



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Escuela de Posgrado

**Nutrición sostenible a base de residuos de tierra de blanqueo en
betarraga (*Beta vulgaris* L.) para mayor rendimiento, Barranca 2023**

Tesis

Para optar el Grado Académico de Doctora en Ciencias Ambientales

Autora

Yasmín Jesús Vélez Chang

Asesor

Dr. Luis Alberto Cárdenas Saldaña

Huacho – Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

LICENCIADA

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

ESCUELA DE POSGRADO

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Yasmín Jesús Vélez Chang	41943603	12/06/2024
DATOS DEL ASESOR:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Luis Alberto Cárdenas Saldaña	32766171	0000-0001-6812-5318
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS –POSGRADO DOCTORADO:		
NOMBRES Y APELLIDOS	DNI	CODIGO ORCID
Dr. José Vicente Nunja Garcia	15447556	0000-0002-9633-8190
Dr. Angel Hugo Campos Diaz	15619145	0000-0003-3306-6412
Dra. Elvira Teofila Castañeda Chirre	15744138	0000-0002-1953-8869
Dr. José Antonio Legua Cardenas	08832152	0000-0002-4978-4980

NUTRICIÓN SOSTENIBLE A BASE DE RESIDUOS DE TIERRA DE BLANQUEO EN BETARRAGA (Beta Vulgaris L.) PARA MAYOR RENDIMIENTO, BARRANCA 2023

INFORME DE ORIGINALIDAD

18% INDICE DE SIMILITUD	18% FUENTES DE INTERNET	3% PUBLICACIONES	5% TRABAJOS DEL ESTUDIANTE
-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------	--------------------------------------

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	6%
2	hdl.handle.net Fuente de Internet	3%
3	revistaalfa.org Fuente de Internet	1%
4	repositorio.cidecuador.org Fuente de Internet	1%
5	fr.slideshare.net Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
7	www.revistaalfa.org Fuente de Internet	<1%
8	revistas.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	<1%

DEDICATORIA

A mi adorable madre le dedico mi tesis, por su aliento, palabras, motivaciones con las cuales hizo que con ahínco culminara mi doctorado.

A mi hijo que es mi gran motivo para salir adelante, el que me da las fuerzas para esforzarme cada día y afrontar obstáculos.

A mis hermanas a las que quiero mucho.

Yasmín Jesús Vélez Chang

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a mi Dios Todopoderoso que me fortalece todos los días.

También agradecer a mi asesor de tesis, Dr. Luis Alberto Cardenas Saldaña que con sus enseñanzas y paciencia logré culminar mi tesis y a docentes que me dieron su apoyo incondicional.

Yasmín Jesús Vélez Chang

ÍNDICE

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURA	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN	xii
Capítulo I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de realidad problemática	1
1.2 Formulación del problema	2
1.2.1 Problema general	2
1.2.2 Problemas específicos	2
1.3 Objetivos de la investigación	3
1.3.1 Objetivo general	3
1.3.2 Objetivos específicos	3
1.4 Justificación de la investigación	3
1.5 Delimitaciones del estudio	4
1.6 Viabilidad del estudio	4
Capítulo II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Antecedentes de la investigación	5
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 variables	11
Capítulo III. METODOLOGÍA	13
3.1 Diseño metodológico	13
3.2 Población y muestra	20
3.3 Técnica de recolección de datos	20
3.4 Técnica para procesar información	21
	vi

Capítulo IV. RESULTADOS	22
4.1 Análisis de resultados	22
4.2 Contrastación de la hipótesis	26
Capítulo V. DISCUSIÓN	40
5.1 Discusión de resultados	40
Capítulo VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
6.1 Conclusiones	44
6.2 Recomendaciones	45
VII. REFERENCIAS	46
ANEXO	50

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Caracterización física y química de tierra de blanqueo	10
Tabla 2. Análisis completo de abono en base a tierra de blanqueo.....	10
Tabla 3. Operacionalización de variables	12
Tabla 4. Dosis de compost a base de tierra de blanqueo para cultivo de betarraga.....	13
Tabla 5. Aplicación de dosis de compost en base a tierra de blanqueo	17
Tabla 6. Factor de conversión de nitrógeno total a disponible en ppm en relación (C/N)	18
Tabla 7. Análisis de suelo de área experimental de Barranca.....	22
Tabla 8. Recomendación de nutrición para cultivo de betarraga	23
Tabla 9. Análisis químico de compost en base a residuo de tierra de blanqueo	23
Tabla 10. Análisis de micronutriente de abono orgánico.....	24
Tabla 11. Análisis de varianza para bloques y tratamiento.....	27
Tabla 12. Análisis de varianza en altura de planta de betarraga	28
Tabla 13. Prueba de Duncan a 5% error en altura de planta de betarraga	28
Tabla 14. Altura de planta de betarraga según dosis de compost	30
Tabla 15. Análisis de varianza de rendimiento comercial de betarraga.....	30
Tabla 16. Prueba de Duncan a 5% error de rendimiento comercial de betarraga.....	31
Tabla 17. Análisis de varianza de peso en planta de betarraga.....	32
Tabla 18. Prueba de Duncan a 5% error de peso de planta de betarraga	32
Tabla 19. Análisis de varianza de longitud total en planta de betarraga.....	33
Tabla 20. Prueba de Duncan a 5% error de longitud total de planta.....	34
Tabla 21. Análisis de varianza de diámetro de bulbo de betarraga.....	35
Tabla 22. Prueba de Duncan a 5% error de diámetro de bulbo de betarraga.....	35
Tabla 23. Concentración de nutrientes en hojas de betarraga por tratamiento	36
Tabla 24. Consumo del nitrógeno de cultivo de betarraga por tratamiento	37
Tabla 25. Análisis de costo de producción y utilidad por tratamiento.....	37
Tabla 26. Densidad de estomas en hoja de betarraga.....	38

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Altura de planta de betarraga por tratamiento.....	29
Figura 2. Altura de planta según fenología de betarraga.....	29
Figura 3. Rendimiento comercial de betarraga por tratamiento,	31
Figura 4. Peso de una betarraga por tratamiento	33
Figura 5. Longitud total de planta de betarraga por tratamiento	34
Figura 6. Diámetro de bulbo de betarraga por tratamiento.....	36
Figura 7. Costo beneficio del cultivo de betarraga por tratamiento	38
Figura 8. Micrografías de cuantificación de densidad de estomas por tratamiento	39

RESUMEN

Después de la pandemia, conflicto bélico ruso - ucraniano, y enfrentamiento hegemónico China con EE.UU., Perú quedó sumido en recesión económica y hasta el día de hoy avanza hacia la recuperación. El avance económico se debe a la gastronomía, que a nivel nacional elevó la demanda del consumo de aceite vegetal.

Motivo, que se investigó sobre nutrición sostenible basada en residuo de tierra de blanqueo en betarraga y así lograr un rendimiento mayor. Lo que se buscó fue determinarse una adecuada dosis en cuanto a compost de tierra de blanqueo en la obtención de rendimiento mayor de betarraga. Estudio experimental, se aplicó modelo de Diseño de Bloque Completamente al Azar, constando de 3 bloques y 5 tratamientos siendo: $T_1 = 0$, $T_2 = 4$, $T_3 = 6$, $T_4 = 8$ y $T_5 = 10$ t/ha de compost. La aplicación se realizó pasado 10 días de trasplante. Evaluándose toda característica física y los datos se procesó por análisis de varianza y Duncan. Además, fue analizado los nutrientes que se concentraron en hoja y estomas así también densidad.

Fue determinado un destacado T_5 en cuanto a altura en planta siendo 39.74 cm, planta de peso 302.04 g, rendimiento comercial 39397 t/ha., bulbo con diámetro de 7.36 cm, planta en longitud 7.46 cm, nitrógeno consumido 154.3 kg/ha, en concentración de nutrientes destacó nitrógeno y potasio, densidad de estomas con 112 estomas/mm² y rentabilidad con 231.28%.

Se concluye que mayor dosis de compost dada en T_5 igual a 39.97 t/ha. presentó rendimiento mayor que se diferencia del 43.10% en comparación al T_1 con 22.741 t/ha. Es en dicha dosis que fue adicionado nutriente al suelo, que mejoró en la planta la absorción que influyó en lo que es reacción bioquímica como mayor absorción de nitrógeno, potasio y mayor densidad de estomas que tuvieron respuesta en mayor rendimiento y calidad de betarraga.

Palabras claves: Residuo de tierra de blanqueo, nutriente, compost, rendimiento

ABSTRACT

After the pandemic, the Russian-Ukrainian war conflict, and the hegemonic confrontation between China and the United States, Peru was plunged into an economic recession and is still moving towards recovery to this day. The economic advance is due to gastronomy, which at the national level increased the demand for the consumption of vegetable oil.

Reason, which was investigated on sustainable nutrition based on bleached earth residue in beets and thus achieve a higher yield. What was sought was to determine an adequate dose of bleaching soil compost to obtain a higher beet yield. Experimental study, Completely Randomized Block Design model was applied, consisting of 3 blocks and 5 treatments being: T1 = 0, T2 = 4, T3 = 6, T4 = 8 and T5 = 10 t/ha of compost. The application was carried out after 10 days of transplant. Evaluating all physical characteristics and the data was processed by analysis of variance and Duncan. In addition, the nutrients that were concentrated in the leaf and stomata as well as density were analyzed.

An outstanding T5 was determined in terms of plant height being 39.74 cm, plant weight 302.04 g, commercial yield 39397 t/ha., bulb with diameter of 7.36 cm, plant length 7.46 cm, nitrogen consumed 154.3 kg/ha, in Nutrient concentration highlighted nitrogen and potassium, stomatal density with 112 stomata/mm² and profitability with 231.28%.

It concludes that the highest dose of compost given in T5 equals 39.97 t/ha. It presented a higher yield that differs from 43.10% compared to T1 with 22,741 t/ha. It is at this dose that nutrient was added to the soil, which improved the plant's absorption that influenced what is a biochemical reaction such as greater absorption of nitrogen, potassium and greater density of stomata that resulted in greater yield and quality of beets.

Keywords: Bleaching soil waste, nutrients, compost, yield

INTRODUCCIÓN

Después de la pandemia, el conflicto bélico entre rusos y ucranianos, y conflictos de China y Estados Unidos, Perú quedó sumido en una recesión económica y hasta el día de hoy avanza gradualmente hacia la recuperación. El gran impacto del avance económico se debe a la gastronomía, que a nivel nacional ha elevado la demanda del consumo de aceite vegetal. Según el estudio socioeconómico mencionado por el INEI (2009), el quintil V tiene el mayor consumo promedio per cápita de aceite vegetal, consumiendo 8 litros y 900 mililitros de aceite vegetal en un año, esto es 2.3 veces más que el consumo promedio del quintil más pobre, que es de 3 litros y 800 mililitros en un año (p. 27).

Cabe mencionar que el incremento per cápita del consumo de aceite se debe al auge gastronómico y al crecimiento de la población en Perú, lo que ha aumentado la demanda de este producto. Esto ha llevado a un aumento en la producción de aceites, ya sean vegetales, de oliva u otros. Para su producción, las industrias necesitan tierra de blanqueo, que es un material esencial en el procesamiento para obtener pureza, color, desodorización y otros aspectos de calidad. Este proceso genera residuos en exceso.

Es necesario resaltar que la tierra de blanqueo, o arcilla, es un material requerido para reducir los fosfolípidos, ácidos grasos e impurezas, lo que mejora la calidad del aceite. Por lo tanto, su uso es imprescindible en la industria aceitera. Lo expuesto se fundamenta en Gil (2010), citado por Mendieta (2013), quien menciona que dichas tierras tienen un rol en la remoción de sustancias entre ellos ácido graso libre, fosfolípido, sustancia aromática, cera, colorante además de otras, se obtiene así aceite de sabor y olor agradable y apto para freír.

Debido al incremento de residuo de tierra de blanqueo el cual su disposición final no resulta adecuada, es necesario otorgarle un valor agregado en este caso elaborar compost, siendo una fuente de nutrientes requerida para la nutrición de las hortalizas como la betarraga. Al aplicarlo, se obtiene un fruto ecológico, se reduce el costo de producción, se mejoran las propiedades de suelo y además se tiene reducción de contaminantes ambientales.

Se realizó la investigación sobre la nutrición sostenible basado en residuo de tierra de blanqueo en betarraga para obtener un rendimiento mayor en Barranca. Como fin se debe determinar cuál dosis es la adecuada de compost basada en tierra de blanqueo y así tener betarraga con mayor rendimiento. Fue empleado un diseño de bloque completamente al azar

(DBCA) constando de 3 bloques y 5 tratamientos y se aplicó estas dosis después de 10 días de trasplantado.

Continuamente se evaluaron las particularidades físicas desde el trasplante finalizando con cosecha, aplicando el análisis de varianza y prueba Duncan a todo dato obtenido. Fueron llevadas hojas de cada tratamiento al análisis químico en el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Huaral, al microscopio electrónico de barrido para cuantificar estomas y relacionarlo con el rendimiento.

Por último, el estudio busca el aprovechamiento de residuo de tierra de blanqueo generado en industrias aceiteras en demasía y que no tienen una adecuada disposición final. Por lo tanto, al emplearlos como compost servirán como fuente nutricional para los cultivos de la zona, como la betarraga, que a adecuada dosis obtendrá un rendimiento mayor. Este resultado es útil para recomendar a agricultores de esa área.

Capítulo I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de realidad problemática

Recientes acontecimientos entre ellos la pospandemia y confrontamiento hegemónico de EE.UU. con China, así como enfrentamiento ruso y ucraniano, impactaron al crecimiento económico. Perú, también se encuentra sumido en una recesión económica en la que se ha elevado el precio de los fertilizantes, combustible y otros materiales industriales, lo que ha conllevado a crisis alimentaria y social. Según MIDAGRI (2022), la guerra entre Rusia y Ucrania ha afectado al mundo político y socioeconómico en muchos países, y en el Perú, el costo de la energía, acero y materiales siderúrgicos, insumos agrícolas, etc., ha conducido a un aumento de precios de los alimentos.

Es importante profundizar que esta situación geopolítica y de seguridad sanitaria afecta el crecimiento económico en Perú, por lo que se percibe el encarecimiento de los fertilizantes, especialmente en lugares alejados de la ciudad. Esto ha traído consigo que muchos productores hayan sido afectados por aumento de costo de producción y dificultad de adquirir fertilizantes e insumos agrícolas. Al respecto, Diez (2022) explicó que Perú está perjudicado por dificultades internacionales y la cadena de suministro se gestiona estratégicamente, ya que ha mostrado gran dependencia en cuanto a fertilizantes como urea además de insumos, que resultan en la producción una cadena clave.

Debido a esta problemática socioeconómica, se plantearon nuevas alternativas en la fertilización de hortalizas, como el aprovechamiento de tierra de blanqueo que es usada para refinar aceite. Este material le da condiciones de desodorización; puesto que elimina de impurezas al aceite comestible y se obtiene calidad. Este residuo se genera en demasía en las industrias sin tener una adecuada disposición final. Según Baldini (2019), adicionalmente se utiliza tierra de blanqueo que se activa con ácido en una etapa de blanqueo para absorber coloro del cuerpo y gomas coaguladas. Es usada dicha tierra por su eficiencia mayor (más superficie por gramo) en cuanto a absorción, esto reduce la dosis de tierra y minimiza la pérdida de aceite.

Es necesario mencionar que, al aprovechar el material generado de la refinación del aceite como un valor agregado en el compost con guano de cuy y hierba seca, se

obtiene un fertilizante orgánico que puede aportar nutriente en la planta además fortalecimiento y rendimiento. Cabe mencionar que esta fuente de nutrición contiene fósforo, nitrógeno, potasio y elementos que en la planta son necesarios, esto podría suplir al uso de fertilizantes sintéticos, obtener fruto ecológico, reduce costo de producción y reduce al mismo tiempo contaminantes ambientales. Análisis sostenido por Marcelo *et al.* (2022), los que investigaron sobre compostaje de residuo industrial de tierra de blanqueo para reciclarse como producto fertilizante, determinaron que T₅ sobresalió en cuanto a rendimiento, diámetros polares y ecuatorial, así como longitud y peso de planta total.

Por este motivo, se investigó sobre la nutrición sostenible basado en residuo de tierra de blanqueo en betarraga y así obtener un rendimiento mayor. Se planteó el objetivo de determinarse dosis precisa de compost basado en tierra de blanqueo obteniéndose betarraga con rendimiento mayor. Luego fue evaluada particularidades físicas y a datos se aplicó análisis de varianza y prueba Duncan con un error del 5%. También fueron analizadas características biológicas y químicas de hojas de betarraga de cada tratamiento.

Por último, cabe mencionar que como fin del experimento fue dado valor agregado a residuos que se generan en la industria aceitera, específicamente a la tierra de blanqueo, la cual no ha tenido una adecuada disposición final. Al elaborarla como compost junto con otros componentes orgánicos y aplicarla en una dosis adecuada, se pueden obtener efectos positivos en la producción orgánica. Por lo tanto, esta práctica puede beneficiar a agricultores se esta parte.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo influye la nutrición sostenible a base de residuos de tierra de blanqueo en betarraga para mayor rendimiento en Barranca?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿En qué medida las dosis de compost a base de residuos de tierra de blanqueo influyen en mayor rendimiento en betarraga en Barranca?

- ¿Cómo evaluar los efectos de las dosis de compost a base de residuos de tierra de blanqueo que influyen en las características físicas del cultivo de betarraga en Barranca?
- ¿Qué medida de concentración de nutrientes en hojas de betarraga influyen en el rendimiento del cultivo de betarraga en Barranca?
- ¿Qué densidad de estomas en hojas de cada tratamiento influyen en el rendimiento del cultivo de betarraga en Barranca?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar la nutrición sostenible a base de residuos de tierra de blanqueo en betarraga para mayor rendimiento en Barranca.

1.3.2 Objetivos específicos

- Determinar las dosis adecuadas de compost a base de residuos de tierra de blanqueo para mayor rendimiento en betarraga en Barranca.
- Evaluar los efectos de las dosis de compost a base de residuos de tierra de blanqueo que influyen en las características físicas del cultivo de betarraga en Barranca.
- Analizar las medidas de concentración de nutrientes en hojas de betarraga que influyen en el rendimiento del cultivo de betarraga en Barranca.
- Analizar la densidad de estomas en hojas de cada tratamiento que influyen en el rendimiento del cultivo de betarraga en Barranca.

1.4 Justificación de la investigación

Es justificable se desarrolle experimentalmente la nutrición sostenible en base a residuo de tierra de blanqueo en betarraga de más rendimiento en Barranca, determinándose así la adecuada dosis para rendimiento mayor de dicho cultivo. Se obtuvo que, al compostar residuos de tierra de blanqueo junto con otros compuestos orgánicos como guano de cuy y hierba seca, se obtuvo este fertilizante. Al aplicarlo al

cultivo de betarraga, se obtuvo fruto ecológico, se redujo en la producción el costo asimismo tiempo, contaminantes ambientales. Esto beneficia al agricultor de esa área.

1.5 Delimitaciones del estudio

Se debe a que los materiales residuales de la tierra de blanqueo no están disponibles, lo que limita el abastecimiento para la elaboración del compost y su comercialización a los agricultores de la zona.

Por otro lado, es necesario mencionar que no hay empresas que se encarguen de elaborar este compost basado en tierra de blanqueo y que promuevan usar en la provincia de Barranca este fertilizante en zona agrícola.

1.6 Viabilidad del estudio

Desarrollar este estudio resulta realizable pues hay provecho de residuos de tierra de blanqueo generados por las industrias aceiteras, a los cuales se les da valor agregado para elaborar el compost, que es un fertilizante.

Cabe resaltar que este fertilizante, aplicado al cultivo de betarraga, obtuvo fruto ecológico, redujo costo de producción y, también se redujo contaminantes ambientales, esto resulta beneficioso para agricultores en la provincia de Barranca.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales

Hernández y Isturiz (2022) investigaron que tierra o arcilla de blanqueo se considera como materia prima que se emplea en un proceso que refine el aceite vegetal. Por su condición física, tiene propiedades y características que hacen que sean idóneas para que se adsorba determinado componente no glicéridos e impureza, entre ellos carotenoides, ácido graso libre, fosfolípido, clorofila e hidroperóxido, con esto el aceite cumple con requisitos que son de necesidad para alcanzar calidad final del producto. La arcilla puede retener hasta 30 a 45% de aceite refinado y luego de que se emplea en el blanqueo se disponen a vertederos que están al aire libre sin ningún método de valorización. El comportamiento para consumo y desecho cambia comenzando a visualizarse el residuo industrial como material con valor agregado que podrían aprovecharse en diversos procesos y así promocionarse economía secundaria partiendo de la propiedad del residuo (p. 4)

Salazar (2019) investigó sobre el aprovecharse tierras que provienen de la fase del blanqueo y reincorporarse de forma mejorada al proceso. Al primer tratamiento es validada la extracción con hexano, luego autoclave a 1,3 bar y 121°C, evidenciándose rendimiento mediano, en segundo tratamiento, se extrae con acetona después se calcina a 550°C en un tiempo de 90 min., que equivale al proceso de buen rendimiento ante el proceso de refinación estándar del aceite de palma. Se desarrolló una evaluación de palma RBD (Refinada, blanqueada y desodorizada) a nivel piloto con tierras de tratamiento que se selecciona (acetona y calcinación posterior), se varia concentración entre tierra pura y tierra regenerada (respectivamente 0% y 0,8%; 0,4% y 0,6%; 0,4% y 0,4%,), el ensayo de mejor resultado, se reemplaza por tierra regenerada por tierra pura (0% tierra pura y 0,8% tierra regenerada), al mezclarse tierra regenerada con tierra pura ocasionan la incorrecta incorporación del tipo de tierra de blanqueo, esto ocasiona efecto desfavorable, fijando color a tonalidad oscura del aceite de palma RBD, promoviendo oxidación de grupo primario como secundario por lo que no se

adsorbieron por tierras incorporadas y el proceso de blanqueo genera una reacción indeseable (p. 20)

Volcán de Bego (2018) trató sobre producción a nivel industrial de aceite vegetal en la cual se usan tierra de blanqueo con la que se retira impureza de aceite crudo y lo convierte en apto para consumo de personas. Al analizar patentes fue determinado que se tiende a nivel mundial al blanqueamiento de aceite vegetal partiendo de arcilla natural de origen perteneciente al grupo llamado palygorskitas y esmectitas con superficie de contacto alta y poro de cierto tamaño, y arcillas bentonitas destacan por su avidéz por agua alta y molécula orgánica. Científicamente publican que hay universidades y centros donde se investiga países importantes que producen aceite vegetal entre ellos Malasia, que se enfocan en buscar material alternativo a bentonitas que se importan por evaluación de arcilla local o por transformar desecho industrial entre ellos ceniza de fruto de la palma y cáscara de arroz. En Venezuela, la investigación plantea desarrollar líneas de estudio a escuela en cuanto a minas, química, geología e ingeniería química en universidades estatales para determinarse calidad y cantidad de arcillas locales que podrían utilizarse para producción de tierras de blanqueo que refinan el aceite vegetal.

Cortés y Torres (2016) exponen que al producir aceite se someten a tratamientos como: se almacena en tanques, refinamiento, desodorización, interesterificaciones, se hidrogena, se fracciona, un postratamiento, llegando hasta planta de margarina, dichos procesos se establecen para obtener aceites o margarinas adecuados a consumo humano. Con enfoque de pretratamiento, así como planta para refinamiento, es realizada la filtración usando arcilla que se les denomina tierra de blanqueo, y se alcanza la limpieza en el aceite, con extracción de goma, cierto residuo de semilla y hasta metal. El fin consistió en evaluarse posible alternativa para aprovechar el residuo filtrado del aceite comestible. Fue establecido un actual estado de tierras de blanqueo, se evaluó los parámetros fisicoquímicos principales en cada una, (DQO, DBO, fosfato, grasa y aceite, total de nitrógeno y pH), fue realizada la matriz con 9 posibles alternativas para aprovecharse y 5 variables, evaluadas por determinado valor y color, donde su menor puntaje fue cero (0) de color rojo y para mayor puntaje mil (1000) de color verde. De esto fue determinado un sistema de tratamiento con alternativa de

aprovechamiento con mayor puntaje para usar la tierra de blanqueo como concentrado de alimento para animal, especialmente para bovino y ave (p. 2)

2.1.2 Investigaciones nacionales

Marcelo *et al.* (2022) procedieron a reciclar residuo industrial de tierra de blanqueo que se mezcló con aceite de anchoveta y carbón activado que procede de cierta productora de aceite, a través de su compostaje, luego fue aplicado compost producido que tiene propiedad fertilizante a cierto cultivo que se seleccionó para evaluarse particularidades físicas y rendimiento por hectárea, luego fue aplicado el fertilizante que se obtuvo en 5 tratamientos. Lo que se recicló del residuo industrial es una sostenible alternativa para fertilizar muchos cultivos. Se aplicó la dosis del producto fertilizante luego de 10 días que fue sembrado y se evaluó al inicio de la siembra hasta cosecharse, al obtenerse datos experimentales, estos fueron procesados por análisis de Duncan y varianza. Resultando que sobresalió el tratamiento T5 en cuanto a característica física y química entre ellos: longitud en planta, total de peso en planta, diámetro polar y ecuatorial, como rinde el producto en el aspecto agrícola.

Vélez *et al.* (2022) tuvieron como objetivo el desarrollo de propuestas en compostaje de residuo de filtración que según cantidades grandes la industria aceitera la genera, depositadas al exterior bajo consecuencia ambiental obvia que son negativas, y hay ciertas propuestas para su reciclado y/o rehusó. Fue compostado con diversos componentes el residuo de tierra de blanqueo y se favorece así la aportación de nitrógeno y la oxigenación, en el requerimiento fue adicionada el guano de cuy y la hierba seca, en peso 33.3%. Se aplicó 5 tratamientos con fertilizante, se usó diseño de bloque completamente al azar constando de 5 tratamientos y 3 bloques, es determinado así el positivo efecto del producto fertilizante y la óptima dosis que determinó la mejor característica física, química y estomática al cultivar betarraga (*Beta Vulgaris L.*). Dato experimental que se obtuvo, paso a procesarse por análisis de Duncan y varianza, determinándose que T₄ como tratamiento destacó en características químicas y físicas entre ellas: rendimiento del producto en aspecto agrícola (p. 491).

Tarazona (2018) investigó la evaluación en cuanto a rendimiento en la agricultura de la tierra tonsil, el estudio fue experimental. Al sembrar lechuga en dosis diversas, y evaluar cuál es apropiada para el suelo, puesto que es corto el

tiempo de crecimiento de lechuga y se adapta al clima cálido. Fue determinado que favorablemente la tierra tonsil mejora aptitudes del suelo y consecuentemente como rinde la lechuga. Luego, fue determinada la característica fisicoquímica de suelo, al añadir tierra tonsil, en diversas dosis y determinando la mejor dosis eficiente en cuanto a mejora además de rendimiento del suelo fue hecho con 10%,15%,20%,25% de dosis y se notó mejora en el 10% de crecimiento. Además, hubo positivo cambio, en parámetros favorable siendo estos pH, fósforo(P), Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C) y potasio. Concluyéndose al respecto, 10% fue una dosis que tuvo mejora en cuanto a rendimiento, así como crecimiento y mejora de aptitud de suelo comparándose con 25% de dosis en el que no se tuvo mejora.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Procesamiento de refinación del aceite

FAO (1997) afirma que resulta posible que altas temperaturas para desodorizar además arrastre tenga efecto negativo siendo causa de preocupación. En ciertos estudios se empleó una condición extrema de tiempo y temperatura (inclusive con acceso libre de aire) para generarse un resultado cuantitativo significativo. Pero, el resultado de estudios en modelos debe relacionarse con toda condición práctica del proceso. En años 1967 a 1979, la Sociedad Alemana de Investigación sobre Grasas (DGF) precisó un límite superior de condición de desodorización [240 °C en 2 hrs, 270 °C en 30 minutos (Fremdstoff-Kommission, 1973; Gemeinschaftsarbeiten, 1992)]. Un hábito bueno al manipularse además supone: emplear equipo acero inoxidable; desairear cuidadosamente a < 100 °C anterior al calentamiento a temperatura final de arrastre; utilizar corriente libre de oxígeno; y especificación de estricta alimentación (normal es: 01 Cu, 0,1 Fe, 05P, tierra de blanqueo máximo 5 mg/kg de aceite)

2.2.2 Características de compost en base a tierra de blanqueo

Norvina *et al.* (2021) sostuvieron un análisis de particularidades física química de compost basado en residuo de tierra de blanqueo. El método fue experimental descriptivo; ya que fue implementado un ensayo de compost que se elaboró con 33.3% de hierba seca, 33.3% de tierra de blanqueo y 33.3% estiércol de cuy, pasado 100 días tomaron para analizar muestras respectivas. Resultando humedad igual a 1.56%, 7.5 de pH, tamaño de partículas >45 µm, CIC con 35.1 meq./100 g, además características como numeración de coliforme fecal 1.8 NMP/1000 ml. y grasa remanente 39.02 % Se concluye que usar tierra de blanqueo resulta conveniente pues lo característico del análisis físico como químico adiciona nutriente además es consistente para elaborar compost (p. 9)

2.3 Bases filosóficas

Haro *et al.* (2014) mencionan que en Ecuador se generó cerca de 6 ton. al día de residuo de arcilla que se empleó durante la decoloración de aceite vegetal comestible. Puesto que es un peligro pasivo ambiental. Se inició al caracterizar química, física y mineralógicamente tierras de blanqueo. Fueron ensayados para la regeneración dos métodos: a) Extracción soxhlet con acetona, luego a diferente temperatura calcinación (400 - 600 °C) y tiempo (30 - 180 min). b) Prensado hidráulico con placa a 75 °C, una presión de 100 atm y luego con vapor de agua saturado se lava (1.5 bares) durante 4 h. La tierra de blanqueo que se analizó se compone básicamente por cuarzo, montmorillonita, paligorskita y resto fósil sin forma alguna. En la alternativa primera, la arcilla que se recupera presentaba eficiencia máxima en blanqueo de aceite de palma igual a 98%; un segundo caso logró blanqueo en porcentaje de 80%. Adicional a esto fue determinado un diagrama de flujo que se adapta más a la industria aceitera para planta donde se recupera arcilla usada con capacidad al día de 10 toneladas. Fueron definidos equipos que se requerían obteniéndose un preliminar análisis económico para instalar el proyecto.

2.3.1 Composición química de la tierra de blanqueo

De acuerdo a los resultados del análisis de tierra de blanqueo pura y gastada, se aprecia el incremento de la humedad, bajo en pH, bajo para capacidad de intercambio Catiónico (CIC) en tierra gastada. Esto indica que disminuye notablemente concentraciones de elementos en (CIC) (Ver tabla 1).

Tabla 1*Caracterización física y química de tierra de blanqueo*

Parámetros	Unidad	Tierra blanqueo puro estándar	Tierra de blanqueo gastada
Humedad	%	1,564	10,955
pH	pH	7,5	3,72
CIC	Meq./100 g	35,1	1,78
Aceite remanente	%	0	35,35
Tamaño de partícula	(μ m)	>45	NA

Fuente: Salazar (2019)

2.3.2 Abono en base a residuo de tierra de blanqueo

Los resultados del análisis de abono indican que hay baja concentración en cuanto a nitrógeno y materia orgánica, fósforo según valor de INIA – Huaral.

Tabla 2*Análisis completo de abono a base de tierra de blanqueo*

N° Lab	ID muestra	pH	C.E. μ S/Cm	Humedad (%)	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %	CaO %	MgO %	C/N
AO-0011	Abono	8.37	622	17.42	16.6	2.40	0.79	0.78	2.20	0.064	4.01

Fuente: Vélez *et al* (2022)

2.4 Definición de términos básicos

A continuación, palabras de mucha importancia, detallándose su significado:

Betarraga. Es hortaliza de raíz, comprendiendo tres tipologías: forrajera, azucarera y de mesa. En América Latina países como por ejemplo en Perú es producida una betarraga de mesa, que alcanzó para 1994 unas 752 ha. (Castillo, 2004, p. 4)

Compostaje. Práctica que se acepta ampliamente como sostenible y es usada en la totalidad de sistemas que se asocian a la agricultura inteligente climáticamente. Otorga un potencial agroecológico y tiene sostenibilidad (Román *et. al.*, 2013).

Dosis. Es la ración o cuantía de cierta cosa, siendo concreto o no material (Pérez y Gardey, 2017).

Rendimiento. Estimación de eficiencia de uso de tierra, como premisa se tiene que para medida la técnica que se emplea, genotipos usados y la condición del medio sea más favorable, obteniéndose cosechas mayores (Marín, 2002, p. 51)

Tierra o arcilla de blanqueo. Es la materia prima que se emplea para refinar el aceite vegetal. Por condición física, tiene propiedades y características para adsorber determinados componentes impurezas y no glicéridos, entre ellos carotenoide, clorofila, ácido graso libre fosfolípido e hidro-peróxido, con esto hay seguridad que cumpla el aceite requisito que son de necesidad para alcanzar calidad final del producto (Hernández y Isturiz, 2022, p. 4).

2.5 Hipótesis de investigación

2.5.1 Hipótesis general

La nutrición sostenible a base de residuos de tierra de blanqueo en betarraga influye en el mayor rendimiento en Barranca.

2.5.2 Hipótesis específicas

- Las dosis adecuadas de compost a base de residuos de tierra de blanqueo influyen en el mayor rendimiento en betarraga en Barranca.
- Los efectos de las dosis de compost a base de residuos de tierra de blanqueo influyen en las características físicas del cultivo de betarraga en Barranca.
- Las medidas de concentración de nutrientes en hojas de betarraga influyen en el rendimiento del cultivo de betarraga en Barranca.
- La densidad de estomas en hojas de cada tratamiento que influyen en el rendimiento del cultivo de betarraga en Barranca.

2.6 Operacionalización de variables

Variable Independiente: Nutrición a base de residuo de tierra de blanqueo

Variable Dependiente: Rendimiento de betarraga

Variable Interviniente: Método experimental, materiales.

Tabla 3

Operacionalización de Variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Índices	Instrumento
Independiente	Fertilización orgánica (Nutrición a base de residuo de tierra de blanqueo)	1.1 Porcentaje de contenido para compost a base de tierra de blanqueo	1.1.1 Residuos de tierra de blanqueo con 33.3 %, residuos de hierba seca con 33.3 %, residuos de guano de cuy con 33.3 %	Balanza digital
			1.1.2 Características física y químicas	
		1.2 Contenido nutricional	1.2.1 Contenido de macroelemento	Laboratorio de fertilización
			1.2.2 Contenido de microelemento	
Dependiente	Rendimiento (Rendimiento de betarraga)	2.1 No glicéridos Rendimiento de betarraga por unidad	2.1.1 Rendimiento de betarraga por unidad	Vernier y balanza
			2.1.2 Peso en una planta de betarraga	
		2.2 Peso por parcela	2.2.1 Rendimiento de betarraga por hectárea	Operación de proyección
			2.3 Densidad de estomas	

Capítulo III METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico

a) Diseño del experimento

Se empleó Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA); puesto que se ajusta a este tipo de experimento; pues la posición de bloques y tratamientos son colocados de manera aleatoria. Además, contienen 3 bloques y 5 tratamientos incluido el testigo.

b) Factor de estudio

Para dosis de compost basado en residuo de tierra de blanqueo fue considerado análisis de suelo, lo que aplican el agricultor para hortaliza como betarraga que es la cantidad entre 6 y 8 tn/ha; por lo cual se estableció dosis estándar 6 tn/ha. y testigo ($T_1 = 0$), que de acuerdo con lo mencionado estas medidas se sostiene con Hirzel y Salazar (2016) quienes expresaron que hay necesidad de compost desde 5 a 10 tn/ha de compost (fresco) basado en guano de ave, residuo vegetal, aserrín y otros con alto C/N, para cultivo de betarraga.

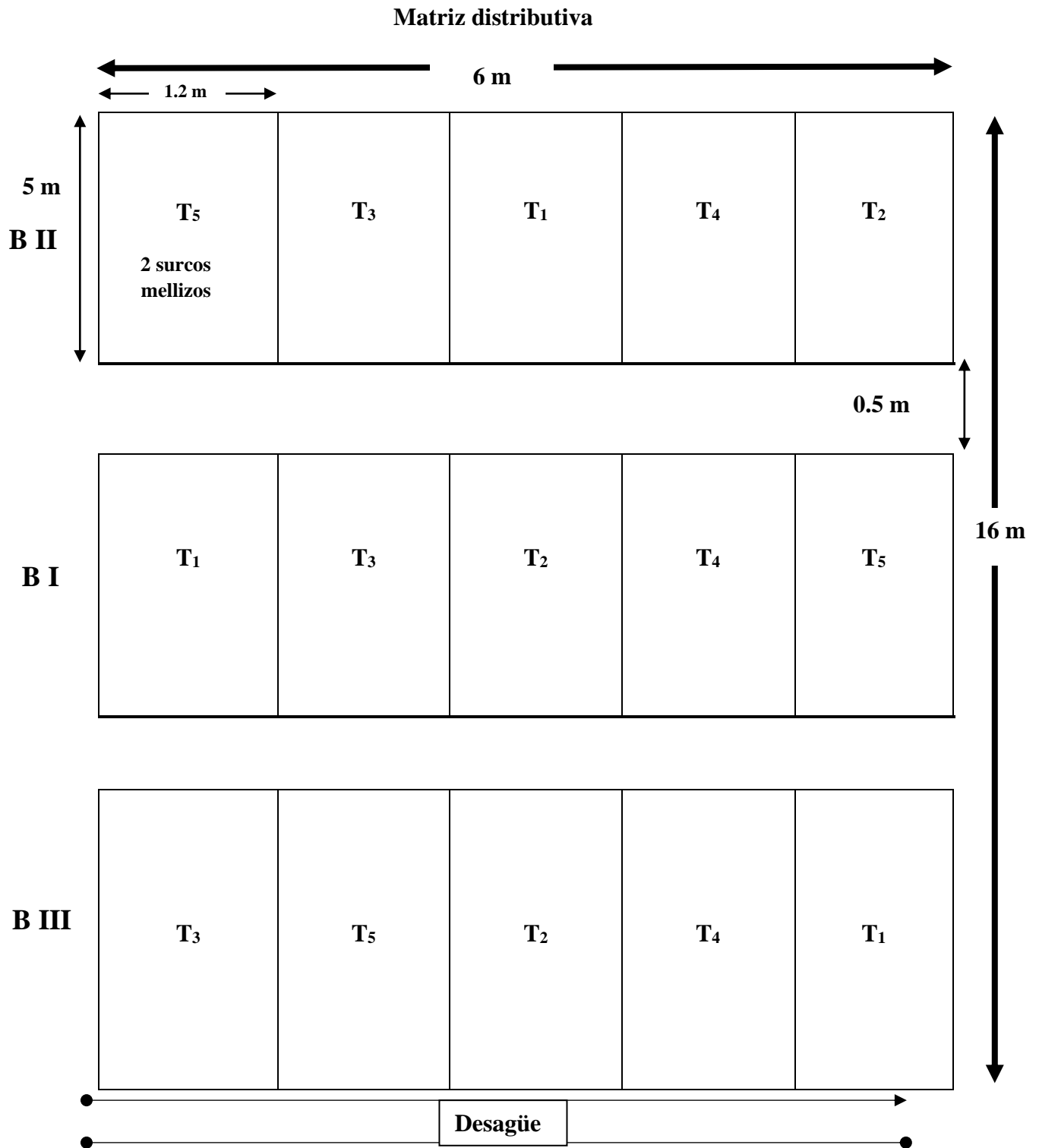
Tabla 4

Dosis de compost basado en tierra de blanqueo para cultivo de betarraga.

Tratamiento	Dosis de compost (t/ha)
T ₁	0
T ₂	4
T ₃	6
T ₄	8
T ₅	10

Se aplicó compost 10 días después del trasplante. También se menciona que las labores como deshierbos, riegos, controles fitosanitarios y momento de cosecha fueron realizadas de igual manera para todas las parcelas.

c) Croquis del área de experimento



d) Característica de área experimental.

Característica

- Cantidad de tratamiento : 5
- Cantidad de repetición : 3

Tratamiento

- Cantidad de parcelas : 15
- Cantidad de surco mellizo x parcela : 2
- Distanciamiento entre surcos : 0.60 m.
- Distanciamiento entre planta : 0.20 m.
- Planta x golpe : 1
- Planta x surco mellizo : 50 plantas.
- Plantas/ parcela : 100 plantas.
- Longitud del surco : 5 m.
- Ancho entre parcela : 1.2 m.
- Área en parcela : 6 m²

Bloques

- Largo : 6 m.
- Ancho : 5 m.
- Área neta : 30 m²
- Distancia entre bloques : 0.5 m.

Área de experimento

- Neta : 90 m²
- Total : 96 m².
- Plantas totales : 1500

e) Procedimientos

Preparación del terreno

Se llevó a cabo según se detalla:

- Limpieza del terreno: Esta labor consistió en recoger botellas, envases y otros materiales de plástico que contaminan el suelo y el agua.
- Riego de machaco: Esta actividad cultural consistió en regar el terreno por espacio de 5 horas o más, de manera que el suelo quede listo para campo; significa hasta que el terreno tenga la suficiente agua es decir saturado.
- Oreo: Luego regado el campo, se dejó ventilar por un tiempo de 2 a 3 días, dependiendo del suelo y clima, hasta que el terreno esté en condición adecuada de humedad favorable para el desarrollo de la planta.
- Discado: Después del oreo del terreno, se pasó el disco puesto en una máquina o tractor completamente por todo el perímetro para remover el terreno y darle aireación para el buen desarrollo de la planta.
- El rayado, que es un instrumento que se aseguró al tractor, se pasó a 0.60 m. de distancia entre surco en el total de área del terreno en que se experimentó.

Producción compost basado en tierra de blanqueo

Fue hecho un hoyo en el suelo con las medidas de 1 m de profundidad, 1 m de ancho y 2 m de largo. Luego, se colocó una manta de plástico en el hoyo y se vertieron 33.3 kg de tierra de blanqueo, para guano de cuy 33.3 kg y hierba seca 33.3 kg. Después, fue tapado con un plástico, este semanalmente fue removido con lampa. Esto se hizo durante 4 meses, tiempo en el que el compost estuvo en condiciones de color oscuro, olor a tierra y molido.

Almácigo

Se instaló el almácigo de betarraga el 3 de octubre de 2023, para lo cual se tuvo en cuenta que el terreno estuviera bien preparado. Además, la semilla tenía un alto porcentaje germinativo, era entera y tenía pureza varietal. Se sembró al voleo después de dos días de riego en todos los surcos y se monitoreó continuamente para controlar plagas y enfermedad. 20 días después que alcanzó la planta el tamaño promedio que es 10 cm, cuidadosamente se extrajo se extrajo para el trasplante.

Trasplante de betarraga

El trasplante de los plantines de betarraga se realizó el 24 de octubre de 2023, es decir, 22 días después de la siembra en almácigo. Para ello, se extrajeron cuidadosamente los plantines y se remojaron por 5 minutos en un balde que contenía una solución de 10 g de benomilo por cada 10 l de agua. Luego, se dejaron orear y se trasplantaron a distancia de 0.20 m entre planta y 0.60 m entre surco mellizos, es decir, fue sembrado en ambos lados del surco.

Riego

Se regó entre 7 hasta 10 días, según el clima y suelo. Por tanto, fueron 10 riegos uniformes en el área completa después del trasplante, para evitarse el encharcado.

Deshierbo

Se extrajo toda maleza con lampa muy cuidadosamente para no dañarse la planta en cuanto a su base. La actividad se dio cada dos semanas en promedio con la finalidad de reducir la competencia nutricional, algún hospedero de plaga y alguna enfermedad.

Fertilización

Se realizó un 31 de octubre de 2023; es decir a los 7 días después del trasplante de los plantines de betarraga. En ella se aplicó la dosis de compost una sola vez, de acuerdo con las cantidades.

Tabla 5

Aplicación de dosis de compost en base a tierra de blanqueo

Tratamientos	Dosis de compost (t/ha)	Dosis (g/planta)
T ₁	0	0
T ₂	4	24
T ₃	6	36
T ₄	8	48
T ₅	10	60

Determinación de cantidad en el suelo de nitrógeno

Cálculo de peso de capa arable: [P.ha] = (Prof. suelo)*D.A. Ha

Donde:

P.ha : Peso por hectárea de capa arable

Prof. Suelo: Profundidad de suelo = 0.25m

D.A. Aparente densidad = 1.4 g/cm³

H.A.: 10 000 m²

[P.ha]: 3500 toneladas de suelo/ha.

Fue calculado carbono orgánico según

Factor Van Bemmelen

$$C \text{ org.} = (M.O. \times 0.58) = (1.40 \times 0.58) = 0.812\%$$

Expresado según:

C.org.: Carbono orgánico

M.O.: Materia orgánica: 1.40 % (Tabla 8)

Al reemplazar se tiene en C/N:

N: 0.07 % (Tabla 8)

$$\frac{C}{N} = \frac{(1.4 \times 0.58) \%}{0.07 \%} = \frac{0.812}{0.07} = 11.60$$

La relación C/N con 11.6 se tomó como un indicador para el factor de conversión de nitrógeno total a ppm de nitrógeno disponible (N.D.)

Tabla 6

Factor de conversión de nitrógeno total a disponible en ppm en (C/N)

Margen	Factor conversión
Relación C/N	Nitrógeno total en % a Nitrógeno en ppm
> 12	11.2
Entre 10 a 12	140
< de 12	225

Fuente: Kass C.L D (1998)

El valor de la relación C/N de 11.6 está dentro del margen de la relación C/N de 10 a 12. Por lo tanto, corresponde a 140 ppm N.D. Luego, se relacionó con el valor del nitrógeno del suelo, que es de 0.07 (ver tabla 7). Para ello, se aplicó la fórmula de N.D. = 140 ppm * 0.07, lo que es igual a 9.8 ppm. Seguidamente, este valor se proyectó con el peso de capa arable, que es 3500 t/ha., obteniéndose 34.3 kg/ha N.D.

Determinación de dosis estándar de compost con relación a nitrógeno

El establecer dosis estándar de nitrógeno se dieron procedimientos como:

Fue tomado el valor recomendado para fertilización siendo 200 kg/ha de nitrógeno (según tabla 8), este valor fue restado con 34.3 kg/ha N.D. que se obtuvo 165.7 kg/ha de N.D.

Seguido de los resultados del análisis de compost se tomó 1.2 N % (ver tabla 9). Este valor se proyectó a 6 a 8 t/ha de compost lo que equivale a 72 y 96 kg nitrógeno/ha.

De la recomendación del análisis de compost restado con el nitrógeno del suelo, que es de 165.7 kg/ha de N.D., y de la proyección de 6 t/ha de compost que equivale a 72 kg nitrógeno/ha. Por lo que, se tomó en cuenta la dosis estándar de 72 kg/ha de nitrógeno en 6 t/ha de compost basado en residuo de tierra de blanqueo.

Control de plaga y enfermedad

Para este control en el cultivo de betarraga se monitoreó continuamente desde el trasplante hasta la cosecha. De esta manera se obtuvo el porcentaje de daño de plaga y fue controlado a la mosca blanca, gusano de tierra, mosca minadora además de otros con productos químicos a base de methomil, metamidophos, imidacloprid y Ciromazina y para toda enfermedad fueron aplicados compuestos azufrados entre ellos Benomilo.

Cosecha

Se cosechó el 24 de diciembre del 2023 o a los 62 días después del trasplante de betarraga; para lo cual se tuvo en cuenta el grosor del bulbo de betarraga. En ese momento, con lampa, se extrajo cuidadosamente sin dañarse al bulbo en todas las parcelas demostrativas. Este procedimiento se hizo una sola vez y luego se realizaron las evaluaciones de calidad.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Establecida por planta de betarraga cuyo desarrollo es entre 50 a 200 m.s.n.m., resulta validado así, lo obtenido del experimento.

3.2.2 Muestra

Se tomó 20% de la población que equivale 20 plantas por muestra. Dichas plantas fueron marcadas con cinta y se pasó a evaluar características físicas desde trasplante llegando a cosecha.

3.3 Técnica de recolección de datos

Observación, así como cuantificación de las medidas de peso, tamaño, grosor y otros aspectos de la betarraga. Para ello, se utilizaron instrumentos de precisión como balanza digital, regla y vernier. Además, para la determinación de concentración de nutrientes se usó materiales del laboratorio de INIA-Huaral.

Para el desarrollo fueron necesarios materiales como.

a) Material vegetal y de campo:

- Residuos de tierra de blanqueo, guano de cuy y hierba seca
- Semillas de betarraga
- Fungicida e insecticida
- Estaca
- Balde
- Lampa
- Libreta de apunte
- Tablero
- Carteles

b) Equipo

- Equipo de laboratorio
- Balanzas
- Cámaras fotográficas
- Laptop

3.4 Técnica para procesar información

Procesado los datos conforme a característica física de betarraga se empleó SAS. 9.4. como software estadístico. Este software determinó el resultado de análisis de varianza y prueba Duncan a 5 % de error.

Capítulo IV

RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Resultado de análisis de suelo

Fueron tomadas muestras empleando técnica zig-zag en todo el campo del experimento. Estas muestras se tomaron a una profundidad de 0.25 m con una lampa y se vertieron en una manta. De allí se removió la tierra y fueron tomados 1 Kg de la misma, estos se trasladaron a INIA – Huaral. Determinando los resultados un pH que se encuentra ligeramente neutro, materia orgánica baja, bajo nitrógeno y fósforo y potasio alto, conforme a valores de Priale (2016). También se determinó que se encuentra bajo en capacidad de intercambio catiónico (CIC) y elementos intercambiables como sodio. El suelo es medio en calcio y magnesio, y alto en potasio según McKean (1993). Por lo tanto, este resultado indica que este suelo es adecuado para cultivar betarraga; sin embargo, es de necesidad aplicarse como compost la materia orgánica.

Tabla 7

Análisis de suelo de área experimental de Barranca

Nº 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	
SU389- DO-23	0.352	7.2	1.4	0.07	18.72	283.12	2.70	5.09	0.55	0.35	0.73	6.72

Fuente: INIA (2023)

CIC: Capacidad de intercambio catiónico

M.O: Materia orgánica

C.E: Conductividad eléctrica

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

Fue determinada la adecuada fertilización para el cultivo de betarraga, la cual consiste en aplicar 200 Kg/ha de Nitrógeno, 90 kg/ha de P₂O₅ y 200 kg/ha de K₂O. Asimismo, se tomó en cuenta la cantidad de nitrógeno para establecer la dosis recomendada (Según tabla 8).

Tabla 8

Recomendación de nutrición para cultivo de betarraga

Cultivo	Betarraga		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
kg/ha	200	90	200

Fuente: INIA (2023)

4.1.2 Resultado del análisis de abono orgánico

Según tabla 9, hay concentración baja de nitrógeno, materia orgánica, fósforo, potasio y microelementos. Al comparar con otros compost como residuo de caña de azúcar, se menciona que están en esos márgenes (Cruz, 2022, p. 25).

Tabla 9

Análisis químico de compost a base de residuo de tierra de blanqueo

N° Laboratorio	ID Muestra	pH	C.E. mS/cm	Humedad (%)	M.O. (%)	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)	C/N
AOO80-DO-23	Abono	5.0	3.8	4.70	52.40	1.2	0.96	1.18	7.25	1.00	37.99

Fuente: INIA (2023)

Con respecto a la concentración de micronutriente indicado en tabla 10, apreciamos en cuanto a Fe, Zn, Cu y Mn están en valores altos, ya que sobrepasan los rangos medios de Toledo (2016), quien menciona que los niveles adecuados de elementos como el hierro están entre 56 y 112 ppm, y el cobre y zinc entre 1.7 y 3.4 ppm

Tabla 10*Análisis de micronutrientes de abono orgánico*

N°	ID	Fe	Zn	Cu	Mn
Laboratorio	Muestra	ppm	ppm	ppm	ppm
AOO80-DO-23	Abono	2581.0	64.50	15.50	225.0

Fuente: INIA (2023) “Análisis de compost”

4.1.3 Resultado de evaluación en campo y laboratorio

a. Evaluación en campo

Altura de planta

Consistió en medir con una wincha la muestra o de cada parcela 20 plantas desde trasplante hasta cosecha. Luego de obtener datos, se aplicó análisis de varianza y prueba de Duncan. Fue así precisado el tratamiento destacado con respecto a los demás.

Peso de planta de betarraga

Realizada durante la cosecha la evaluación, que fue extraer las plantas de cada parcela. Luego, se remojaron en agua y se dejaron orear. De allí, se pesaron las 20 plantas de cada parcela en una balanza de precisión. Una vez que se tuvo datos, estos fueron procesados por análisis estadístico así fue precisado el tratamiento destacado frente a los demás.

Rendimiento comercial

Fue obtenido del peso total de plantas de la parcela y luego se proyectó por 10 000 m² (1 ha). Este procedimiento se realizó en cada parcela en un solo momento de cosecha y se procesó datos estadísticamente. Se precisó así el tratamiento que destacó de los demás.

b. Evaluación en laboratorio

Longitud total de planta

Después de cosecharse, se midió la longitud de 20 plantas con una wincha, desde raíz principal hasta ápice de hoja. Este procedimiento se realizó en todas las

parcelas y fueron promediados los datos y procesados mediante análisis estadístico. Así se precisó el tratamiento que destacó con respecto a los demás.

Diámetro de bulbo de betarraga

Siguiendo lo evaluado anteriormente, fue medido en la muestra el grosor de bulbo o de 20 plantas de cada parcela. Luego de obtener los datos, fueron procesados por análisis estadístico y se precisó qué tratamiento sobresale.

Longitud de raíz

Fue medida con wincha desde raíz principal hasta base de la planta. Esta medición se hizo a las 20 plantas de cada parcela, procesándose luego por análisis estadístico así se determinó el tratamiento destacado de los otros.

c. Características químicas

Concentración de nutrientes en hojas de betarraga

Se llevó muestra representativa de 200 g de hoja de betarraga de cada tratamiento al laboratorio de INIA – Huaral. Luego de obtener los resultados de las concentraciones de macro y micronutrientes, se relacionaron con el rendimiento.

Consumo de nitrógeno total por tratamiento

Fue calculado peso del suelo por hectárea de la capa arable. Fue aplicada Van de Bemmelen, obteniéndose de esta manera el valor de la relación C/N, que se tomó como indicador de factor para conversión de nitrógeno total a nitrógeno disponible. Obtenidos valores según tabla 6, fue multiplicado con dato de nitrógeno de suelo (tabla 7). De allí, se proyectó este valor con el peso de la capa arable por hectárea, obteniéndose 34.3 kg/ha N.D. Este valor se sumó a la concentración de nitrógeno que contiene cada dosis de compost de cada tratamiento y se relacionó con el mayor rendimiento de betarraga

d. Caracterización biológica en hojas de betarraga

También fueron llevadas de cada tratamiento muestras de hojas al laboratorio constituido en la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, donde

fue observado usando microscopio de barrido electrónico la cantidad de estomas. Esta cantidad se relacionó con el mayor rendimiento comercial.

e. Rentabilidad

Esta operación económica consistió en proyectar el costo de producción y rendimiento de cada parcela por hectárea. Luego, se multiplicó el rendimiento comercial por el precio unitario en kg. De esta manera, se obtuvo el ingreso total y la utilidad. Con estos valores, se efectuó la fórmula de rentabilidad.

Fórmula:

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

Donde:

R : Rentabilidad

U : Utilidad

Cp : Costo de producción

4.2 Contratación de la hipótesis

En la contratación, se procesaron datos en cuanto a característica física en el cultivo de betarraga por análisis de varianza. Con este análisis fue determinado el efecto de dosis de compost basado en residuo de tierra de blanqueo o no. A continuación, se detalla modelo aditivo lineal y según tabla 11 se muestran componentes del análisis de varianza.

Modelo Aditivo Lineal

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

En el cual:

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

μ : media global poblacional;

T_i : efecto debido a tratamiento i ,

γ_j : efecto debido a bloque j

ε_{ij} : error aleatorio atribuido a medición Y_{ij} (Gutiérrez *et al.* 2008, p. 103)

Tabla 11*Análisis de varianza para bloque y tratamiento*

Fuente de Variación	SC	Gl	CM	Modelo I E(CM)	Modelo II E(CM)	F. cal
Bloques	SC _b	b - 1	CM _b =SC _b /b-1	$\frac{\sigma_e^2 + \sum \beta_i^2}{(b - 1)}$	$\sigma_e^2 + t\sigma_\beta^2$	CM _b /CM _e
Tratamientos	SC _{tr}	T - 1	CM _{tr} =SC _{tr} /t-1	$\frac{\sigma_e^2 + b\sum T_i^2}{(t - 1)}$	$\sigma_e^2 + b\sigma_t^2$	CM _{tr} /CM _e
Error	SC _e	(b-1)(t-1)	CM _e =SC _e /(b-1)(t-1)	σ_e^2	σ_e^2	
Total	SC _t	bt - 1				

Fuente: Anderson *et al* (2008)**Prueba de Duncan**

Procesado todo dato por análisis de varianza, se aplicó prueba Duncan a 5% de error. Dicha prueba precisó el tratamiento destacado frente a los demás y determinó la presencia de homogeneidad o no por la calificación y agrupación con letras de abecedario a los promedios de los tratamientos. Enseguida se detalla la fórmula de la prueba de Duncan.

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

Descripción

- **CM_E**: Cuadro Media de Error
- **D_x**: Rangos estudentizado de significancia menor y depende de nivel de significancia y número de grados de libertad.
- **Kr**: Mínima diferencia que debería existir entre medias más grande y más pequeña en el conjunto de tamaño p.
- **N** : Número de elemento para tratamiento específico

4.2.1 Análisis de contrastación de altura de planta de betarraga

Por análisis de varianza según tabla 12, no existe entre tratamientos significancia. Se entiende que la dosis de compost basado en tierra de blanqueo no presentó efecto al tamaño de planta. Siendo el coeficiente de variación 9.35%, que significa ligera variabilidad de promedios de parcelas, según valores de Moscote y Quintana (2008).

Tabla 12*Análisis de varianza de altura de planta de betarraga*

Fuente de Variación	G.L.	S.C.M.	C.M.	Fcal.	F _{tab.(5%)}	Interpretación
Tratamiento	4	128.7185803	32.1796451	2.94	3.84	**
Bloque	2	12.4929365	6.2464683	0.57	4.46	**
Error	8	87.4307341	10.9288418			
Total	14	228.6422509				

Coefficiente de variación: 9.35 %

Nota: (*) significativo, (**) No significativo

En el procesamiento de datos de altura de planta mediante prueba de Duncan, se precisó T₅, destacó con 39.74 cm., respecto a los otros. Asimismo, se aprecia una mayoría de tratamientos se relaciona a la calificación (ab). Este resultado significa que, una mayor dosis de compost basado en residuo de tierra de blanqueo, se tuvo mayor altura, y hubo homogeneidad en los promedios (Tabla 13).

Tabla 13*Prueba de Duncan a 5% de error en altura de planta de betarraga*

Tratamientos	Dosis compost (t/ha)	Altura en planta de betarraga (cm)	Agrupación Duncan	
T ₅	10	39.740	a	
T ₄	8	37.314	a	b
T ₃	6	34.738	a	b
T ₂	4	33.670	a	b
T ₁	0	31.278		b

Nota: Promedios que tienen las letras iguales son estadísticamente iguales.

Elaborado la figura de altura de planta de beterraga, vemos un T₅ con 39.74 cm, se diferencia en un 21.28% con relación al T₁ que tiene 31.28 cm. Entonces a dosis mayor de compost (representada por T₅), hubo casi un 20% de incremento en la altura en comparación con el testigo, lo que evidencia la influencia de la nutrición orgánica.

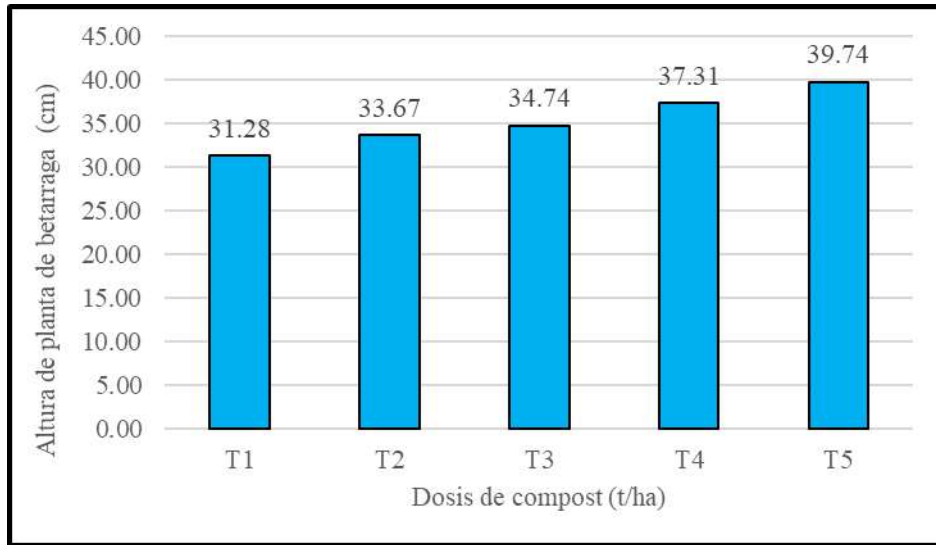


Figura 1: Altura de planta de betarraga por tratamiento

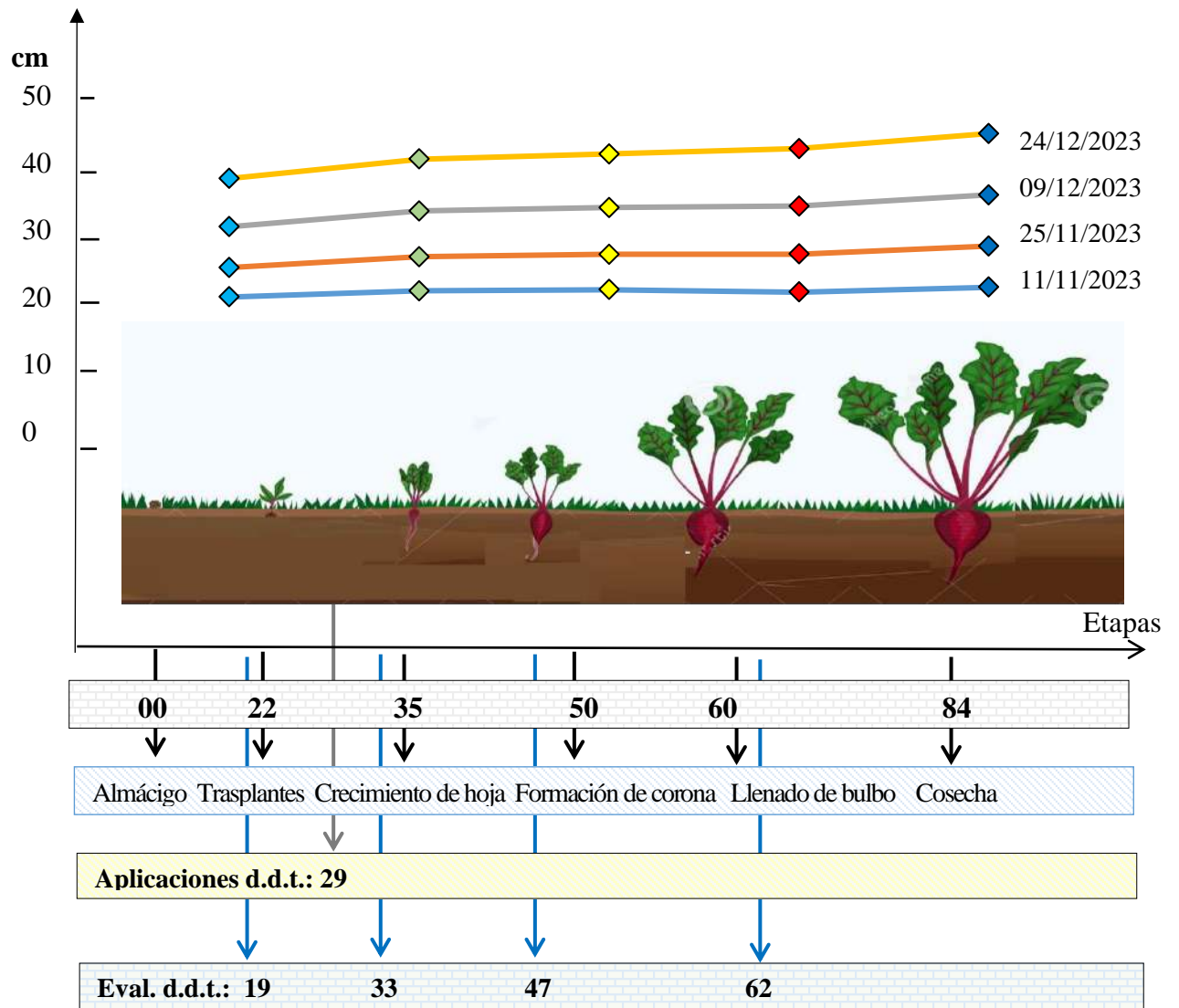







Figura 2: Altura de planta según fenología de betarraga

Tabla 14*Altura de planta de betarraga conforme dosis de compost*

Fecha de evaluaciones	d.d.t.	Tratamientos				
		T ₁ 	T ₂ 	T ₃ 	T ₄ 	T ₅ 
11/11/2023	19	13.53	17.45	18.36	16.71	19.82
25/11/2023	33	19.12	22.25	22.85	24.61	26.76
09/12/2023	47	26.45	29.60	30.33	31.18	33.23
24/12/2023	62	31.28	33.67	34.74	37.31	39.74

Nota: d.d.t. (Días después del trasplante)
 Aplicación de abono 7 d.d.t. o 31 de octubre de 2023

4.2.2 Análisis de contrastación de rendimiento comercial

Analizados los datos de rendimiento comercial mediante análisis de varianza según tabla, entre tratamientos no hay significancia. Esto significa que no existe influencia en cuanto a rendimiento al aplicarse compost. También puede observarse un coeficiente de variación de 48.97%, interpretándose como una alta variación de promedio de las parcelas.

Tabla 15*Análisis de varianza de rendimiento comercial de betarraga*

Fuente de Variación	G.L.	S.C.M.	C.M.	Fcal.	F _{tab.(5%)}	Interpretación
Tratamiento	4	700.5452036	175.1363009	0.73	3.84	**
Bloque	2	505.2099461	252.6049731	1.05	4.46	**
Error	8	1921.525991	240.190749			
Total	14	3127.281141				

Coeficiente de variación: 48.97%

Nota: (*) significativo, (**) No significativo

Seguidamente, se efectuó el análisis estadístico de los datos del rendimiento comercial mediante prueba Duncan a 5% de error. Destaca T₅ que obtuvo 39.97 t/ha., y todo promedio se agruparon bajo igual letra (a). Esto quiere decir que si la dosis de compost es mayor se tiene un mayor rendimiento. Sin embargo, no hay diferencias estadísticas significativas, ya que todos los tratamientos comparten la misma letra (Tabla 16).

Tabla 16*Prueba de Duncan a 5% de error del rendimiento comercial de betarraga*

Tratamientos	Dosis compost (t/ha)	Rendimiento comercial (t/ha)	Agrupación Duncan
T ₅	10	39.97	a
T ₄	8	37.26	a
T ₃	6	33.62	a
T ₂	4	24.61	a
T ₁	0	22.74	a

Nota: Promedio que tienen las mismas letras son iguales estadísticamente.

Diseñado las barras según figura 3, sobresale T₅ con 39.970 t/ha., diferenciándose en 43.10% frente a T₁ con 22.741 t/ha. Interpretándose que, con dosis mayor de compost basado en tierra de blanqueo, se incrementó más del 40% del valor del testigo, lo que evidencia que a esta dosis influyó en rendimiento más alto.

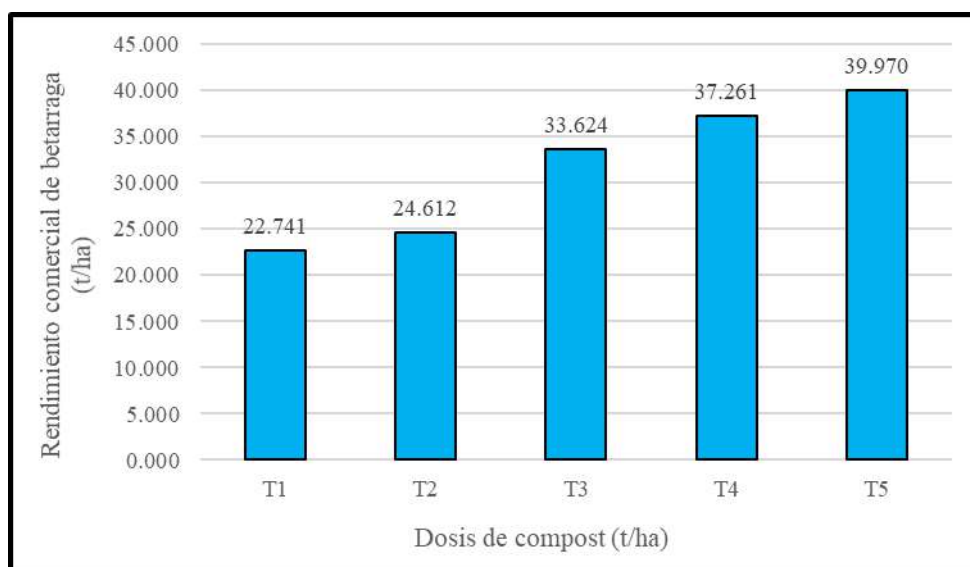


Figura 3. Rendimiento comercial de betarraga por tratamiento

4.2.3 Análisis de contrastación de peso de planta de betarraga

Procesado los datos de peso de planta de betarraga mediante el análisis de varianza, señaló no existe significancia entre tratamiento. Significa ausencia de efecto de la dosis de compost en cuanto a peso de una betarraga. Detallándose un

coeficiente de variación de 35.53%, interpretándose que no hay variación alta en promedio de parcelas, conforme a valores de Moscote y Quintana, 2008) (Ver tabla 17).

Tabla 17

Análisis de varianza de peso de planta de betarraga

Fuente de variación	G.L.	S.C.M.	C.M.	Fcal.	F _{tab.(5%)}	Interpretación
Tratamiento	4	42311.15989	10577.78997	1.62	3.84	**
Bloque	2	8642.90581	4321.45291	0.66	4.46	**
Error	8	52169.9944	6521.2493			
Total	14	103124.0601				

Coeficiente de variación: 35.53%

Nota: (*) significativo, (**) No significativo

T₅, con peso 302.04 g, destacó de todo tratamiento, y todos están agrupados bajo la misma letra (a). Interpretándose que a dosis mayor de compost se obtuvo mayor peso en una betarraga. Sin embargo, todo promedio es homogéneo estadísticamente, no mostrando variación considerable (Tabla 18)

Tabla 18

Prueba de Duncan a 5% de error de peso en planta de betarraga

Tratamientos	Dosis compost (t/ha)	Peso en planta de betarraga (g)	Agrupación Duncan
T ₅	10	302.04	a
T ₄	8	262.32	a
T ₃	6	233.44	a
T ₂	4	185.53	a
T ₁	0	153.07	a

Nota: Estadísticamente iguales por las letras iguales.

Según figura 4, destacó T₅ siendo 302.04 g, y se diferencia en un 49.32% con relación al T₁ que tuvo 153.07 g. Interpretándose que, a dosis mayor de compost, incrementó casi 50% de peso del testigo, lo que evidencia que esta dosis influyó en el rendimiento.

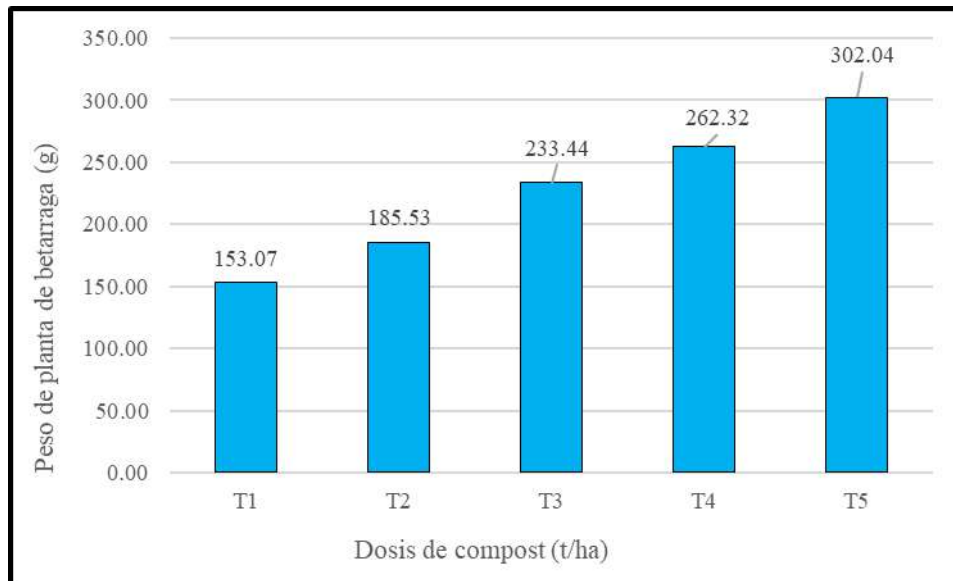


Figura 4: Peso de una betarraga por tratamiento

4.2.4 Análisis de contrastación de longitud total de planta de betarraga

Obtenidos los datos de la longitud total de planta de betarraga por análisis de varianza, se determinó que entre tratamientos no hubo significancia. El coeficiente de varianza resultó 9.19%, esto significa ligera variación en promedio de parcela.

Tabla 19

Análisis de varianza de longitud total de planta de betarraga

Fuente de variación	G.L.	S.C.M.	C.M.	Fcal.	F _{tab.(5%)}	Interpretación
Tratamiento	4	181.2714844	45.3178711	2.57	3.84	**
Bloque	2	17.6682617	8.8341309	0.50	4.46	**
Error	8	141.1839016	17.6479877			
Total	14	340.1236477				

Coefficiente de variación: 9.19%

Nota: (*) significativo, (**) No significativo

Se precisó que T5 destacó obteniendo 50.45 cm respecto los tratamientos. Fue observado que promedios están agrupados en letras (ab). Interpretándose que a dosis mayor se tuvo longitud mayor de planta y no hay variación significativa entre los promedios (Tabla 20).

Tabla 20*Prueba de Duncan a 5% de error de longitud total de planta*

Tratamientos	Dosis compost (t/ha)	Longitud total en planta (cm)	Agrupación Duncan	
T ₅	10	50.465	a	
T ₄	8	48.037	a	b
T ₃	6	46.081	a	b
T ₂	4	43.070	a	b
T ₁	0	40.680		b

Nota: Promedios que tienen las letras iguales son estadísticamente iguales.

Según figura 5, indica que T₅ se diferencia con 50.465 cm en un 19.39% con relación al T₁ con 40.68 cm. Interpretándose como que, a dosis mayor de compost, la longitud de la planta incrementó en casi un 20% respecto a T₁ (testigo). Esto muestra que influyó esta dosis en el fortalecimiento, lo cual tuvo respuesta en el buen desarrollo de la planta.

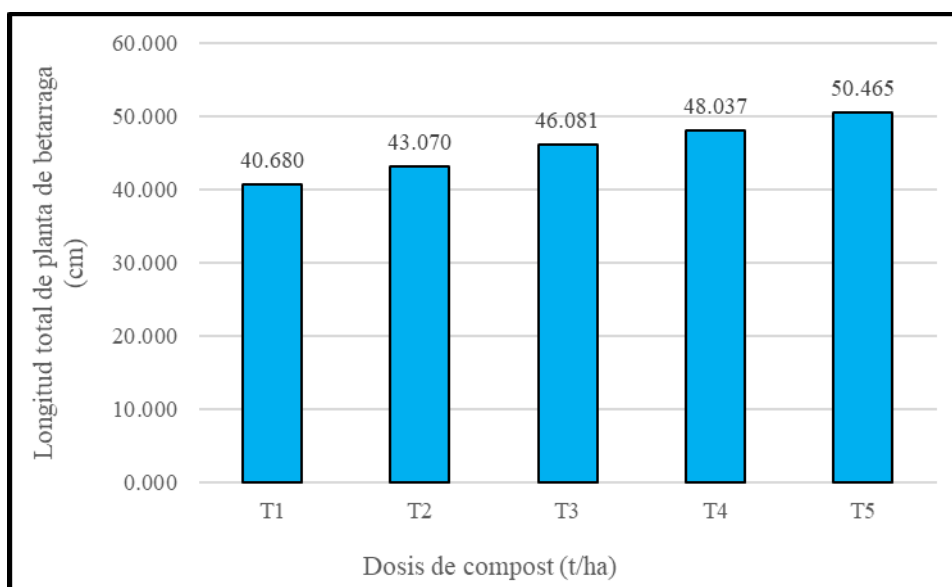


Figura 5: Longitud total de planta de betarraga por tratamiento

4.2.5 Análisis de contrastación de diámetro de bulbo de betarraga

Una vez procesados los datos del diámetro del bulbo de betarraga por medio del análisis de varianza, entonces entre tratamientos no hubo significancia. Este resultado se interpreta que no influyó la aplicación de compost en cuanto a grosor de bulbo ni en su calidad. El coeficiente de variación constó de 21.22%, indicando

que se tuvo variación moderada en promedios de las parcelas demostrativas (Ver tabla 21).

Tabla 21

Análisis de varianza de diámetro de bulbo de betarraga

Fuente de Variación	G.L.	S.C.M.	C.M.	Fcal.	F _{tab.(5%)}	Interpretación
Tratamiento	4	3.54714973	0.88678743	0.43	3.84	**
Bloque	2	3.06562333	1.53281167	0.75	4.46	**
Error	8	16.35169467	2.04396183			
Total	14	22.96446773				

Coeficiente de variación: 21.22%

Nota: (*) significativo, (**) No significativo

Destacó el T₅, obteniendo 7.36 cm de diámetro y promedios de tratamientos se relacionan en la agrupación de una misma letra (a). Por lo que, se interpreta que, al aplicar una dosis mayor, que es de 10 t/ha de compost, se obtuvo un mayor grosor de bulbo. Sin embargo, no hubo homogeneidad en los valores del resto de tratamientos.

Tabla 22

Prueba Duncan a 5% de error de diámetro de bulbo de betarraga

Tratamiento	Dosis compost (t/ha)	Diámetro de bulbo (cm)	Agrupación Duncan
T ₅	10	7.36	a
T ₄	8	7.11	a
T ₃	6	6.82	a
T ₂	4	6.37	a
T ₁	0	6.02	a

Nota: Promedios que tienen igual letra estadísticamente son iguales.

A continuación, en el gráfico de barras T₅ con 7.36 cm va a diferenciarse en 18.20% con respecto al T₁ con 6.02 cm. Este resultado se interpreta que cuando 10 t/ha de compost basado en residuo de tierra de blanqueo se aplica, se incrementa en casi 20% el grosor del bulbo en relación al T₁. Esto demuestra que tuvo respuesta eficiente en la calidad de betarraga (Ver figura 6).

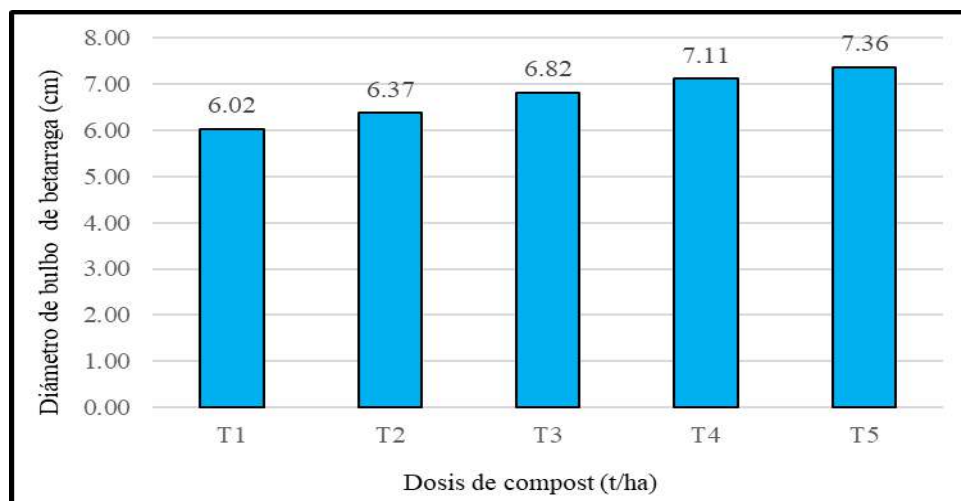


Figura 6: Diámetro de bulbo de betarraga por tratamiento

4.2.6 Análisis de nutriciones en hojas de betarraga

De acuerdo con el análisis de nutriente en hojas de betarraga como se indica según tabla 23, un T₅ destaca en la concentración de nitrógeno y potasio. Además, en este tratamiento se precisa que el fósforo, hierro, cobre, manganeso y zinc están dentro del valor normal (Vélez *et al.*, 2022). Por lo tanto, se interpreta que estas medidas de elementos influyeron en el fortalecimiento de planta y que tuvo respuesta para rendimiento mayor en la betarraga.

Tabla 23

Concentración de nutriente en hoja de betarraga por tratamiento

Micro nutrientes (%)	Tratamiento					Valores normales
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	
N	352	3.72	3.43	3.33	3.60	4.75 – 5.50
P	0.59	0.67	0.65	0.59	<u>0.60</u>	0.45 – 1.10
K	3.98	2.20	1.30	3.40	6.85	2.00 – 6.00
Ca	2.20	2.16	1.98	2.17	2.19	0.50 – 1.50
Mg	1.30	1.37	1.28	1.45	1.34	0.25 – 1.00
Micro nutrientes (mg/kg)						
Fe	147.25	122.05	123.85	148.80	<u>122.65</u>	60.0 - 140
Cu	6.85	6.30	6.80	5.55	<u>5.30</u>	5.00 – 15.0
Zn	23.50	21.90	24.70	20.30	<u>16.80</u>	10.0 – 80.0
Mn	129.65	136.50	117.65	135.85	126.85	26.0 – 360

Fuente: INIA (2024) informe de ensayo Foliar y Vélez *et al.* (2022)

4.2.7 Consumo de nitrógeno del cultivo de betarraga

Destacó T₅ con 154.3 kg de nitrógeno/ha., que se diferencia en un 77.77% con respecto a T₁ que fue 34.3 kg de nitrógeno/ha. Se interpreta que, a dosis mayor, que es 10 t/ha de compost basado en tierra de blanqueo, hubo más cantidad casi el 80% de nitrógeno con respecto al testigo, lo cual fue aprovechado por la planta y tuvo respuesta en el fortalecimiento y, consecuentemente en rendimiento mayor de la betarraga.

Tabla 24

Consumo del nitrógeno del cultivo de betarraga por tratamiento

Tratamientos	Dosis compost (t/ha)	*Nitrógeno del compost (kg/ha)	Nitrógeno del suelo (kg/ha)	Nitrógeno total (kg/ha)	Rendimiento (t/ha)
T ₁	0	0	34.3	34.3	22.74
T ₂	4	48	34.3	82.3	24.61
T ₃	6	72	34.3	106.3	34.35
T ₄	8	96	34.3	130.3	36.68
T ₅	10	120	34.3	154.3	38.56

Nota: (*): Concentración de nitrógeno en compost en base a tierra de blanqueo es de 1.2% que equivale a 120 kg de nitrógeno en 10 t/ha.

4.2.8 Análisis económico de rentabilidad

Se aprecia que el T₅ con 231.28% se diferencia en 27.44% con respecto al T₁ con 167.81%. Interpretándose que, con dosis mayor de compost basada en residuo de tierra de blanqueo, incrementó más de 25% con relación al testigo (T₁) y hubo ganancia de más del doble de lo invertido; siendo este resultado beneficioso.

Tabla 25

Análisis de costo de producción y utilidad por tratamiento

Tratamientos	Dosis de compost (t/ha)	Utilidades (S/.)	Rentabilidades (%)	Costo prod. Unitario (S/.)	Ganancias por S/. 1	Costo-beneficio (S/.)
T ₁	0	18524.5	167.81	2.68	1	1.68
T ₂	4	19098.4	148.08	2.48	1	1.48
T ₃	6	29884.8	216.14	3.16	1	2.16
T ₄	8	33683.7	228.28	3.28	1	2.28
T ₅	10	36276.2	231.28	3.31	1	2.31

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

Según análisis económico anterior, fue determinado el costo-beneficio, que destaca el T₅ con S/ 2.31 soles y se diferencia en 27.2% con respecto al T₁ con S/ 1.68 soles. Así a más dosis de compost, hubo incremento de más de 25% ante T₁, esto evidencia que aplicar esta dosis se genera ganancia económica; siendo beneficioso para agricultores del área (ver figura 7).

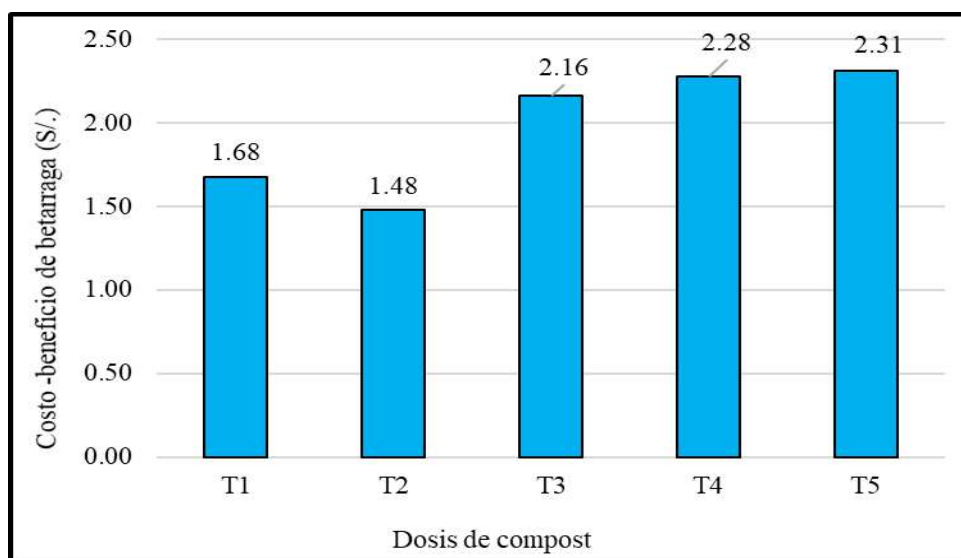


Figura 7: Costo beneficio del cultivo de betarraga por tratamiento

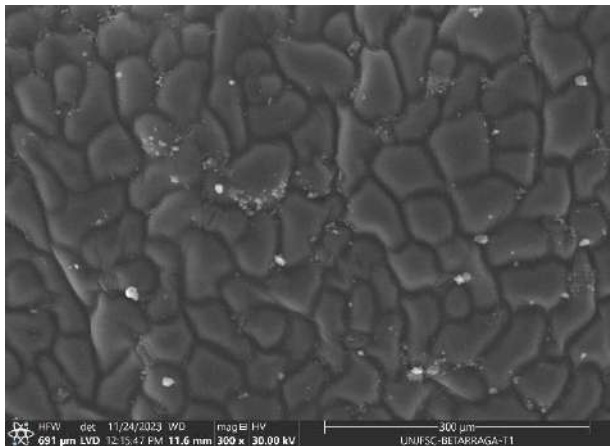
4.2.9 Análisis biológico (densidad de estomas en hojas de betarraga)

Aquí destaca T₃, con 207.6 estomas/mm², se diferencia en un 41.81% y 46.29% con respecto al T₁, que tiene 120.8 estomas/mm², y al T₅ con 111.5 estomas/mm², respectivamente. Por lo que se interpreta que no influyó el T₃ en rendimiento mayor, pues a menor densidad, como T₅, hubo eficiencia en las reacciones bioquímicas, lo que tuvo respuesta en el mayor rendimiento de la betarraga (tabla 26 y figura 8).

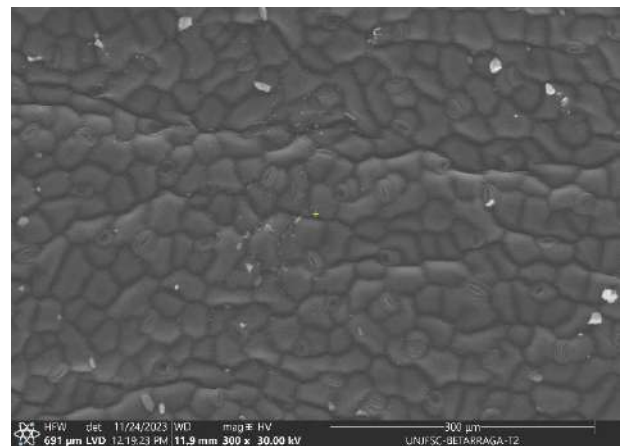
Tabla 26

Densidad de estomas en hojas de betarraga

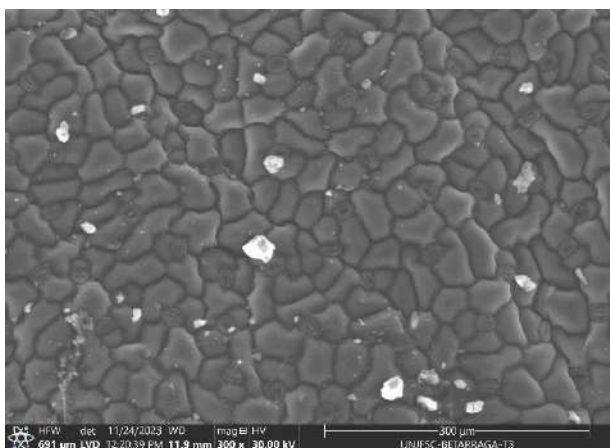
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅
Número estoma abierto/ 0.133 mm ² (área de lente)	39	62	67	40	36
Densidad estomática (número estomas/mm ²)	120.8	192.1	207.6	123.9	111.5
Índice estomático %	32.50	30.24	31.90	25.81	24.00
Número de celdas (0,3228 mm ²)	120.0	205.0	210.0	155.0	150.0



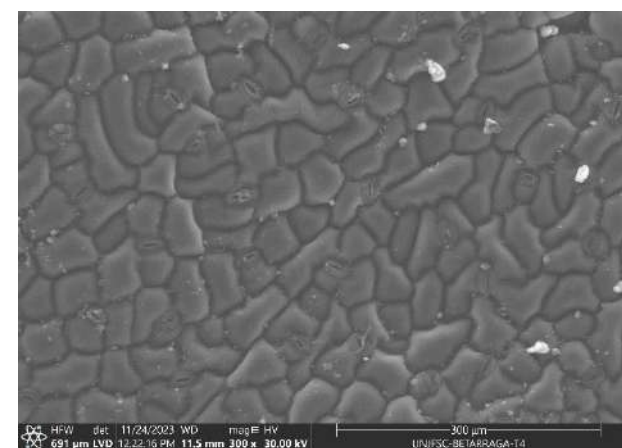
$T_1 = 121 \text{ estomas/mm}^2$



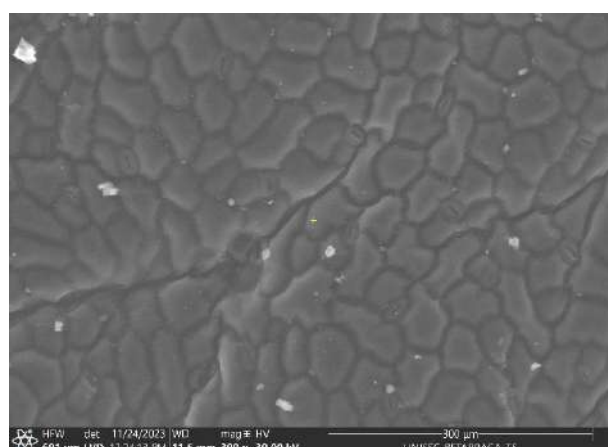
$T_2 = 192 \text{ estomas/mm}^2$



$T_3 = 208 \text{ estomas/mm}^2$



$T_2 = 124 \text{ estomas/mm}^2$



$T_5 = 116 \text{ estomas/mm}^2$

Figura 8: Micrografías de cuantificación de densidad de estomas por tratamiento

Capítulo V

DISCUSIÓN

5.1 Discusión de resultados

5.1.1 Altura de planta de betarraga

Hubo ausencia de efecto de la dosis de compost basado en residuo de tierra de blanqueo; es decir, no hubo influencia en cuanto a tamaño del tallo de la betarraga (ver tabla 12). También se precisa que el T₅, con 39.74 cm, se diferencia en un 21.28% con relación al T₁, que tiene 31.28 cm (ver tabla 13). Así se tiene que a dosis mayor de compost fue obtenido un mayor tamaño de planta; no resaltó estadísticamente en relación a los demás. Resultado que fue adicionada la cantidad de dosis de nutriente como fósforo, nitrógeno, potasio y otros elementos que intervinieron para reacciones bioquímicas óptimas, como el formar carbohidratos, translocaciones y otras reacciones que tuvieron respuesta en el fortalecimiento y en la buena arquitectura del tallo de la betarraga. Lo expuesto lo sostuvieron Haro *et al.* (2014), los que mencionaron que adicionalmente es rica la arcilla de blanqueo en cuanto a Fe, Al, Mg, K y Ca, con concentración 6.5%, 10.5%, 4.3%, 1.4% y 0.8% correspondientemente. Por tanto, estos nutrientes promueven el desarrollo de la planta, lo que evidencia el mayor tamaño de longitud del tallo de la betarraga.

5.1.2 Rendimiento comercial de betarraga

Se precisó ausencia de efecto de dosis de compost (tabla 15). Asimismo, resaltó que T₅ con 39.970 t/ha tiene diferencia en 43.10% en relación a T₁ con 22.741 t/ha (ver tabla 16). Indica el resultado que a dosis mayor de compost aumentó el rendimiento, pero estadísticamente no hubo variación con respecto a los demás tratamientos. Se adicionó a la dosis nutriente las que hicieron que la disponibilidad de nutriente sea mejorada y así tenga absorción mayor por parte de la planta, lo que promovió y optimizó la reacción bioquímica que son la formación y translocación de carbohidrato. La respuesta fue el fortalecimiento ante estrés ambiental y consecuentemente en el rendimiento mayor de la betarraga. Lo expuesto se fundamenta con Tarazona (2018), quien determinó que la dosis con un 10% de tierra tonsil mejoró física, química y biológicamente las propiedades

en el suelo, que tuvo respuesta en altura, tamaño, número de hojas y rendimiento de la lechuga.

5.1.3 Peso de planta de betarraga

Analizada la varianza en peso de planta de betarraga, se determinó que entre tratamiento no existe significancia; no causó efecto la dosis. Destacó T₅ con 302.04 g diferenciándose en 49.32% en relación a T₁ con 153.07 g (ver tablas 17 y 18). Este resultado sugiere que, al aplicar dosis mayor de compost, fueron incorporados al suelo nutrientes entre ellos fósforo, nitrógeno, potasio y microelementos, esto hizo que mejore la absorción y disponibilidad de estos elementos. Esto promovió las óptimas reacciones bioquímicas de formación y translocación hacia la reserva o bulbo de la betarraga. Lo que tuvo respuesta en el fortalecimiento ante plagas, estrés ambiental y enfermedades y se tuvo buen peso de planta. Lo analizado se fundamenta con Marcelo *et al.* (2022) quienes determinaron que, a dosis mayor de compost compuesto con residuo de tierra de blanqueo, guano de cuy y rastrojos, que es T₅ que resultó 10 t/ha., destacando en cuanto a peso total de planta de rabanito con 31.96 g y rendimiento comercial con 5.11 t/ha., entre otras características físicas.

5.1.4 Longitud total de planta de betarraga

Respecto al procesamiento de datos de longitud total de la planta de betarraga mediante análisis de varianza, resultó que no presentó significancia, no tuvo efecto la dosis de compost. También fue precisado que T₅, con 50.465 cm, diferenciándose en 19.39% frente a T₁, de 40.68 cm (ver tablas 19 y 20). Al aplicarse una dosis mayor de compost (10 t/ha), no hubo significancia y que incrementó casi un 20% en longitud de planta con relación al testigo. Lo que resultó es porque, a dicha cantidad de abono, se adicionó nutriente como fósforo, nitrógeno, potasio y demás elementos al suelo, esto en cuanto a disponibilidad para el buen aprovechamiento mejoró. Esto tuvo respuesta en el fortalecimiento, arquitectura y tamaño de la planta. Lo expuesto se analiza con Vélez *et al.* (2022), quienes determinaron que, en el análisis de compost basado en tierra de blanqueo, guano de cuy y rastrojo, obtuvieron nitrógeno con 2.40%, fósforo con 0.79%, potasio con 0.78%, calcio con 2.20%, magnesio con 0.06% y que aplicado mayor dosis, que es T₄, obtuvo 25.29 cm de longitud de planta de betarraga.

5.1.5 Diámetro de bulbo de betarraga

No hubo efecto del compost en el grosor del bulbo de betarraga. además, con 7.36 cm, se diferencia en un 18.20% con respecto al T₁, que tiene 6.02 cm. Entonces al aplicarse la dosis de 10 t/ha de compost, hubo un incremento de casi un 20% en el grosor del bulbo con relación al testigo, y a pesar de este aumento, no hubo diferenciación estadística entre los tratamientos. Este resultado se debe a que, al aplicar esta medida de dosis de compost al suelo, hubo un mayor aprovechamiento de nutrientes, lo que promovió la nutrición y el fortalecimiento frente al estrés ambiental, plagas y enfermedades. Como resultado, se obtuvo un mayor rendimiento y calidad del bulbo de betarraga. Esta afirmación se fundamenta con Tarazona (2018), quien determinó que la dosis con un 10% de tierra tonsil mejoró toda propiedad física, química y biológica del suelo, esto tuvo como respuesta un aumento en altura, tamaño, diámetro de las hojas y número de hojas, con 4.83 cm con relación a los otros tratamientos (p. 54).

5.1.6 Análisis de nutriciones en hojas de betarraga

T₅ destaca en la concentración de nitrógeno y potasio. También se precisa que está en sus valores normales el fósforo, hierro, cobre, zinc y manganeso (Vélez *et al.*, 2022). Fue analizado que en esta dosis de compost fue adicionado nutrientes como fósforo, nitrógeno, potasio y microelementos, que a estas medidas de los elementos mejoraron la disponibilidad para el aprovechamiento nutricional de la planta, que influyó en la optimización bioquímica como la fotosíntesis, formación, translocación de carbohidratos y otras reacciones obteniéndose como respuesta plantas fortalecidas, mayor rendimiento y calidad de bulbo de betarraga. Lo expuesto se sustenta con Quintero (1995) quién menciona que las plantas requieren elementos menores como micronutrientes en cantidad relativamente pequeña; esto no indica que sean menos importantes que macronutrientes, ya que son necesarios en procesos enzimáticos, de oxidación-reducción, formación de clorofila y transporte de carbohidrato, entre otros.

5.1.7 Consumo de nitrógeno del cultivo de betarraga

Respecto al consumo de nitrógeno en el cultivo de betarraga, se determinó que el T₅ con nitrógeno/ha equivalente a 154.3 kg se diferenció en 77.77% respecto a 34.3 kg de nitrógeno/ha. en T₁ (ver tabla 24). Entonces a dosis mayor

de compost, hubo un incremento de casi el 80% de nitrógeno con respecto al testigo. Esto tuvo respuesta en las reacciones bioquímicas óptimas, como la translocación de carbohidrato y formación además de otras reacciones, que a la planta fortaleció en cuanto a estrés ambiental, obteniéndose un rendimiento mayor y calidad de betarraga. Lo analizado se corrobora con Castañeda *et al.* (2022), quienes determinaron que, a concentración mayor en cuanto a nitrógeno, siendo T₅ con 194.44 kg/ha, que se diferencia en un 85.88% con respecto al T₁ con 27.44 kg/ha de nitrógeno, tuvo un rendimiento mayor con 12.051 tn/ha de rabanito, diferenciándose en un 23.50% frente a testigo.

5.1.8 Análisis económico de rentabilidad

Realizado el análisis económico en cuanto a rentabilidad, precisándose que T₅ con 231.28% tiene diferencia en un 27.44% con respecto al T₁ con 167.81%. Entonces se analizó que, a dosis mayor de compost, fue obtenida más del 25% de rentabilidad con relación al testigo. También costo-beneficio, se obtuvo S/. 2.31 soles que tuvo más del 25% con relación al testigo con S/. 1.68 soles (ver tabla 25 y figura 7). Por tanto, a esta dosis se genera mayor ganancia económica, lo cual beneficia a los agricultores de la zona al aplicar esta cantidad de compost basado en residuo de tierra de blanqueo al cultivo de betarraga.

5.1.9 Análisis biológico (densidad de estomas en hojas de betarraga)

Se destaca que el T₃, con 207.6 estomas/mm², se diferencia en 41.81% y 46.29% con respecto al T₁, que tiene 120.8 estomas/mm², y al T₅ con 111.5 estomas/mm², respectivamente (ver tabla 26 y figura 8). Sin embargo, a menor densidad de estomas dado en T₅, se tuvo más rendimiento de betarraga. Este resultado se analiza que a menor densidad de estomas hubo mayor aprovechamiento de la humedad proveniente de la evapotranspiración, lo que favoreció en cuanto a reacción bioquímica como la translocación de carbohidrato y formación además de otras reacciones. Teniendo como respuesta en lo que es calidad y mayor rendimiento de betarraga. Esto sostenido con Gálvez *et al.* (2021), los que determinaron que a mayor dosis de compost se obtuvo menor densidad estomática y mayor rendimiento de betarraga, lo que se debe a que se aprovecha la humedad procedente de la evapotranspiración, por lo que hay menos intercambio con la atmósfera, lo que favorece la formación de carbohidratos.

Capítulo V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En T₅ de 10 t/ha con mayor dosis de compost basado en residuo de tierra de blanqueo, obtuvo rendimiento alto con 39.97 t/ha. que se diferencia en un 43.10% con respecto a T₁ que tuvo 22.741 t/ha de rendimiento de betarraga. Resultado debido a que fueron adicionados al suelo nutrientes, esto promovió y fortaleció el crecimiento de la betarraga, obteniéndose como respuesta mayor rendimiento.

También fue determinado un T₅ que destacó en cuanto a característica física, entre estas la altura de planta que fue 39.74 cm, el peso de la planta que fue 302.04 g, el rendimiento comercial que fue 39.97 t/ha., el diámetro del bulbo que fue 7.36 cm, y la longitud de la planta que fue 50.46 cm. Por lo tanto, esta dosis de compost tuvo influencia en cuanto a fortalecimiento, rendimiento de planta y buen desarrollo. Sin embargo, no hubo diferencias significativas.

Respecto a lo que es análisis químico en las hojas de betarraga, T₅ destacó en la concentración de nitrógeno y potasio. Además, el fósforo, hierro, zinc, cobre y manganeso están dentro del valor normal. Por tanto, aplicado esta medida de compost se acondicionaron al suelo nutrientes que logran fortalecimiento además buen desarrollo de la planta, resultando rendimiento mayor y bulbo de calidad.

En lo concerniente a densidades de estoma en hojas de betarraga, destaca el T₃, con 207.6 estomas/mm², lo cual se diferenció en 46.29% frente a T₅ que tiene 111.5 estomas/mm². Por tanto, a menor densidad de estomas, hubo mayor aprovechamiento de la humedad proveniente de la evapotranspiración, lo cual influyó en las óptimas reacciones bioquímicas que resultaron en mayor rendimiento y calidad del bulbo.

Por último, en el análisis económico, destacó el T₅ con 231.28%, que se diferenció con 27.44% frente a T₁ en cual obtuvo 167.81%. Por tanto, a esta dosis de compost se obtuvo más del 25% de rentabilidad con relación al testigo, lo que beneficia al agricultor de esa parte.

6.2 Recomendaciones

Se hace de necesidad innovar nuevas fuentes de nutrición sostenible para la agricultura, como, por ejemplo, darle valor al residuo de tierra de blanqueo generado en demasía en las industrias aceiteras. Por lo que se ha demostrado que, al usar dicho residuo elaborar compost y al aplicarlo en una dosis adecuada de T₅ con 10 t/ha., se obtiene un mayor rendimiento y calidad del bulbo de betarraga, lo cual beneficia a los agricultores de la zona.

Se debe promover el uso de fuentes nutricionales orgánicas, como el compost de residuo de tierra de blanqueo, en hortalizas como betarraga. Al aplicarlo a una dosis de 10 t/ha. en Barranca, obteniéndose un fruto ecológico, se redujo costo de producción, se disminuyó la contaminación ambiental y se generó una ganancia económica.

VII. REFERENCIAS

- Anderson, D., Sweeney, D., & Williams, T. (2008). *Estadística para Administración y Economía* (1ª ed.). Universidad Cincinnati - Estados Unidos. <https://n9.cl/nj5n8>
- Baldini, R. (2019). *Mitigación de 3-MCPDE y GE mediante diversas tecnologías de proceso* <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/13088/12903>
- Castañeda, E., Nunja, J., Sánchez, A., Saucedo, M., Ruiz, B., Castro, H., y Muguruza, N. (2022). Sostenibilidad con compost basado en residuo en mercado para obtención de rendimiento mayor de rabanito (*Raphanus sativus L.*), Barranca. *Revista alfa*, 6(18), 567 – 580. <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/221/580>
- Castillo, C. (2004). *Cultivo de betarraga en la costa central*. RI N° 01 -04. Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria – INIA https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/1018/1/Castillo-cultivo_%20betarraga_en_costa_central.pdf
- Cortés, L., y Torres, S. (2016) *Evaluación de alternativas para el aprovechamiento del residuo de la filtración de un aceite comestible*. (Trabajo de Grado, Universidad La Salle, Colombia). <https://n9.cl/f89nwz>
- Cruz, D. (2022). *Efecto de fertilización orgánica y rendimiento agroecológico de col (Brassica oleracea var. Capitata L.) en Barranca*. (Tesis de Doctorado, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión). <https://n9.cl/x60rx>
- Diez, Ó. (2022), Seguridad nacional y la crisis energética. *Revista cuadernos de Trabajo*. N° 19. 75 -86. <https://n9.cl/p6v70>
- FAO (1997) *Grasas y aceites en la nutrición humana. Consulta FAO/OMS de expertos. (Estudio FAO Alimentación y Nutrición - 57). Elaboración y refinado de aceites comestibles*. <http://higiene.unex.es/Bibliogr/nutri/grasaslibro/cap5.htm>
- Gálvez, E., Cruz, D., Legua, J., Noriega, H., Rodríguez, R., y Vélez, Y. (2021), Evaluation by Electron Microscopy of the Stomatal Density in the Leaves of the Sugar Beet (*Beta vulgaris L.*) Crop Fertilized with Compost Made from Sugarcane By-products *Transacciones de ingeniería química*, 87, 601-606. <https://doi.org/10.3303/CET2187101>

- Gil, Á. (2010). *Composición y Calidad Nutritiva de los Alimentos*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Gutiérrez, H., De la Vara, R., Cano, A., y Osorio, M. (2008). *Análisis y diseño de experimentos*. Editorial Mc Graw Hill, México.
- Haro, C., Aragon, C., De la Torre, E., y Guerva, A. (2014). Regeneración de Arcillas de Blanqueo Empleadas en la Decoloración de Aceites Vegetales Comestibles, *Revista Politécnica*, 34(1).
- Hernández, J., y Isturiz, J. (2022). Alternativas de recuperación, reúso, reciclaje y disposición final de la tierra de blanqueo gastadas en el proceso de refinación del aceite vegetal. *Agroindustria, Sociedad y Ambiente*, 1(18), 4-23. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6478821>
- Hirzel, J., y Salazar, F. (2016). *Guía de manejo y buenas prácticas de aplicación de enmiendas orgánicas en agricultura*. <https://n9.cl/0n2kw>
- INEI (2009). *Consumo de alimentos y bebidas*. Instituto Nacional de Estadísticas e Informáticas, Perú. 13 – 42. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1028/cap01.pdf
- INIA (2023). *Análisis de suelo de Supe Puerto. (Instituto Nacional de Innovación Agraria)- Huaral., Perú 2023, N° SU389-DO-23*
- INIA (2023). *Análisis químico de compost. Huaral. Perú 2023, N° AOO80-DO-23*
- INIA (2024). *Informe de ensayo Foliar. Huaral. Perú 2024, N° 01016-24/FO/LABSAF-DONOSO*
- Kass, D. (1998) *Fertilidad de suelos*. <https://n9.cl/lj7rt>
- Marcelo, N., Susanibar, E., García, O. y Legua, J. (2022). Compostaje de residuos industriales de tierra de blanqueo para su reciclado como productos fertilizantes. *Revista Alfa*, 6(17), 239 – 246. <https://revistaalfa.org/index.php/revistaalfa/article/view/177/471>
- Marín, D. (2002). Rendimiento y Producción Agrícola Vegetal. <https://n9.cl/ib1yf>
- McKean, S. (1993). Manual de análisis de suelos y tejido vegetal. *Laboratorio de servicios analíticos, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT)* <https://n9.cl/afzz>

- Mendieta, J., (2013). Optimización de la extracción de aceites vegetales en tierras de blanqueo usando un modelo de extracción en semillas. (Trabajo de grado, Universidad de los Andes. Bogotá). <https://repositorio.uniandes.edu.co/server/api/core/bitstreams/20647c27-3e63-498d-8dbd-d0d6cc0803ba/content>
- MIDAGRI. (2022). *Abastecimiento de granos en el Perú en un contexto de conflicto bélico en el granero del mundo*. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. <https://n9.cl/lj9uz>
- Moscote, O., y Quintana, L. (2008). *Estadística Programa Administración Pública Territorial*. Escuela Superior de Administración Pública. Bogotá, Colombia.
- Norvina, M., Susanibar, E., Gutiérrez, C., Mendoza, L., y Garcia O. (2021). Evaluación de análisis físico-químico de residuos reciclados de tierra de blanqueo de aceite pescado, *Big Bang Faustiniiano*, 10(4), 9-11 <https://revistas.unjfsc.edu.pe/index.php/BIGBANG/article/view/714>
- Pérez, J., y Gardey, A. (2017). Definición de dosis <https://definicion.de/dosis/>
- Prialé, C. (2016) *Muestreo de suelos: referencias sobre análisis e interpretación de resultados*, INIA. https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/286/1/Muestreo_de_suelos.pdf
- Quintero, R. (1995). *Fertilización y Nutrición. El cultivo de la caña en la zona azucarera de Colombia*. https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/1367/81218_67188.pdf?sequence=1&isAll
- Román, P., Martínez, M., y Pantoja, A. (2013). *Manual de compostaje del agricultor Experiencias en América Latina*. (FAO), Santiago de Chile. <https://www.fao.org/3/i3388s/I3388S.pdf>.
- Salazar, J. (2019). *Evaluación de reutilización de tierras provenientes de la etapa de blanqueo en refinación de aceite de palma*. <https://n9.cl/iyj3z>
- Tarazona, T. (2018). *Uso de tierra tonsil proveniente de la industria de aceite de soya para mejoramiento de la aptitud del suelo: Rendimiento de la lechuga Huaracillo- Huánuco, 2018*. (Tesis Pregrado, Universidad César Vallejo, Perú). <https://n9.cl/t6e8z>

- Toledo, M. (2016). *Manejo de Suelos Ácidos de las Zonas Altas de Honduras Conceptos y métodos*. <https://n9.cl/40uil>
- Vélez, Y., Mazuelos, C., Vélez, D., y Linares, V. (2022). Aprovechamiento de compost de residuos de tierra de blanqueo para mayor rendimiento de betarraga (*Beta vulgaris* L.), Barranca. *Revista alfa*, 6(18) 491-502. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.185>
- Volcán de Bego, T. (2018). Estado de Arte Sobre Producción de Tierras de Blanqueo: Inteligencia Tecnológica Aplicada. *Calidad, Tecnología y Desarrollo Agroindustrial*. 2(1), 63 - 76. <https://revistas.uclave.org/index.php/catedea/article/view/2001/1087>

ANEXO

Anexo 1. Costo de producción de T₅ = 10 t/ha

Cultivo : Betarraga	Separación: 0.20 m de planta a planta y 0.60 m entre surco mellizo			
Riego: Gravedad	Fertilizante: 10 000 kg de compost/ha			
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIDAD S/	TOTAL S/
I COSTOS DIRECTO				
1.1 Arriendo de terreno	Ha.	1	2000	2000
1.2 Mano de obra				
A. Preparado del terreno				
Limpieza, deshierbo quemado	Jornal	3	60	180
Limpiado de canales	“	2	60	120
Riegos de machaco	“	2	60	120
Tomas y mejora de surco	“	2	60	120
B. Almácigo				
Siembra	Jornal	1	60	60
Aplicado de insecticida	“	3	60	180
Riegos	“	3	50	150
Fertilizaciones	“	2	60	120
C. Trasplantes				
Trasplantación	Jornal	23	60	1380
Resiembras	“	4	60	240
C. Labor cultural				
Fertilización	Jornal	10	60	600
Deshierbado	“	15	60	900
Riego	“	9	60	540
D. Controles fitosanitarios				
Aplicaciones de pesticida	Jornal	9	60	540
E. Cosecha				
Primero cosecha	Jornal	11	60	660
Carguío	“	10	60	600
Total de número de jornal		109		
Subtotal Mano de Obra + Preparado del terreno				8510

1.3 Maquinaria Agrícola (Tracción mecánica / animal)				
A. Preparado del terreno				
Araduras	H. M.	3	90	270
Gradeos	H. M.	2	90	180
Surcados	H. M.	2	90	180
Subtotal Maquinaria Agrícola				630
TOTAL DE GASTOS DIRECTO (S/.)				9140
II. GASTOS ESPECIALES				
A. Insumos				
Semillas de betarraga	Lata de 500 g	3	110	330
B Fertilizantes				
Compost (en base a tierra de blanqueo)	Bolsa (50 Kg)	200	20	4000
C Acidificantes y adherentes				
Sol pH (Regulador de pH)	Lt.	1	35	35
Break Thru (Siliconado)	1/4Lt.	1	45	45
D Pesticida				
Hieloxil	1 kg	1	65	65
Clorpirifos	Lt.	1	40	40
Absolute	Lt.	1	800	800
Imidacloprid	1lt	1	120	120
Metalaxil	kg	1	65	65
Lancer	Lt.	1	150	150
Cipermetrina	Lt.	1	55	55
Abamectina	1lt	1	60	60
F. Otros				
Arriendo de Mochila a Motor	Unidad	5	55	275
Transporte de Fertilizante	Viajes	1	150	150

G. Canon de agua				
Agua / ha / campaña	m3			150
GASTO ESPECIAL TOTAL				6340
GASTO DIRECTO TOTAL S/.				15480
III. GASTO INDIRECTO				
Asistencia técnica				50
Gasto Administrativo (1% Costo Directo)		%	1	154.8
GASTO INDIRECTO TOTAL				204.8
COSTO TOTAL (Gasto Directo + Gasto Indirecto)				15684.8

IV. ANÁLISIS RENTABILIDAD EN CULTIVO DE BETARRAGA		
DESCRIPCIONES	UNID.	Costo Ha s/
Rendimiento en tratamiento	t/ha	39970
Valor unidad x kg.	S/.	1.3
Ingreso	“	51,961.00
Costo de producción	“	15684.8
Ganancia Neta	“	36,276.20

V.- ANÁLISIS ECONÓMICO:	
A.-Total Valor de Producción (S/.)	51,961.00
B.-Total Costo de Producción (S/.)	15,684.80
C.-Utilidades (S/.)	36,276.20
D.-Precios Unitarios (S/. / Kg.)	1.30
E.-Costo Unitario de Producción	3.31
F.-Margen Unitario de Utilidad	-2.01
G.-Índice de Rentabilidad (%)	231.28

Para Altura de planta de betarraga (cm)

Anexo 2.

Data: 1/11/2023 (9 d.d.t)

Tratamientos	Bloques			Sumatoria	Promedio
	B I	B II	B III		
T ₁	9.12	10.33	11.85	31.30	10.43
T ₂	11.36	12.36	13.63	37.35	12.45
T ₃	13.23	11.74	13.63	38.60	12.87
T ₄	13.63	14.22	15.63	43.48	14.49
T ₅	10.63	12.63	14.23	37.49	12.50
Suma	57.97	61.28	68.97	188.22	
Promedio	11.59	12.26	13.79		

Anexo 3.

Fecha: 11/11/2023 (19 d.d.t)

Tratamientos	Bloques			Sumatoria	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	15.10	11.25	14.25	40.60	13.53
T ₂	15.33	15.67	21.36	52.36	17.45
T ₃	17.36	19.07	18.64	55.07	18.36
T ₄	16.50	17.64	16.00	50.14	16.71
T ₅	20.17	18.36	20.93	59.45	19.82
Suma	84.46	81.99	91.18	257.62	
Promedio	16.89	16.40	18.24		

Anexo 4.

Fecha: 18/11/2023 (26 d.d.t)

Tratamientos	Bloques			Sumatoria	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	17.22	15.00	14.90	47.12	15.71
T ₂	20.64	17.88	22.10	60.61	20.20
T ₃	19.75	20.71	23.56	64.02	21.34
T ₄	23.86	23.67	20.52	68.05	22.68
T ₅	25.00	21.85	22.89	69.74	23.25
Suma	106.47	99.11	103.97	309.55	
Promedio	21.29	19.82	20.79		

*Anexo 5.**Fecha: 25/11/2023 (33 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Sumatoria	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	20.83	18.32	18.21	57.36	19.12
T ₂	22.69	19.85	24.20	66.75	22.25
T ₃	22.23	23.24	23.08	68.55	22.85
T ₄	28.22	24.24	21.37	73.83	24.61
T ₅	28.72	24.12	27.45	80.29	26.76
Suma	122.69	109.78	114.31	346.78	
Promedio	24.54	21.96	22.86		

*Anexo 6.**Fecha: 02/12/2023 (40 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Suma	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	24.04	21.43	21.31	66.78	22.26
T ₂	25.82	22.89	27.37	76.08	25.36
T ₃	25.90	26.98	26.80	79.68	26.56
T ₄	31.76	26.48	24.64	82.89	27.63
T ₅	31.23	26.55	29.83	87.61	29.20
Suma	138.75	124.33	129.96	393.04	
Promedio	27.75	24.87	25.99		

*Anexo 7.**Data: 09/12/2023 (47 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Sumatoria	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	28.67	25.40	25.29	79.35	26.45
T ₂	31.30	25.75	31.75	88.80	29.60
T ₃	29.88	28.57	32.56	91.00	30.33
T ₄	35.05	30.36	28.13	93.53	31.18
T ₅	35.89	29.17	34.63	99.69	33.23
Suma	160.78	139.25	152.35	452.37	
Promedio	32.16	27.85	30.47		

*Anexo 8.**Data: 16/12/2023 (54 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Sumatoria	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	31.53	28.10	27.98	87.61	29.20
T ₂	33.73	28.01	34.19	95.92	31.97
T ₃	33.34	31.95	36.20	101.49	33.83
T ₄	38.90	33.88	34.13	106.91	35.64
T ₅	39.76	36.56	36.35	112.67	37.56
Suma	177.26	158.50	168.86	504.61	
Promedio	35.45	31.70	33.77		

*Anexo 9.**Data: 24/12/2023 (62 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Sumatoria	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	33.08	31.36	29.40	93.83	31.28
T ₂	36.93	27.88	36.20	101.01	33.67
T ₃	31.15	34.93	38.13	104.21	34.74
T ₄	37.79	36.46	37.69	111.94	37.31
T ₅	42.55	39.95	36.72	119.22	39.74
Suma	181.50	170.58	178.14	530.22	
Promedio	36.30	34.12	35.63		

*Anexo 10.**Rendimiento de betarraga (kg/parcela)**Data: 24/12/2023 (62 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Sumatoria	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	21.52	8.84	10.57	40.93	13.64
T ₂	10.31	22.24	11.75	44.30	14.77
T ₃	35.79	11.63	13.10	60.52	20.17
T ₄	16.75	22.26	28.06	67.07	22.36
T ₅	33.84	11.38	26.73	71.95	23.98
Suma	118.21	76.35	90.22	284.78	
Promedio	23.64	15.27	18.04		

*Anexo 11.**Rendimiento comercial de betarraga (t/ha)**Fecha: 24/12/2023 (62 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Sumatoria	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	35.859	14.741	17.623	68.223	22.741
T ₂	17.191	37.067	19.578	73.836	24.612
T ₃	59.651	19.383	21.838	100.872	33.624
T ₄	27.917	37.092	46.775	111.783	37.261
T ₅	56.398	18.967	44.546	119.910	39.970
Suma	197.016	127.250	150.359	474.625	
Promedio	39.403	25.450	30.072		

*Anexo 12.**Peso de planta por tratamiento (g)**Data: 24/12/2023 (62 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Suma	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	157.96	110.63	190.63	459.22	153.07
T ₂	105.63	262.61	188.36	556.60	185.53
T ₃	316.56	224.63	159.13	700.32	233.44
T ₄	227.57	180.76	378.63	786.96	262.32
T ₅	295.63	230.12	380.36	906.11	302.04
Suma	1103.35	1008.75	1297.11	3409.21	
Promedio	220.67	201.75	259.42		

*Anexo 13.**Longitud de planta total de betarraga (cm)**Fecha: 24/12/2023 (62 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Suma	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	40.130	36.480	45.430	122.040	40.680
T ₂	36.630	48.360	44.219	129.209	43.070
T ₃	44.360	47.523	46.360	138.243	46.081
T ₄	47.830	46.960	49.320	144.110	48.037
T ₅	54.830	45.935	50.630	151.395	50.465
Suma	223.780	225.258	235.959	684.996	
Promedio	44.756	45.052	47.192		

*Anexo 14.**Longitud de planta total de betarraga (cm)**Fecha: 24/12/2023 (62 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Suma	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	40.130	36.480	45.430	122.040	40.680
T ₂	36.630	48.360	44.219	129.209	43.070
T ₃	44.360	47.523	46.360	138.243	46.081
T ₄	47.830	46.960	49.320	144.110	48.037
T ₅	54.830	45.935	50.630	151.395	50.465
Suma	223.780	225.258	235.959	684.996	
Promedio	44.756	45.052	47.192		

*Anexo 15.**Diámetro de bulbo de betarraga (cm)**Fecha: 24/12/2023 (62 d.d.t)*

Tratamientos	Bloques			Suma	Prom.
	B I	B II	B III		
T ₁	6.29	4.57	7.22	18.07	6.02
T ₂	3.99	7.99	7.12	19.10	6.37
T ₃	8.17	6.14	6.13	20.45	6.82
T ₄	7.17	6.28	7.88	21.33	7.11
T ₅	7.98	5.97	8.14	22.09	7.36
Suma	33.60	30.95	36.49	101.04	
Promedio	6.72	6.19	7.30		

*Anexo 16.**Mano de obra para aplicación de compost por tratamiento*

Tratamiento	Dosis compost (t/ha)	Dosis compost (kg/ha)	Dosis compost (sacos/ha)	Mano de obra (N°)
T ₁	0	0	0	0
T ₂	4	4000	80	4
T ₃	6	6000	120	6
T ₄	8	8000	160	8
T ₅	10	10000	200	10

Anexo 17.

Análisis de costo de producción y utilidad por tratamiento

Tratamientos	Dosis de compost (t/ha)	Rendimiento comercial kg/ha	Valor unit. (S/.)	Valor total (S/.)	Costo de Prod. (S/.)	Utilidad (S/.)
T ₁	0	22741	1.3	29563.3	11038.8	18524.5
T ₂	4	24612	1.3	31995.6	12897.2	19098.4
T ₃	6	33624	1.3	43711.2	13826.4	29884.8
T ₄	8	37261	1.3	48439.3	14755.6	33683.7
T ₅	10	39970	1.3	51961.0	15684.8	36276.2

Anexo 18.

Análisis de costo de producción y utilidad x tratamiento

Tratamientos	Dosis compost (t/ha)	Utilidad (S/.)	Rentabilidad (%)	Costo prod. Unitario (S/.)	Ganancia x S/. 1	Costo- beneficio (S/.)
T ₁	0	18524.5	167.81	2.68	1	1.68
T ₂	4	19098.4	148.08	2.48	1	1.48
T ₃	6	29884.8	216.14	3.16	1	2.16
T ₄	8	33683.7	228.28	3.28	1	2.28
T ₅	10	36276.2	231.28	3.31	1	2.31

Anexo 19.
Resumen de evaluaciones por tratamiento

Parámetro biométrico	Tratamientos				
	T₁	T₂	T₃	T₄	T₅
Evaluación en campo					
Altura de planta de betarraga (cm) (62 d.d.t.)	31.28	33.67	34.74	37.31	39.74
Peso de planta por tratamiento (g) (62 d.d.t)	153.07	185.53	233.44	262.32	302.04
Rendimiento de betarraga (kg/parcela) (62 d.d.t)	13.64	14.77	20.17	22.36	23.98
Rendimiento comercial (t/ha) (62 d.d.t)	22.741	24.612	33.624	37.261	39.970
Diámetro de bulbo de betarraga (cm) (62 d.d.t)	6.02	6.37	6.82	7.11	7.36
Longitud de planta total (cm) (62 d.d.t)	40.680	43.070	46.081	48.037	50.465
Análisis Químico					
Consumo del nitrógeno (kg/ha)	34.3	82.3	106.3	130.3	154.3
Análisis biológico					
Densidad de estomas (estomas/mm ²)	120.8	192.1	207.6	123.9	111.5
Análisis económico					
Rentabilidad (%)	167.81	148.08	216.14	228.28	231.28
Costo beneficio (S/.)	1.68	1.48	2.16	2.28	2.31

Anexo 20. Análisis de suelo de área experimental



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR
EL ORGANISMO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE - 200



INFORME DE ENSAYO
N° 09218-23/SU/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : YASMIN JESUS VELEZ CHANG
 Propietario / Productor : YASMIN JESUS VELEZ CHANG
 Dirección del cliente : HUACHO-HUAURA-LIMA
 Solicitado por : YASMIN JESUS VELEZ CHANG
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 1 muestra
 Producto declarado : Suelo (Suelo Agrícola)
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : HUACHO-HUAURA-LIMA
 Fecha(s) de muestreo : 29/08/2023 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 04/09/2023
 Lugar de ensayo : LABSAF Donoso
 Fecha(s) de análisis : 04/09/2023 al 22/09/2023
 Cotización del servicio : 152-23-DD
 Fecha de emisión : 22/09/2023

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM				1			
Código de Laboratorio				SU388-DO-23			
Matriz Analizada				Suelo			
Fecha de Muestreo				29/08/2023 (*)			
Hora de Inicio de Muestreo (h)				08:00 (*)			
Condición de la muestra				Conservada			
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente				SUELO BETERRAGA			
Ensayo	Unidad	LC	Resultados				
pH	unid. pH	0,1	7,2				
Conductividad Eléctrica	mS/m	1,0	35,2				
Materia Orgánica (**)	%	--	1,4				
Nitrogeno (**)	%	--	0,07				
Fósforo disponible (**)	mg/kg	--	18,72				
Potasio disponible (**)	mg/kg	--	283,12				
CaCO ₃ (**)	%	--	2,70				
Cationes intercambiables							
Calcio (Ca ²⁺) (**)	meq/100g	--	5,09				
Magnesio (Mg ²⁺) (**)	meq/100g	--	0,55				
Sodio (Na ⁺) (**)	meq/100g	--	0,35				
Potasio (K ⁺) (**)	meq/100g	--	0,73				
Aluminio + Hidrógeno (Al ³⁺ +H ⁺) (**)	meq/100g	--	0,00				
Capacidad de intercambio catiónico (CICa) (**)	meq/100g		6,72				
Acidez int. (**)	%	-	0				
Bases camb. (**)	%	-	100				



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

Página 1 de 3
F-46 / Ver.04
www.inia.gob.pe

Anexo 21. Análisis químico de compost en base de tierra de blanqueo



Instituto Nacional de Innovación Agraria

INFORME DE ENSAYO
N° 09219-23/AO/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : YASMIN JESUS VELEZ CHANG
 Propietario / Productor : YASMIN JESUS VELEZ CHANG
 Dirección del cliente : HUACHO-HUAURA-LIMA
 Solicitado por : YASMIN JESUS VELEZ CHANG
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 01 muestra
 Producto declarado : Abono orgánico
 Presentación de las muestras(s) : Bolsa de plástico
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : SUPE PUERTO TRES PIEDRAS-SUPE-BARRANCA-LIMA
 Fecha(s) de muestreo : 29/08/2023 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 04/09/2023
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliáres - LABSAF Donoso
 Fecha(s) de análisis : Del 2023/09/04 al 2023/09/22
 Cotización del servicio : 152-23-DO
 Fecha de emisión : 2023/09/22

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1		
Código de Laboratorio	AO080-DO-23		
Matriz Analizada	Abono org.		
Fecha de Muestreo	29/08/2023 (*)		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	08:30		
Condición de la muestra	Conservada		
Código/Identificación de la Muestra por el Cliente	ABONO ORGANICO		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados
pH	unid. pH	--	5,0
Conductividad eléctrica	dS/m	--	3,8
Humedad	%	--	4,70
M. Org.	%	--	52,40
N	%	--	1,20
P ₂ O ₅	%	--	0,96
K ₂ O	%	--	1,18
CaO	%	--	7,25
MgO	%	--	1,00
C/N	%	--	37,99
Análisis de Microelementos			
Hierro (Fe)	mg/kg	-	2581,00
Zinc (Zn)	mg/kg	-	64,50
Cobre (Cu)	mg/kg	-	15,50
Manganeso (Mn)	mg/kg	-	225,00



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

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

Anexo 22. Análisis de nutriente en hoja de betarraga por tratamiento



INFORME DE ENSAYO N° 01016-24/FO/ LABSAF - DONOSO

I. INFORMACIÓN GENERAL

Cliente : YASMIN JESUS VELEZ CHANG
 Propietario / Productor : YASMIN JESUS VELEZ CHANG
 Dirección del cliente : SANTA ELENA-BARRANCA-LIMA
 Solicitado por : YASMIN JESUS VELEZ CHANG
 Muestreado por : Cliente
 Número de muestra(s) : 05 muestras
 Producto declarado : Foliares
 Presentación de las muestras(s) : Bolsas de papel
 Referencia del muestreo : Reservado por el Cliente
 Procedencia de muestra(s) : BONANZA-SANTA ELENA-BARRANCA-LIMA
 Fecha(s) de muestreo : 2024/01/06 (*)
 Fecha de recepción de muestra(s) : 2024/01/10
 Lugar de ensayo : Laboratorio de Suelos, Aguas y Foliares - LABSAF Donoso
 Fecha(s) de análisis : Del 2024/01/10 al 2024/01/31
 Cotización del servicio : 009-24-DO
 Fecha de emisión : 2024/01/30

II. RESULTADO DE ANÁLISIS

ITEM	1	2	3	4	5		
Código de Laboratorio	FO005-DO-24	FO006-DO-24	FO007-DO-24	FO008-DO-24	FO009-DO-24		
Matriz Analizada	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar	Foliar		
Fecha de Muestreo	2024/01/06 (*)	2024/01/06 (*)	2024/01/06 (*)	2024/01/06 (*)	2024/01/06 (*)		
Hora de Inicio de Muestreo (h)	10:00 (*)	10:05 (*)	10:10 (*)	10:15 (*)	10:20 (*)		
Condición de la muestra	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada	Conservada		
Código/identificación de la Muestra por el Cliente	T1	T2	T3	T4	T5		
Ensayo	Unidad	LC	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados	Resultados
N	%	--	3.52	3.72	3.43	3.33	3.60
P	%	--	0.59	0.67	0.65	0.59	0.60
K	%	--	3.98	2.20	1.30	3.40	6.85
Ca	%	--	2.20	2.16	1.98	2.17	2.19
Mg	%	--	1.30	1.37	1.28	1.45	1.34
Fe	mg/kg	--	147.25	122.05	123.85	149.80	122.65
Cu	mg/kg	--	6.85	6.30	6.80	5.55	5.30
Zn	mg/kg	--	23.50	21.90	24.70	20.30	16.80
Mn	mg/kg	--	129.65	136.50	117.65	135.85	126.85

III. METODOLOGÍA DE ENSAYO

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

Anexo 23. Elaboración de compost en base de residuo de tierra de blanqueo



Anexo 25. Almacigo de cultivo de betarraga



Anexo 26. Realizado el trasplante de plantines de betarraga



Anexo 27. Vista panorámica de área experimental



Anexo 28. Evaluación de altura de planta de betarraga



Anexo 29. Peso de planta de betarraga por tratamiento

