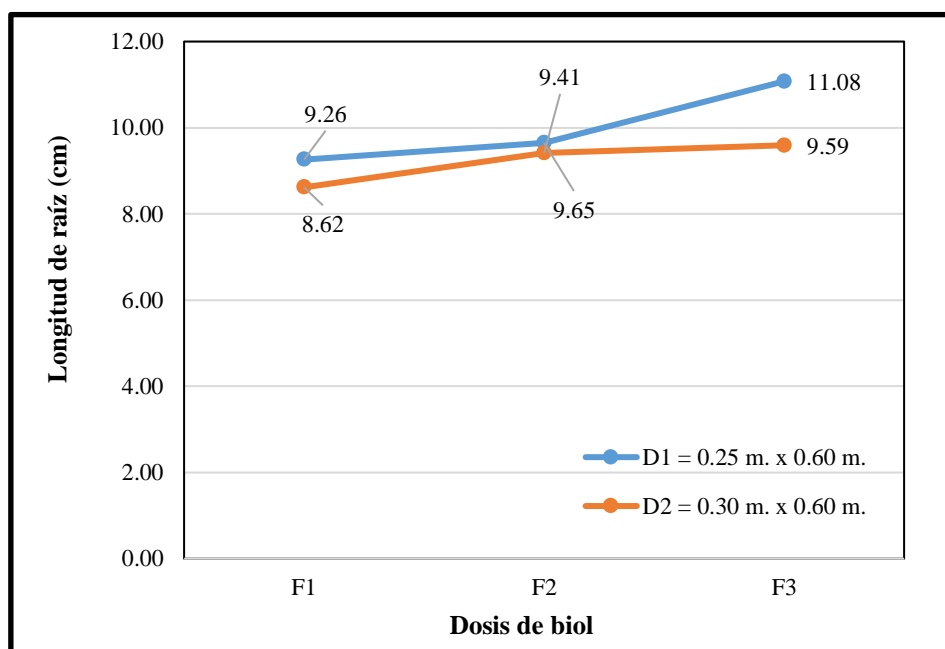


Figura 5. Longitud de raíz por tratamiento

4.2.5 Análisis de contrastación de diámetro de lechuga

Efectuado el proceso estadístico del análisis de varianza, se aprecia que no hay significancia en la interacción; por lo que se interpreta que las dosis de biol y distanciamientos entre planta no influyeron en el ancho de lechuga. Se indica también el coeficiente de variación de 6.85% que quiere decir que hay una leve variación de los promedios de parcela (Ver Tabla 20)

Tabla 20
Análisis de varianza de diámetro de lechuga

F. Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.	F.T. (5%)	Interpretación
Bloque	2	3.25350478	1.62675239	1.82	4.103	**
Fertilización	2	3.20416344	1.60208172	1.79	4.103	**
Densidad	1	3.45845000	3.45845000	3.87	4.965	**
F*D	2	0.14512433	0.07256217	0.08	4.103	**
Error	10	8.94640256	0.89464026			
Total	17	19.00764511				

Coef. de variación: 6.85 %

Nota: (*) significancia, (**) no significancia

En lo que respecta a prueba de Duncan indica la tabla 21, se observa efectos de fertilización de biol, densidad de siembra e interacción están agrupados en una misma letra que es (a). Por lo cual son estadísticamente homogéneos; sin embargo el T₆ con 14.72 cm. destacó en calidad.

Tabla 21

Prueba de Duncan al 5% de error de doble entrada del diámetro de lechuga, para efecto de fertilización con biol, densidad de siembra e interacción.

Densidad de siembra	Fertilización			Efecto de densidad de siembra (cm)
	F ₁	F ₂	F ₃	
D ₁	12.95 a	13.12 a	14.02 a	13.36 a
D ₂	13.76 a	14.25 a	14.72 a	14.24 a
Efecto de fertilización con biol (cm)	13.35 a	13.69 a	14.37 a	

Nota: Letras iguales son estadísticamente homogéneos

Elaborado el gráfico correspondiente a la figura 6, se observa mayor dosis de biol y distanciamiento se obtuvo mayor diámetro que es T₆ con 14.72 cm., lo cual se diferencia en 12.02% y 6.52% con respecto al T₁ y T₂ respectivamente. Por consiguiente esta interacción es viable para la calidad de lechuga.

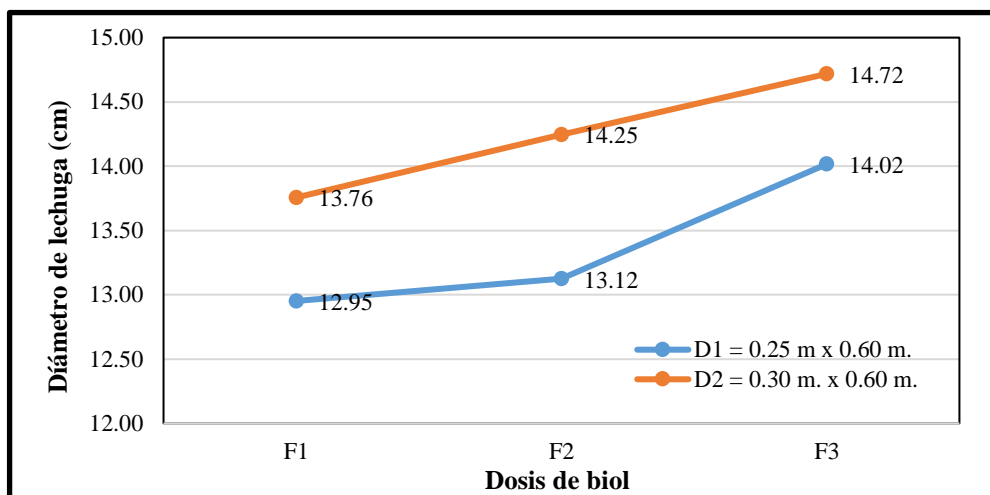


Figura 6. Diámetro ecuatorial de lechuga por tratamiento

4.2.6 Análisis de contrastación de característica química de lechuga

En cuanto a análisis de nutrientes en hojas de lechuga indicado en la tabla 22, evidenciando que mientras se incrementa el biol y distanciamiento que es T₆ destaca concentraciones de macro y microelementos como N, P, Ca, Mg, Fe y disminuyó el K y Cu. Por lo tanto, quiere decir que a esta interacción hubo competencia de nutrientes lo cual se evidencia que este antagonismo responde al mayor rendimiento de lechuga.

Tabla 22:

Resultados de concentraciones de nutrientes en hojas de lechuga por tratamiento

Ensayo	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Porcentaje (%)						
N	2.94	3.13	3.16	3.21	3.25	3.58
P	0.65	0.75	0.79	0.84	0.84	0.91
K	2.68	4.13	4.58	4.15	4.23	4.09
Ca	1.38	1.51	1.53	1.69	1.66	1.85
Mg	0.22	0.66	0.54	0.65	0.63	0.73
Ppm (mg/kg)						
Fe	49.83	112.93	118.90	145.26	155.34	192.74
Cu	2.06	4.55	4.68	5.14	5.51	4.46
Zn	12.88	28.62	26.47	32.92	29.98	32.91
Mn	25.11	73.98	72.48	93.75	72.36	80.44

Fuente: INIA (2022), "Informe de Ensayo" N° 12329-22/FO/DONOSO"

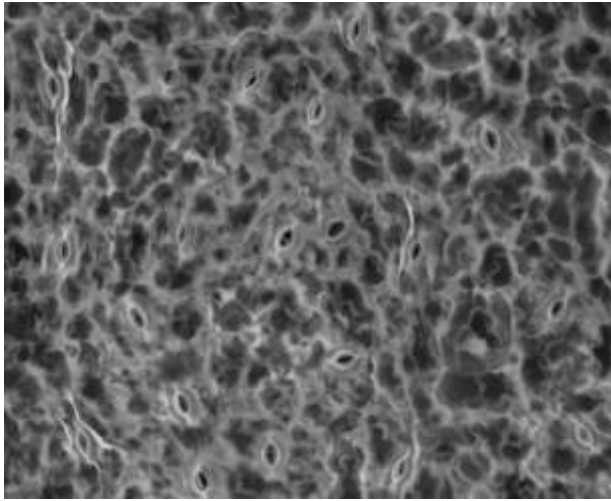
4.2.7 Análisis de contrastación de cantidad de estomas por tratamiento

Evaluada la cantidad de estomas y densidad de estomas por tratamiento que se expone en la tabla 23 y figura 7, siendo el T₁ con 135 estomas/mm² destacó con relación a los demás; pero la cantidad de estomas no influyeron en cuanto a rendimiento; siendo T₆ con 120 estomas/mm² obtuvo el mayor rendimiento y calidad de lechuga.

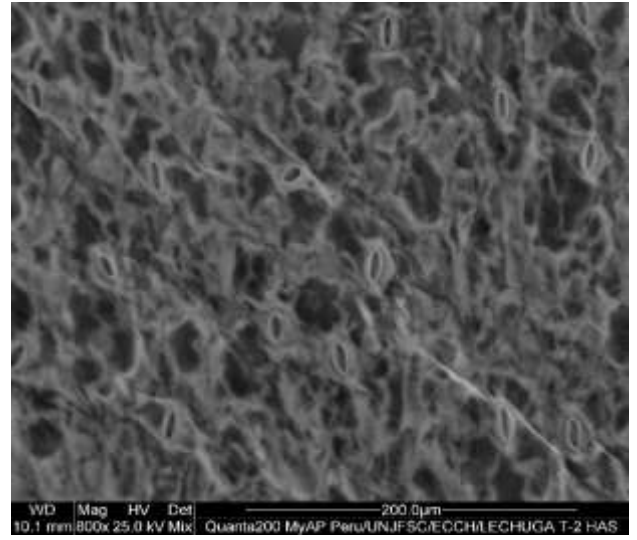
Tabla 23:

Cantidad de estomas de las hojas de lechuga por tratamiento

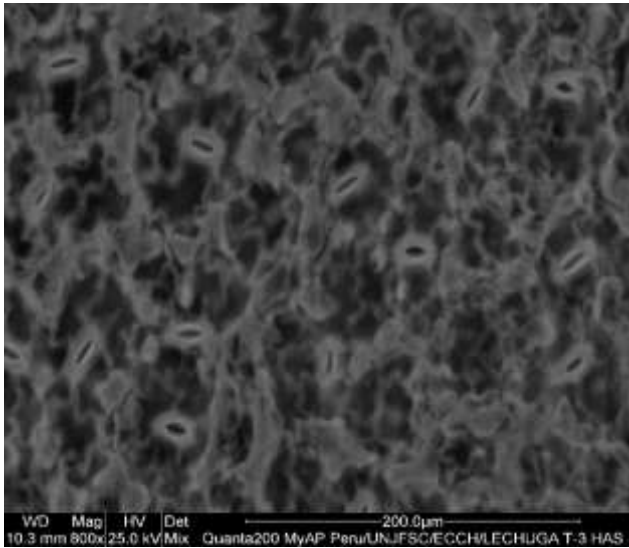
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Nº de estomas abiertos/ 0.133 mm ² (área de lente)	18	15	14	14	15	16
Densidad estomática (Número de estomas/mm ²)	135	113	105	105	113	120



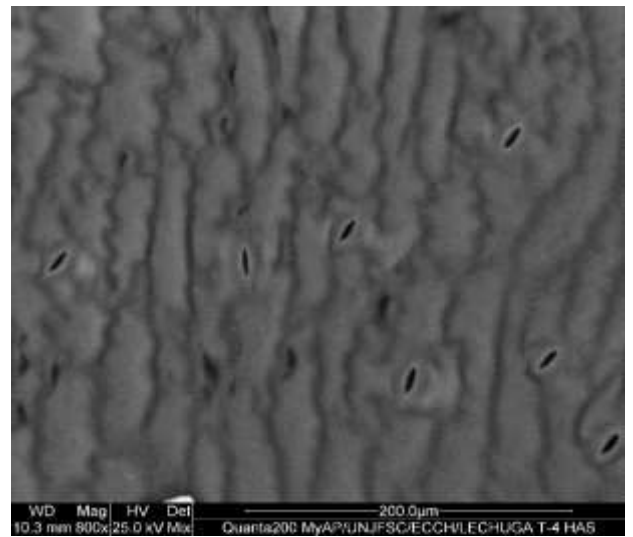
T₁



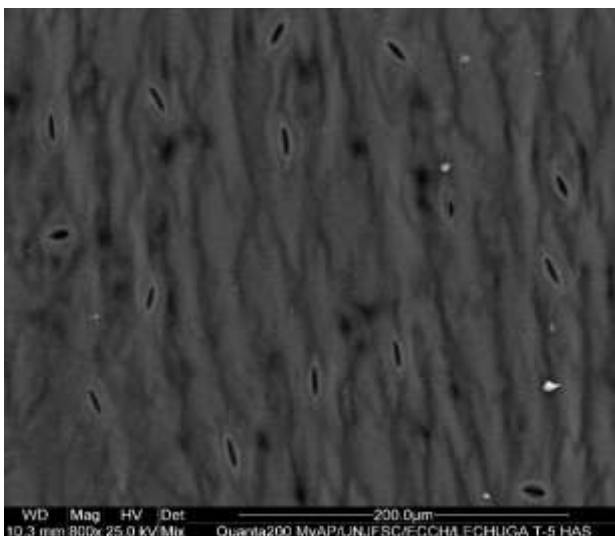
T₂=15



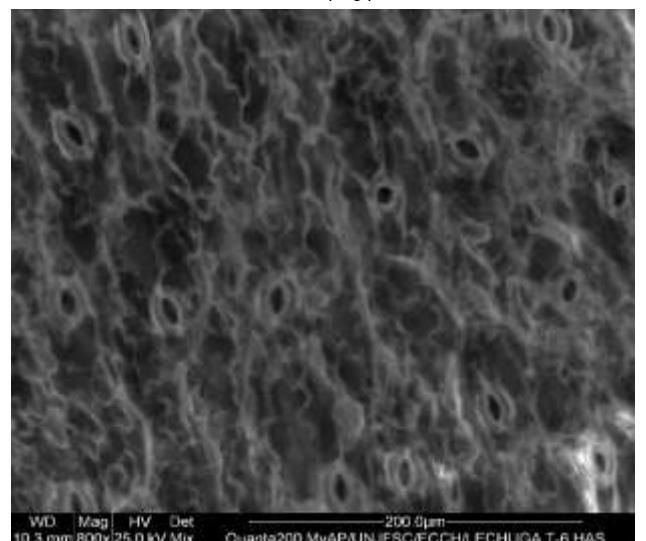
T₃ = 14



T₄=14



T₅ = 15



T₆=16

Figura 7. Cantidad de estomas por tratamiento

4.2.8 Análisis económico

Efectuado el análisis económico de rentabilidad de cada tratamiento, se determinó que el T₆ con 499.90% se diferenció con 14.76 % y 6.92 % al T₁ y T₂ respectivamente. Por lo que esta dosis es adecuada para obtener mayor ganancia económica de lechuga (Ver Tabla 24)

Tabla 24
Análisis económico de rentabilidad por tratamiento

Tratamiento	Interacción	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo de prod. Unitario (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo-beneficio
T ₁	F ₁ * D ₁	45119.25	426.08	5.26	1.00	4.26
T ₂	F ₁ * D ₂	48425.55	465.29	5.65	1.00	4.65
T ₃	F ₂ * D ₁	47002.80	434.54	5.35	1.00	4.35
T ₄	F ₂ * D ₂	51795.20	487.04	5.87	1.00	4.87
T ₅	F ₃ * D ₁	49292.37	450.97	5.51	1.00	4.51
T ₆	F ₃ * D ₂	53730.87	499.90	6.00	1.00	5.00

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

La figura 8, indica que el T₆ con S/. 5 sobresalió en lo económico. Por lo que quiere decir que a mayor distanciamiento y dosis mayor de biol en base a residuos de pescado destacó en ganancia económica. Siendo, favorable esta dosis para agricultores de esa zona.

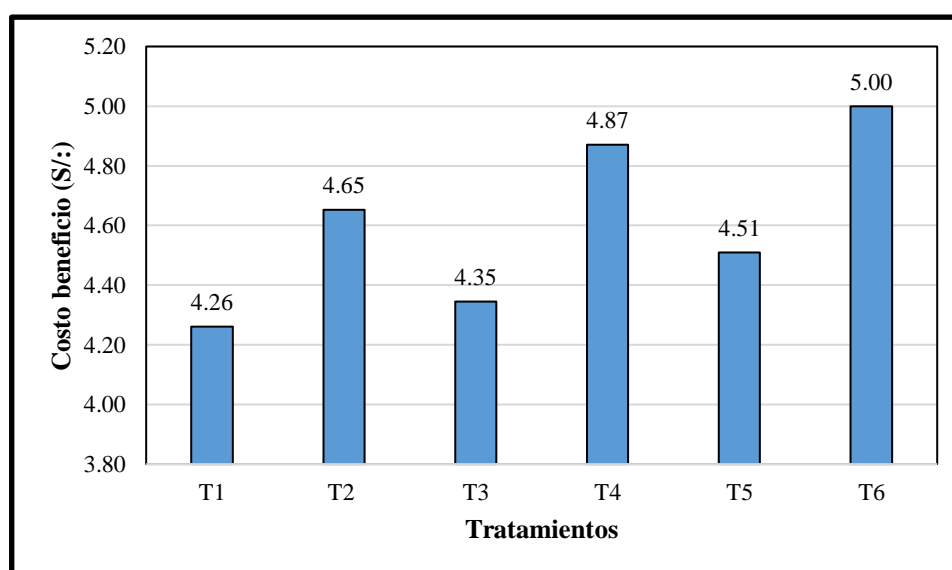


Figura 8. Resultados de costo beneficio por tratamiento

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

5.1.1 Altura de planta

Luego de efectuar el análisis estadístico de altura de planta de lechuga indicado, muestra que mientras la dosis de biol se vea incrementada y la distancia entre planta como T₆ con 29.85 cm., diferenciándose en 10.95 % y 6.73 % en T₁ y T₂ respectivamente (Ver Tabla 12). Por lo que quiere decir que esta interacción aportó nutrientes y redujo la competencia nutricional entre planta; es decir hubo un óptimo aprovechamiento de nutrimentos que influyeron en el desarrollo bioquímico formando carbohidratos, influyendo esto en la planta en cuanto a estructura y fortalecimiento. Este análisis se sostiene con **Cardeña, N. (2012)** quien afirmó que en la altura de planta de lechuga sobresalió la combinación Distancia entre planta 0.30 m. x Biol 03 (33% de biol reciclado + 33% de estiércol de vacuno + 33% de agua) obtuvo 22.23 cm., con un distanciamiento de 0.30 m. con 19.57 cm. entre cada planta y Biol 03 con 21.33 cm. (p. 152). Asimismo, **Gómez, M. (2015)**, concluye que se evidencia la relación directa significativa entre la distancia T₂ (DS = 0.8 m. y DP = 0.6 m. en base al resto, reportando 42.3 cm. de altura, 77.2 cm. de diámetro.

5.1.2 Peso de cabeza de lechuga

Con respecto al proceso estadístico del peso de cabeza de lechuga por tratamiento que la tabla 5 detalla, evidenciándose que a partir del aumento de las dosis de biol basado en residuos de pescado y distanciamiento mayor destacó el T₆ con 618.92 g., lo cual se diferencia a 22.63% y 19.95% con respecto a T₁ y T₂. Se analizó que con mayor dosis de biol se adicionan nutrientes que influyen en varias reacciones bioquímicas formando carbohidratos, traslocación hacia la reserva, estructura de la planta y a mayor distanciamiento mayor absorción de nutrientes obteniéndose de esta manera mayor peso de lechuga. Este análisis se fundamenta con **Janampa y Ruiz (2021)** determinaron que la concentración adecuada de intestinos de pescado con 10 kg. de vísceras y oscilando un pH de 6.13, se aplicó la dosis T₂ al cultivo de fresa, esto mejoró la nutrición de la planta destacando con 281 g. a

334.59 g., (p. 54). Asimismo, **Luño, A. (2008)**, concluyó que para el peso de cabeza (gr./planta), el T₃ (0.50 m. x 0.50 m.) con 1183.25 g. fue el más promisorio, en relación a los demás tratamientos en el cultivo de *Brassica sinensis*, col china híbrido Jade Crow.

5.1.3 Rendimiento comercial

Concerniente al rendimiento comercial de lechuga que se indica en la tabla 17, se aprecia que a mayor dosis de biol y distanciamiento que es T₆ obtuvo 64.48 tn/ha. de lechuga, lo cual se diferencia a 13.60 % y 8.76 % con respecto a los testigos T₁ y T₂ respectivamente (Ver Tabla 17). Estos resultados evidencian que a esta dosis de biol aplicado a los hojas se incorporó nutrientes que la planta requiere como complemento nutricional y que a mayor distanciamiento entre plantas hubo mayor absorción de elementos lo cual influyeron en el desarrollo y fortalecimiento obteniéndose de esta manera mayor rendimiento. Este análisis se sostiene con **Palacin, J. (2017)**, quien concluye que las características físicas y químicas del fertilizante líquido a base de residuos de pescado favorece a la producción del *Raphanus sativus* observando gran diferencia entre muestra 3 y muestra 1 ambas con diferentes cantidades de residuos de pescado, por lo que se demuestra que los nutrientes principales del fertilizante influyen en la producción (p. 49). Asimismo, en el distanciamiento destacó a mayor distanciamiento. Según **Cancino, I. (2022)**, concluye que el distanciamiento de siembra influye en el comportamiento de los componentes agronómicos de la col de hoja, var. Tronchuda portuguesa; puesto que el T₄ (0.50 m. x 0.30 m.) obtuvo los mejores resultados de los componentes agronómicos y rendimiento del cultivo frente al T₁, T₂ y T₃; el T₄ presentó el mayor rendimiento de peso de hojas/ha., con 43.48 t. (p. xi)

5.1.4 Longitud de raíz de lechuga

En cuanto al análisis estadístico se determinó que el T₅ con 11.08 cm. destaca en base a su influencia con los tratamientos restantes; es decir que a mayor dosis de biol y menor distanciamiento influyó en el desarrollo radicular (Ver Tabla 19). Por ende, la aplicación de esta dosis de biol se adicionó nutrientes a la planta que optimizó las reacciones bioquímicas de fotosíntesis, formación y traslocación de carbohidratos, de lo cual se obtuvo mayor desarrollo de la raíz. También es necesario mencionar que los distanciamiento entre planta no influyeron

estadísticamente en el desarrollo radicular; es decir la variación de la longitud de la raíz no es considerable en la variación de tamaño. Este análisis se sostiene con **Manga, M. (2022)**, quien concluye que el diámetro y la longitud de raíz de la beterraga no se ven afectados por la densidad de siembra ni por la variedad, al no existir diferencias estadísticas entre los niveles evaluados (p. 109)

5.1.5 Diámetro de cabeza de lechuga

Respecto a la evaluación del diámetro de cabeza de lechuga por tratamiento el análisis estadístico determinó que el T₆ con 14.72 cm. destacó con relación a los demás (Ver Tabla 21). Por lo que a mayor dosis de biol y distanciamiento entre planta se obtuvo mayor diámetro de cabeza de lechuga. Este resultado se analiza por que a esta dosis se adicionaron elementos por medio de las hojas, lo cual complementó la nutrición de la planta y esto optimizó las reacciones bioquímicas y por ende se obtuvo mayor rendimiento, vigor y presencia comercial. Asimismo, cabe mencionar que este distanciamiento influyó en el desarrollo de la planta, lo cual se debe a menor competencia nutricional. Lo analizado se fundamenta con **Velásquez, S. (2019)** quién determinó que a 85 000 plantas/ha. comparado con el tratamiento 1 que tiene 125 000 plantas/ha., obtuvo resultados de 16.52 y 15.77 cm. de diámetro respectivamente. Por lo que se evidencia que al disminuir la densidad poblacional aumenta el diámetro de lechuga (p. 35)

5.1.6 Características química de lechuga

Obtenido los datos del análisis químico de las hojas de lechuga que se muestra en la tabla 22, se destaca con mayores concentraciones el T₆ con N, P, Ca, Mg, Fe. Por lo que, se analiza que a mayor dosis de biol y distanciamiento se obtuvo mayores concentraciones de estos nutrientes; pero disminuyó el K y Cu, por lo que se evidencia que hay un antagonismo entre el Mg y K. Sin embargo estas medidas son adecuadas; puesto que influyeron directamente en el rendimiento de lechuga. Según **Oblitas, M. (2019)** concluye que el uso del aplicativo del biol debe ser considerado medular para el correcto desarrollo de los cultivos contribuyendo a la absorción de los nutrientes necesarios para la optimización de su calidad.

5.1.7 Cantidad de estomas por tratamiento

Observado los estomas mediante el microscopio electrónico de Barrido y contado los estomas que se indica en la tabla 23, se aprecia el T₁ con 135 estomas /mm² destaca con relación a los demás; sin embargo el T₆ con 120 estomas/mm² obtuvo mayor rendimiento y calidad de lechuga. Por lo que se analiza esta interacción, que es mayor dosis de biol a base de residuos de pescado y distanciamiento influyeron de manera óptima en las reacciones bioquímicas de fotosíntesis y evapotranspiración obteniéndose de ésta mayor formación de carbohidratos y por ende mayor rendimiento. Este análisis se sostiene con **Li et. al. (2022)** quienes mencionan que los estomas juegan un papel importante en el intercambio de gas y agua en las hojas. Por lo que se menciona que este óptimo funcionamiento fisiológico influye esta concentración de K en las hojas, lo cual se indica a esta cantidad de estomas. Al respecto **Larriva, N. (2006)** menciona que el potasio de partes viejas a los puntos de crecimiento, por lo tanto es acumulada tempranamente en el período de crecimiento y luego se reparte para colaborar en la fotosíntesis, regulando la apertura de los estomas permitiendo la asimilación del CO₂ y la salida del O₂, manteniendo una buena relación del agua en la planta por reducción de evapotranspiración.

5.1.8 Análisis económico por tratamiento

En cuanto al análisis económico por tratamiento que se observa en la tabla 24, se aprecia que la mayor rentabilidad lo obtuvo el T₆ con 499.90% lo que se diferencia con 14.76% y 6.92% al T₁ y T₂ respectivamente. Por lo que se analiza que esta interacción de mayor dosis de biol y mayor distanciamiento se obtuvo mayor rendimiento de lechuga, lo cual resulta beneficioso en lo económico. Asimismo, en el costo beneficio destacó el T₆ con S/. 5, que quiere decir que por S/. 1 invertido se ganó S/. 5 (Ver figura 8). Por lo tanto, el T₆ resulta beneficioso para obtener mayor ganancia, esto puede servir como recomendación para los agricultores de la zona.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

- Fue establecido que a mayor dosis de biol y mayor distanciamiento que es T₆ obtuvo 64.48 tn/ha. de lechuga diferenciándose de 13.60 % y 8.76 % con respecto a testigos T₁ y T₂ correspondientemente; pero no tuvo efecto de dosis de biol y distanciamiento en el rendimiento; siendo estadísticamente homogéneos.
- También se precisa que en la mayoría de las características físicas destacó altura con 29.85 cm., peso de cabeza de lechuga igual a 618.92 g., diámetro ecuatorial de 14.72 cm., rendimiento comercial equivalente a 46.43 tn/ha. Por lo tanto, a esta dosis de biol y distanciamiento influyó en el crecimiento de la planta obteniendo un rendimiento mayor y calidad de lechuga.
- Precisa que en el análisis foliar, la mayor dosis de biol y distanciamiento que es T₆ destacó su concentración de macro y microelementos como N, P, Ca, Mg, Fe disminuyendo el K y Cu. Por lo tanto, a esta interacción se absorvieron las cantidades de estos nutrientes que influyeron en el desarrollo y fortalecimiento obteniéndose de esta manera mayor rendimiento de lechuga.
- En cuanto al análisis estomático, se precisa que el T₁ con 18 estomas y que equivale a la densidad de 135 estomas/mm², destacó con relación a los demás tratamientos; no obstante dicha variación en los números no influyeron en el rendimiento siendo el T₆ con 16 estomas y densidad de 120 estomas/ mm² que obtuvo mayor rendimiento. Asimismo, dicho número de estomas es considerado un indicador medular para la medición del rendimiento de lechuga.
- Por último, se determinó la mayor rentabilidad en el T₆ con 499.90 % que se diferencia con 14.76 % y 6.92 % al T₁ y T₂ respectivamente y en costo beneficio con S/5. A partir de esta interacción se genera mayor recurso económico en el cultivo de lechuga, siendo favorable para los agricultores de la zona.

6.2 Recomendaciones

- Se debe de realizar investigaciones con varias dosis de biol a base de residuos de pescado y con otros distanciamientos buscando determinar la óptima dosis y distanciamiento adecuado para obtener más rendimiento y calidad de lechuga, beneficiando así al agricultor de la zona.
- Es necesario promover e incentivar al agricultor sobre el uso de nuevas alternativas nutricionales como es el uso de biol a base de residuos de pescado; puesto que logra reducirse el costo de producción y polución, así como la obtención del fruto ecológico.
- Se recomienda esta dosis de 1.5 l de biol/ 200 l. de agua que es T₆, aplicado 3 veces y distanciamiento 0.30 m. entre planta y 0.60 m. con respecto al surco; puesto que a estas medidas se alcanzó un rendimiento más alto con 64.48 tn/ha. y alta rentabilidad con 499.90 %, por lo que será beneficioso para el agricultor de la zona.

REFERENCIAS

- Acuícola Dorada SAC (2015), “*Bio Fer Marino*” *Ficha técnica video*.
<https://www.youtube.com/watch?v=MzRCDkSYSos>
- Arcila, J. (2007). *Densidad de siembra y productividad de los cafetales*, Libro Capítulo 6. Sistemas de producción de café en Colombia. Colombina, pp. 132-143
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/720/7/6.%20Densidad%20siembra%20y%20productividad%20cafetales.pdf>
- Arias, L. (2021) “*Política fiscal y tributaria frente a la pandemia global del coronavirus*”. Primera edición, Proyecto Perú Debate 2021: propuestas hacia un mejor gobierno, Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), Perú. pp. 1-50 (Acceso 30 de noviembre del 2022).
https://cies.org.pe/wp-content/uploads/2021/05/4._dp_politica_fiscal_tributaria.pdf
- Bárcena, A. (2022), “*Efectos económicos y financieros en América Latina y el Caribe del conflicto entre la Federación de Rusia y Ucrania*” Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y Naciones Unidas. pp. 1 -10
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47831/S2200221_es.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bueno, V. & Garcia, Y. (2022) “*Aprovechamiento de los Residuos de Pescado para la Elaboración de Fertilizantes. Revisión Sistemática 2022*”. Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniera Ambiental. Universidad César Vallejo, Perú.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91428/Bueno_VVY-Garcia_AYG-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Campoverde, A. & Castillo, E. (2015), “*Estudio de factibilidad para la fabricación y comercialización de abono orgánico natural en base a restos de pescados que permita ser utilizado en los cultivos agrícolas de la Provincia del Guayas*” Tesis presentada para Optar por el Título de: Ingeniero en Gestión Empresarial. Universidad de Guayaquil, Ecuador.
<http://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:pi4RMLawnWIJ:scholar.google.com/+Estudio+de+factibilidad+para+la+fabricaci%C3%B3n+y+comercializaci%C3%B3n+de+abono+org%C3%A1nico+natural+en+base+a+restos+de+pes>

cados+que+permita+ser+utilizado+en+los+cultivos+agr%C3%ADcolas+de+la+pr
ovincia+del+guaya&hl=es&as_sdt=0,5

- Cancino, I. (2022). *Comportamiento de componentes agronómicos y de rendimiento bajo los distanciamientos de siembra en Brassica oleracea L. "col de hoja", var. Tronchuda Portuguesa, en Zungarococha - Loreto. 2021.* (tesis de pregrado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana <https://repositorio.unapikitos.edu.pe/handle/20.500.12737/8134>
- Cando, S. & Malca, L. (2016), "Desarrollo de un abono orgánico líquido tipo biol usando un proceso anaerobio en bio-reactores simples". *Revista de investigacion científica Manglar*, Volumen 13, Número 1, pp. 35-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/manglar.2016.005>
- Cardeña, N. (2012), "Efecto de tres tipos de biol y dos densidades de siembra en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. Great Lakes) en condiciones del Centro Agronomico K'ayra" Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional San Antonio Abad Del Cusco, Perú. <http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/1118>
- Chávez, I. (2017) "Uso de biol a partir de vísceras de pescado en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en Pampas - Huancavelica 2017". Tesis para Obtener el Título Profesional de Ingeniero Ambiental. Universidad César Vallejo. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/16596>
- Delgado, E. (2018), "*Elaboración de abono orgánico a partir de vísceras de pescado para cultivos agrícolas*". Tesis Para optar el Título Profesional de Ingeniero Pesquero. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7147/IPdetaej.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Díaz, S. (2017), "Elaboración de abono orgánico (Biol) para su utilización en la producción de alfalfa (*Medicago Sativa* V. Vicus) en Cajamarca". Tesis para Optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental y Prevención de Riesgos. Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo. <http://repositorio.upagu.edu.pe/bitstream/handle/UPAGU/215/Tesis%20Final.pdf?sequence=5&isAllowed=y>

- Florez, M. (2017), “Elaboración de biofertilizante líquido utilizando subproductos del procesamiento de trucha (*Oncorhynchus mykiss*)”, Tesis para Optar el Título de ingeniero pesquero. Universidad Nacional Agraria la Molina, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/3271/florez-jalixto-marco-antonio.pdf?sequence=1>
- Florez, M., Roldán, D. & Juscamaita, J. (2020), “Evaluación de fitotoxicidad y caracterización de un fertilizante líquido elaborado mediante fermentación láctica utilizando subproductos del procesamiento de trucha (*Oncorhynchus mykiss*)”. *Ecología Aplicada*. Volumen 19, Número 2, pp. 121-131. DOI: <https://doi.org/10.21704/rea.v19i2.1563>
- 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), pp 635 -651 <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v12n4/2077-9917-agro-12-04-635.pdf>
- García, C & Pinto, F. (2015), “Evaluación de algunos parámetros de rendimiento y calidad en cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa*) con distintos métodos de fertilización orgánica y convencional”. Presentado en Cumplimiento Parcial de los Requisitos para el Título de Agrónomo y Licenciado en Agronomía. Universidad Adventista de Chile. <https://bibliorepositorio.unach.cl/handle/123456789/696>
- Gómez, M. (2015). Efecto de la densidad de siembra de la col corazón de buey (*Brassica oleracea* L.) En el rendimiento en condiciones edafoclimáticas de San Nicolás - Ancash - 2014. (tesis de pregrado). Universidad Nacional "Hermilio Valdizán" Huánuco. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/1610?show=full>
- Gutiérrez, H., De la Vara, R., Cano, A. & Osorio, M. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. Libro Segunda Edición. Editorial Mc Graw Hill, Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingeniería y Centro de Investigación de Matemáticas. México. 134-136. https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w19537w/analisis_y_diseno_experimentos.pdf

- INIA (2022) “Informe de ensayo de análisis de suelo” Hoja de análisis de suelo. Instituto Nacional de Innovación Agraria - Huaral, Código N° 10278-22/SU/DONOSO y N° SU554-DO-22
- INIA (2022), “Informe de Ensayo” análisis de nutrientes de hojas de lechuga N° 12329-22/FO/DONOSO”
- Janampa, L. & Ruiz, J. (2021), “Efecto del abono foliar de vísceras de pescado en el rendimiento del cultivo de la fresa (*Fragaria Vesca*), Puente Piedra, Lima 2021” Tesis Pregado. Universidad César Vallejo. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/91142/Janampa_LL_M-Ruiz_PJD-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Japon, J., (1997), “La lechuga”, Hojas divulgadoras N° 10/77 HD. Ministerio de Agricultura – Madrid – España. 1 - 20, https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1977_10.pdf
- Kotzamanis, Y., Alexis, M., Andriopoulou, A., Castritsi-Cathariou, I. & Fotis, G. (2001). Utilization of waste material resulting from trout processing in gilthead bream (*Sparus aurata* L). *Aquaculture Research* 32(1). 288-295.
- Larriva, N. (2003), Síntesis de la importancia del Potasio en el suelo y plantas. Revista ciencias de la vida La granja. 2(1), 23 - 24. <https://lagranja.ups.edu.ec/index.php/granja/article/view/2.2003.09>
- Li S., Li L., Weiliang A., Ma C., Zhang C., Kim J., Wang K., Rusinova E., Zhu Y., Zhu Y. (2022), “LeafNet: una herramienta para segmentar y cuantificar estomas y células del pavimento” *The Plant Cell*, 34(4), 1171-1188, <https://doi.org/10.1093/plcell/koac021>
- López, E., & González, B. (2016), “Diseño y análisis de experimentos”. Fundamentos y aplicaciones en Agronomía, 1 -271. http://cete.fausac.gt/wp-content/uploads/2020/11/Diseno_y_Analisis_de_Experimentos_2016a.pdf
- Luño, A. (2008). *Densidad de siembra y su efecto sobre el rendimiento y las características agronómicas del cultivo de Brassica sinensis, col china híbrido jade crow, en Zungarococha – Iquitos* (tesis de pregrado). Unirversidad Nacional de la Amazonía Peruana, Perú. <https://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/20.500.12737/4565>

- Males, M. (2015) “Comportamiento agronómico de cuatro variedades de Lechuga (*Lactuca sativa* L.), bajo dos distanciamientos de siembra en la zona de Pimampiro Provincia de Imbabura”. Tesis de Grado. Universidad Técnica De Babahoyo, Ecuador.
<http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/741/T-UTB-FACIAG-AGR-000145.02.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- Manga, M. (2022), “Efecto de densidad de siembra y fuentes de abonamiento orgánico en producción de dos variedades de beterraga (*Beta vulgaris* L.), en Oropesa-Quispicanchi-Cusco”, Tesis pregrado. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/6620/253T20220150_TC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Marín, D. (2002), “Rendimiento y Producción Agrícola Vegetal: Un Análisis del Entorno Mundial (1997-1999) y de Venezuela (1988 – 2001)”. *Artículo de investigación. Agroalimentaria*. 15. 49-73
<http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/agroal/v15/articulo5.pdf>
- McKean, S. (1993). Manual de análisis de suelos y tejido vegetal. Una guía teórica y práctica de metodologías, Documento de trabajo No. 129, *Laboratorio de servicios analíticos, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)*,
http://ciat-library.ciat.cgiar.org/Articulos_Ciat/Digital/S593.M2_Manual_de_an%C3%A1lisis_de_suelos_y_tejido_vegetal_Una_gu%C3%ADa_te%C3%B3rica_y_pr%C3%A1ctica_de_metodologia.pdf
- MIDAGRI (2022) Abastecimiento de granos en el Perú en un contexto de conflicto bélico en el granero del mundo. Nota Técnica de coyuntura económica agraria N.º 003-2022-MIDAGRI. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. pp. 1- 6,
<https://n9.cl/2wgx>
- Moscote, O., & Quintana, L. (2008). “Estadística Programa Administración Pública Territorial”. Escuela Superior de Administración Pública. Bogotá, Colombia.
<https://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2017/10/5-Estadistica-1.pdf>

- Oblitas, M. (2019), “Aplicación de biol en cultivos de rábano (*Raphanus sativus*). Tesis pregrado. Universidad Peruana La Unión, Perú. https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2453/Mar%c3%ada_Trabajo_Bachiller_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Palacin, J. (2017), “Elaboración del fertilizante orgánico líquido a partir de residuos de pescado para la producción del *Raphanus Sativus* – S.J.L. 2017”. Tesis pregrado. Universidad César Vallejo, Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24610/Palacin_VJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Pérez, J. & Gardey, A. (2017). Definición de dosis. Fuente de información “Definición. de” Página web <https://definicion.de/dosis/>
- Prialé, C. (2016) Muestreo de suelos: referencias sobre el análisis e interpretación de resultados, Instituto Nacional de Innovación Agraria - INIA. 2016. http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/286/1/Muestreo_de_suelos.pdf
- Ramirez, W. (2018), “Gestión de residuos sólidos en la provincia de Barranca. Una propuesta de mejoramiento al 2018”. Tesis de Doctorado. Universidad César Vallejo, Perú. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/19073/Ram%c3%adrez_LWE.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Rendón, A. (2013) “*Elaboración de abono orgánico tipo biol a partir de estiércol de codorniz enriquecido con alfalfa y roca fosfórica para elevar su contenido de nitrógeno y fósforo*”. Trabajo pregrado. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6642/1/BQ%2049.pdf>
- Sistema Biobolsa (2008), “Manual del biol” pp 1-16 https://sswm.info/sites/default/files/reference_attachments/SISTEMA%20BIOBOLSA%20s.f.%20Manual%20del%20BIOL.pdf
- Velásquez, S. (2019), “Densidad de siembra en la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) Cv. Angelina bajo condiciones de la Molina”. Tesis Pregrado. Universidad Nacional agraria la Molina, Perú. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/4232/velasquez-medina-silvana.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ANEXOS

Anexo 1. Costo de producción del mayor rendimiento de lechuga $T_6 = F_3 * D_2$

Cultivo : Lechuga	Distanciamiento: 0.25 m. entre planta y 0.60 m. entre surco			
Riego: Gravedad	Fertilización: biol 1.5 l./200 l. de agua/hectárea			
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/	TOTAL S/
I COSTO DIRECTO				
1.1 Alquiler de terreno	Ha.	1	2500	2500
1.2 Mano de obra				
A. Preparación de terreno				
Desmalezado y quema	jornal	8	60	480
Limpieza de acequias	jornal	1	60	60
Riego de machaco	jornal	1	80	80
Enseño y mejora de surcos	jornal	2	90	180
B. Almácigo				
Siembra	Jornal	1	60	60
Aplicación de insecticidas	jornal	3	60	180
Riego	jornal	4	60	240
Fertilización	jornal	2	60	120
C. Siembra				
Trasplante	jornal	15	60	900
Resiembra	jornal	3	60	180
C. Labores culturales				
Abonamiento	jornal	4	60	240
Deshierbo	jornal	4	60	240
Riegos	jornal	5	60	300
D. Control fitosanitario				
Aplicación de pesticidas	Jornal	6	60	360
E. Cosecha				
Recojo	Jornal	15	60	900
Carguío	Jornal	5	60	300
Número total de jornales		79		
Sub total de Mano de Obra + Preparación de terreno				7320
1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparación de terreno				
Aradura	H. M.	3	80	240
Gradeo	H. M.	2	80	160
Surcado	H. M.	2	80	160

Sub total de Maquinaria Agrícola				560
TOTAL DE GASTOS DIRECTO (S/.)				7880
II. GASTOS ESPECIALES				
A. Insumos				
Semilla de lechuga	100 g	4	180	720
B Fertilizante				
Biol	1 l.	4.5	75	337.5
C Acidificante Y adherente				
Sol PH (Regulador de PH)	Lt.	1	55	55
Break Thru (Siliconado)	1/4Lt.	1	65	65
D Pesticidas				
Minecto duo 40 wg	1/4 L.	1	95	95
Clorpirifos	Lt	1	45	45
Certero	Lt.	1	220	220
Antracol	Kg	1	65	65
Hieloxil	kg	1	68	68
Cipermetrino	Lt.	1	60	60
Vidate	1 l.	1	185	185
PHYTON	1 l.	1	270	270
ROOT- HOR	L.	1	87	87
F. Otros				
Alquiler de Mochila a Motor	Unidad	4	60	240
Transporte de Fertilizantes	Viaje	1	50	50
G. Canon de agua				
Agua / ha / campaña	m3			150
TOTAL GASTOS ESPECIALES				2712.5
TOTAL GASTOS DIRECTOS S/.				10592.5
III. GASTOS INDIRECTOS				
Asistencia técnica				50
Gastos Administrativos(1% Costos Directos)		%	1	105.925
TOTAL DE GASTOS INDIRECTOS				155.925
COSTO TOTAL (Gastos Directos + Gastos Indirectos)				10748.425

IV. ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE CULTIVO DE VAINITA		
DESCRIPCIÓN	UNIDAD	Costo Ha s/
Rendimiento tratamiento	TM.	64479.3
Valor unitario por kg.	S/.	1
Ingresos	S/.	64,479.30
Costo de producción	S/.	10748.425
Ganancia Neta	S/.	53,730.88

V.- ANÁLISIS ECONÓMICO:	
A.-Valor Total de la Producción	64,479.30
B.-Costo de Producción Total	10,748.43
C.-Utilidad (S/.)	53,730.88
D.-Precio Unitario (S/. / Kg.)	1.20
E.-Costo de Producción Unitario	6.00
F.-Margen de Utilidad Unitario	-4.80
G.-Índice de Rentabilidad (%)	499.90

Anexo 2.

Altura de planta de lechuga (cm)

Fecha: 09/10/2022 (19 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	4.30	4.94	4.31	4.75	4.47	4.59	27.36	4.56
II	5.98	5.48	6.56	5.73	5.28	5.47	34.50	5.75
III	5.07	6.08	5.73	5.04	4.30	4.84	31.06	5.18
Suma	15.35	16.50	16.60	15.52	14.05	14.90	92.92	
Promedio	5.12	5.50	5.53	5.17	4.68	4.97		
Fert. promedio	5.31		5.35		4.83			
Dens. promedio	5.11			5.21				

Anexo 3.

Altura de planta de lechuga (cm)

Fecha: 15/10/2022 (25 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	7.11	8.12	9.00	9.50	8.92	8.50	51.15	8.53
II	9.82	8.00	7.00	9.00	9.07	9.72	52.61	8.77
III	7.83	9.05	9.43	9.08	6.16	7.65	49.20	8.20
Suma	24.76	25.17	25.43	27.58	24.15	25.87	152.96	
Promedio	8.25	8.39	8.48	9.19	8.05	8.62		
Fert. promedio	8.32		8.84		8.34			
Dens. promedio	8.26			8.74				

Anexo 4.

Altura de planta de lechuga (cm)

Fecha: 22/10/2022 (32 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	10.09	12.80	11.13	11.43	10.44	11.98	67.87	11.31
II	12.88	11.57	11.49	13.31	12.15	11.27	72.67	12.11
III	12.28	10.65	13.64	11.61	12.65	13.04	73.87	12.31
Suma	35.25	35.02	36.26	36.35	35.24	36.29	214.41	
Promedio	11.75	11.67	12.09	12.12	11.75	12.10		
Fert. promedio	11.71		12.10		11.92			
Dens. promedio	11.86			11.96				

Anexo 5.

Altura de planta de lechuga (cm)

Fecha: 31/10/2022 (41 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	12.06	15.63	13.32	16.45	15.65	17.43	90.54	15.09
II	15.54	15.13	16.18	19.44	18.42	18.07	102.78	17.13
III	14.77	14.71	18.06	15.89	14.10	18.35	95.87	15.98
Suma	42.37	45.47	47.56	51.77	48.16	53.85	289.18	
Promedio	14.12	15.16	15.85	17.26	16.05	17.95		
Fert. promedio	14.64		16.56		17.00			
Dens. promedio	15.34			16.79				

Anexo 6.

Altura de planta de lechuga (cm)

Fecha: 09/11/2022 (50 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	14.76	18.31	16.33	18.46	17.11	18.83	103.79	17.30
II	19.80	19.21	20.47	21.88	20.54	22.33	124.23	20.70
III	17.72	17.19	21.29	19.21	19.70	19.21	114.31	19.05
Suma	52.28	54.71	58.09	59.55	57.34	60.36	342.33	
Promedio	17.43	18.24	19.36	19.85	19.11	20.12		
Fert. promedio	17.83		19.61		19.62			
Dens. promedio	18.63				19.40			

Anexo 7.

Altura de planta de lechuga (cm)

Fecha: 20/11/2022 (61 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	20.31	24.33	22.36	26.14	22.43	26.12	141.69	23.61
II	24.40	24.23	27.02	26.53	25.27	29.79	157.24	26.21
III	21.74	22.39	26.42	26.10	24.98	27.30	148.92	24.82
Suma	66.45	70.95	75.80	78.77	72.67	83.21	447.85	
Promedio	22.15	23.65	25.27	26.26	24.22	27.74		
Fert. promedio	22.90		25.76		25.98			
Dens. promedio	23.88				25.88			

Anexo 8.

Altura de planta de lechuga (cm)

Fecha: 27/11/2022 (68 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	25.60	29.10	26.05	30.29	26.60	28.23	165.87	27.64
II	28.68	28.00	30.75	27.60	28.70	31.35	175.08	29.18
III	25.47	26.43	28.78	29.47	28.98	29.98	169.11	28.18
Suma	79.75	83.53	85.58	87.36	84.28	89.56	510.06	
Promedio	26.58	27.84	28.53	29.12	28.09	29.85		
Fert. promedio	27.21		28.82		28.97			
Dens. promedio	27.73				28.94			

Anexo 9.

Peso de una lechuga (g)

Fecha: 27/11/2022 (68 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	294.29	461.28	363.00	435.00	399.70	440.00	2393.27	398.88
II	580.92	604.39	556.00	625.25	641.34	744.50	3752.40	625.40
III	561.28	420.60	638.50	755.00	557.00	672.25	3604.63	600.77
Suma	1436.49	1486.27	1557.50	1815.25	1598.04	1856.75	9750.30	
Promedio	478.83	495.42	519.17	605.08	532.68	618.92		
Fert. promedio	487.13		562.13		575.80			
Dens. promedio	510.23				573.14			

Nota: Promedio de 20 plantas de lechuga

Anexo 10.

Peso de lechugas por parcela (kg)

Fecha: 27/11/2022 (68 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	23.32	58.58	32.30	29.06	37.59	31.89	212.75	35.46
II	52.38	40.87	52.22	47.10	47.84	55.99	296.39	49.40
III	44.63	27.63	40.37	58.69	44.65	51.39	267.36	44.56
Suma	120.33	127.08	124.89	134.85	130.08	139.28	776.51	
Promedio	40.11	42.36	41.63	44.95	43.36	46.43		
Fert. promedio	41.24		43.29		44.89			
Dens. promedio	41.70				44.58			

Anexo 11.

Rendimiento comercial de lechuga (tn/ha)

Fecha: 27/11/2022 (68 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	32.40	81.36	44.86	40.36	52.21	44.30	295.49	49.25
II	72.75	56.76	72.53	65.42	66.44	77.76	411.65	68.61
III	61.98	38.38	56.07	81.51	62.01	71.38	371.33	61.89
Suma	167.13	176.50	173.46	187.29	180.67	193.44	1078.48	
Promedio	55.71	58.83	57.82	62.43	60.22	64.48		
Fert. promedio	57.27		60.12		62.35			
Dens. promedio	57.92				61.91			

Anexo 12.

Longitud de raíz de lechuga (cm)

Fecha: 27/11/2022 (68 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	10.00	8.75	10.40	10.80	9.15	9.45	58.56	9.76
II	9.80	8.40	8.50	9.03	14.45	10.18	60.37	10.06
III	7.97	8.70	10.05	8.40	9.63	9.15	53.90	8.98
Suma	27.78	25.85	28.95	28.23	33.23	28.78	172.82	
Promedio	9.26	8.62	9.65	9.41	11.08	9.59		
Fert. promedio	8.94		9.53		10.34			
Dens. promedio	10.00				9.21			

Nota: Promedio de 20 plantas de lechuga

Anexo 13.:

Diámetro ecuatorial de lechuga (cm)

Fecha: 27/11/2022 (68 d.d.t.)

Bloque	F ₁		F ₂		F ₃		Suma	Promedio
	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂	D ₁	D ₂		
I	10.84	14.44	12.42	13.41	13.76	14.48	79.33	13.22
II	14.19	14.47	13.21	14.93	14.11	14.48	85.38	14.23
III	13.83	12.37	13.74	14.41	14.18	15.20	83.72	13.95
Suma	38.86	41.27	39.37	42.74	42.05	44.15	248.44	
Promedio	12.95	13.76	13.12	14.25	14.02	14.72		
Fert. promedio	13.35		13.69		14.37			
Dens. promedio	13.36				14.24			

Nota: Promedio de 20 plantas de lechuga

Anexo 14.:

Análisis económico del costo de producción y utilidad de lechuga

Tratamiento	Interacción	Rendimiento comercial kg/ha	Valor unitario (S/.)	Valor total (S/.)	Costo de Prod. (S/.)	Utilidad (S/.)
T ₁	F ₁ * D ₁	55708.6	1	55708.6	10589.35	45119.25
T ₂	F ₁ * D ₂	58833.1	1	58833.1	10407.55	48425.55
T ₃	F ₂ * D ₁	57819.4	1	57819.4	10816.60	47002.80
T ₄	F ₂ * D ₂	62430.0	1	62430.0	10634.80	51795.20
T ₅	F ₃ * D ₁	60222.6	1	60222.6	10930.23	49292.37
T ₆	F ₃ * D ₂	64479.3	1	64479.3	10748.43	53730.87

Anexo 15.

Análisis económico de rentabilidad y costo beneficio de lechuga

Tratamiento	Interacción	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo de prod. Unitario (S/.)	Ganancia por S/. 1	Costo-beneficio
T₁	F ₁ * D ₁	45119.25	426.08	5.26	1.00	4.26
T₂	F ₁ * D ₂	48425.55	465.29	5.65	1.00	4.65
T₃	F ₂ * D ₁	47002.80	434.54	5.35	1.00	4.35
T₄	F ₂ * D ₂	51795.20	487.04	5.87	1.00	4.87
T₅	F ₃ * D ₁	49292.37	450.97	5.51	1.00	4.51
T₆	F ₃ * D ₂	53730.87	499.90	6.00	1.00	5.00

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

Anexo 16.

Resultados de las evaluaciones de dosis de biol y distanciamientos

Parámetro biométrico	Tratamientos					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Evaluaciones en campo						
Altura de planta (cm) (68 d.d.t.)	26.58	27.84	28.53	29.12	28.09	29.85
Peso de cabeza de lechuga (g) (68 d.d.t)	478.83	495.42	519.17	605.08	532.68	618.92
Longitud de raíz (cm) (68 d.d.t.)	9.26	8.62	9.65	9.41	11.08	9.59
Diámetro ecuatorial (cm) (68 d.d.t.)	12.95	13.76	13.12	14.25	14.02	14.72
Rendimiento de lechuga (kg/parcela) (68 d.d.t)	40.11	42.36	41.63	44.95	43.36	46.43
Rendimiento comercial (tn/ha) (68 d.d.t)	55.71	58.83	57.82	62.43	60.22	64.48
Análisis de estomas						
Cantidad de estomas (N°)	18	15	14	14	15	16
Densidad de estomas (N° estomas/mm ²)	135	113	105	105	113	120
Análisis económico						
Rentabilidad (%)	426.08	465.29	434.54	487.04	450.97	499.90
Costo beneficio (S/.)	4.26	4.65	4.35	4.87	4.51	5.00

Anexo 17. Análisis de suelo del área experimental



INFORME DE ENSAYO

N° 10278-22/SU/DONOSO

I. INFORMACION GENERAL

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

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

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



L.C.M.: Límite de cuantificación del método. *(*)= Menor que el L.C.M


Página 1 de 2

LABSAF Donoso
Dirección: Carretera Arequipa - Chacabuco Km. 5,8
Huancayo, Región Lima; Perú

F-46 / Ver.02

Anexo 18. Análisis químico de las hojas de lechuga



INFORME DE ENSAYO

N° 12329-22/FO/DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente Propietario / Productor Dirección del cliente Solicitado por Muestreado por Número de muestra(s) Producto declarado Presentación de las muestras(s) Referencia del muestreo Procedencia de muestra(s) Fecha(s) de muestreo Fecha de recepción de muestra(s) Lugar de ensayo Fecha(s) de análisis Colización del servicio Fecha de emisión	ELVIRA TEOFILA CASTAÑEDA CHIRRE ELVIRA TEOFILA CASTAÑEDA CHIRRE Domingo Mandamiento 128-Huarmay-Huaura-Lima ELVIRA TEOFILA CASTAÑEDA CHIRRE Cliente 6 Folares Bolsas de papel Reservado por el Cliente Chacanta-Puerto Supe-Barranca-Lima 10/11/2022 (*) 11/10/2022 LABSAF Donoso 10/11/2022 al 02/12/2022 171-22-DO 02/12/2022
--	--

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5	6		
Código de Laboratorio	FO20-DO-22	FO21-DO-22	FO22-DO-22	FO23-DO-22	FO24-DO-22	FO25-DO-22		
Matriz Analizada	Folar	Folar	Folar	Folar	Folar	Folar		
Fecha de Muestreo	10/11/2022 (*)	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 (*)	08:40 (*)		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	T1	T2	T3	T4	T5	T6		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados					
N	%	-	2,94	3,13	3,16	3,21	3,25	3,58
P	%	-	0,85	0,75	0,79	0,84	0,84	0,91
K	%	-	2,68	4,13	4,58	4,15	4,23	4,09
Ca	%	-	1,38	1,51	1,53	1,69	1,66	1,85
Mg	%	-	0,22	0,68	0,54	0,65	0,63	0,73
Fe	mg/kg	-	49,83	112,93	118,90	145,26	155,34	192,74
Cu	mg/kg	-	2,06	4,55	4,68	5,14	5,51	4,46
Zn	mg/kg	-	12,88	28,62	26,47	32,92	29,98	32,91
Mn	mg/kg	-	25,11	73,98	72,48	93,75	72,36	80,44

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

ENSAYO	METODOLOGÍA
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

Página 1 de 2

LABSAF Donoso
 Dirección: Carretera Huaura - Chancay Km. 5.5
 Huaura, Región Lima; Perú

F-46 / Ver.02

Anexo 19. Muestreo de suelo



Anexo 20. Delimitación de los bloques y tratamientos del área experimental



Anexo 21. Trasplante de lechuga en el área experimental



Anexo 22. Medición de altura de planta de lechuga



Anexo 23. Monitoreo de plagas y enfermedades de lechuga



Anexo 24. Vista panorámica del experimento



Anexo 25. Aplicación de dosis de biol al cultivo de lechuga



Anexo 26. Se evaluó la altura de planta cada semana



Anexo 27. Se evaluarón el diámetro de lechuga de cada tratamiento



Anexo 28. Se pesaron las muestras de lechuga cada parcela .



Anexo 29. Midió la longitud de tamaño de lechuga de las muestras de cada parcela.



Anexo 30. También se midió la longitud de la raíz de las muestras de lechuga



Dr. JOSE VICENTE NUNJA GARCIA
ASESOR

Dr. BERARDO BEDER RUIZ SANCHEZ
PRESIDENTE

Dr. ALBERTO IRHAAM SANCHEZ GUZMAN
SECRETARIO

Dra. DALILA INOCENTA ZAVALA SOTELO
VOCAL

Dr. JORGE LUIS ROJAS PAZ
VOCAL