



Aprovechamiento de compost a base de residuos de tierra de blanqueo para mayor rendimiento de betarraga (*Beta vulgaris* L.), Barranca

Use of compost based on bleaching soil residues for higher yields of beet (*Beta vulgaris* L.), Barranca

Utilização de composto à base de resíduos de solo branqueadores para maiores rendimentos de beterraba (*Beta vulgaris* L.), Barranca

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.185>

Yasmin Jesús Vélez Chang
yvelez@unjfsc.edu.pe

Denisse Jesús Vélez Chang
denissej.velez@gmail.com

César Marcelino Mazuelos Cardoza
cmazuelos@unjfsc.edu.pe

Victor Joselito Linares Cabrera
vlinares@unjfsc.edu.pe

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú

Artículo recibido el 3 de agosto 2022 / Arbitrado el 18 de noviembre 2022 / Publicado el 15 de diciembre 2022

RESUMEN

En Perú se percibe los efectos de la crisis internacional que ha repercutido en el incremento de los precios y su escasez de los fertilizantes químicos importados, por lo que para mitigar estos problemas se recurren a fertilizantes naturales tratados para complementar la acción. El objetivo fue desarrollar una propuesta de compostaje de los residuos de filtración que en grandes cantidades se generan por parte de la industria aceitera, que se depositan al ambiente con las obvias consecuencias ambientales negativas, habiendo algunas propuestas para su rehusó y/o reciclado. Se compostó los residuos de tierra de blanqueo con otros componentes para favorecer su oxigenación y aporte de nitrógeno, para cada uno de estos requerimientos se adicionó hierba seca y guano de cuy respectivamente, en un porcentaje en peso de 33.3% de cada componente. En el terreno agrícola se aplicó en 5 tratamientos, el fertilizante obtenido, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar que constó de 3 bloques y 5 tratamientos, para determinar el efecto positivo del producto fertilizante y cuál es la dosis óptima que determinó mejores características físicas, químicas y estomáticas en el cultivo betarraga (*Beta Vulgaris* L.). Obtenidos los datos experimentales, se procesaron mediante análisis de varianza y Duncan, se determinó que el tratamiento T4 sobresalió en sus características físicas y químicas tales como: longitud de planta, peso total de planta, diámetro ecuatorial, diámetro polar, rendimiento agrícola de producto.

Palabras clave: Compostaje; Residuos sólidos de filtración; Contaminación ambiental

ABSTRACT

In Peru, the effects of the international crisis that has had repercussions in the increase of prices and the scarcity of imported chemical fertilizers have been felt, so in order to mitigate these problems, natural fertilizers are used to complement the action. The objective was to develop a proposal for composting the filtration residues generated in large quantities by the oil industry, which are deposited in the environment with the obvious negative environmental consequences, with some proposals for reuse and/or recycling. The bleaching soil residues were composted with other components to favor their oxygenation and nitrogen supply; for each of these requirements, dry grass and guinea pig guano were added, respectively, in a percentage by weight of 33.3% of each component. In the agricultural field, the fertilizer obtained was applied in 5 treatments, using a completely randomized block design consisting of 3 blocks and 5 treatments, to determine the positive effect of the fertilizer product and the optimum dose that determined the best physical, chemical and stomatal characteristics in the beet crop (*Beta Vulgaris* L.). Once the experimental data were obtained, they were processed by analysis of variance and Duncan, it was determined that the T4 treatment excelled in its physical and chemical characteristics such as: plant length, total plant weight, equatorial diameter, polar diameter, and agricultural yield of the product.

Key words: Composting; Filtration solid waste; Environmental contamination

RESUMO

Em Peru, os efeitos da crise internacional estão sendo sentidos, o que tem tido repercussões no aumento dos preços e na escassez de fertilizantes químicos importados, de modo que para mitigar estes problemas, fertilizantes naturais tratados são utilizados para complementar a ação. O objetivo era desenvolver uma proposta de compostagem dos resíduos de filtração gerados em grandes quantidades pela indústria petrolífera, que são depositados no meio ambiente com óbvias conseqüências ambientais negativas, com algumas propostas de reutilização e/ou reciclagem. Para cada um desses requisitos, foram adicionados, respectivamente, capim seco e guano de cobaias em uma porcentagem em peso de 33,3% de cada componente. No campo agrícola, o fertilizante obtido foi aplicado em 5 tratamentos, utilizando um desenho de blocos completamente aleatórios, consistindo em 3 blocos e 5 tratamentos, para determinar o efeito positivo do produto fertilizante e a dose ótima que determinou as melhores características físicas, químicas e estomatais na cultura da beterraba (*Beta Vulgaris* L.). Uma vez obtidos os dados experimentais, eles foram processados por análise de variância e Duncan, foi determinado que o tratamento T4 se destacou em suas características físicas e químicas, tais como: comprimento da planta, peso total da planta, diâmetro equatorial, diâmetro polar, rendimento agrícola do produto.

Palavras-chave: Compostagem; Filtração de resíduos sólidos; Poluição ambiental

INTRODUCCIÓN

Según el Ministerio De Desarrollo Agrario y Riego, cada año en Perú se generan más de 7 millones de toneladas de residuos sólidos; de las cuales 6 mil toneladas corresponden al residuo arcilla residual y tan solo se cuenta con 64 rellenos sanitarios autorizados, siendo esta cantidad insuficiente para un total de generación de residuos sólidos; es por ello que en el marco de la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, se prioriza la valorización material consistente en el compostaje, reciclaje, entre otras; así como la valorización energética (1).

En Perú se percibe los efectos de la crisis internacional que ha repercutido en el incremento de los precios y su escasez de los fertilizantes químicos importados, por lo que para mitigar estos problemas se recurren a fertilizantes naturales tratados para complementar la acción fertilizante con algunos fertilizantes químicos de acuerdo, al respecto refieren que el incremento de los agroquímicos es a consecuencia de la crisis sanitaria ocasionada por la pandemia, COVID-19. Por otro lado, se afirma que el incremento de los costos de los combustibles fósiles por el conflicto geopolítico ruso-ucraniano (2).

También, es necesario mencionar que los fertilizantes sintéticos incrementaron su costo en estos últimos años y que el continuo uso de estos productos que contiene compuestos nitrogenados ha evidenciado que afectan a las propiedades

físicas, químicas y biológicas del suelo; por lo que se genera residualidad de nitratos que con el agua se profundiza y genera contaminación de las aguas de la capa freática, lo cual afecta a otras zonas agrícolas, al respecto refieren que la eliminación de nitrógeno por extracción de la acción lixiviante del agua hacia los niveles profundos del suelo, a consecuencia de la existencia de raíces de la planta y a la naturaleza arenosa del suelo, procurándose deficiencia en la nutrición de la planta y la evidente contaminación ambiental (3).

Debido a esta situación es necesario buscar nuevas alternativas que tengan viabilidad técnica y económica y que se encuentren al alcance de los agricultores de la ciudad de Puerto Supe, como es el caso de elaboración de compost a base de residuos de tierra de blanqueo que es un residual sólido de las fábricas aceiteras, cuando se realiza la operación de blanqueo del aceite con arcilla ácido activada y otros componentes auxiliares, obteniéndose un residual sólido de la torta formada en los filtros prensa. Al respecto el comportamiento de consumir y desechar está cambiando y se comienza a visualizar a los residuos industriales como materiales con valor agregado que pueden ser aprovechados en distintos procesos y con ello promocionar economías secundarias a partir de las propiedades de los residuos (4).

El residual sólido de tierra de blanqueo tiene en su composición arcilla, ácido activado, aceite de pescado, carbón activado, y se encuentra apelmazado por lo que se requiere disgregarlo y combinarlo con hierba seca y guano de cuy, para que alcance una densidad apropiada para su biodegradación, esta es una alternativa sostenible que puede reducir el costo de producción de las hortalizas, al mismo tiempo reducir la contaminación ambiental y obtener productos saludables y ecológicos.

Los tratamientos físico-químicos involucran tanto los procesos físicos como químicos por los cuales se modifican las propiedades químicas o físicas de un residuo. Estos tratamientos pueden cumplir varias funciones en un sistema de gestión de residuos: 1) Permitir la recuperación de un compuesto para su posterior utilización como materia prima en otro proceso. 2) Separar los constituyentes peligrosos de la masa total del residuo. 3) Reducir la peligrosidad del residuo mediante la transformación de sus componentes, transformándolos en compuestos menos peligrosos o reduciendo su movilidad en el medio ambiente. Transformar el residuo en un material que cumpla con las condiciones para ingresar a otro sistema de tratamiento o al sistema de disposición final (5).

Las arcillas residuales en su mayoría son depositadas como residuos no aprovechables al relleno sanitario; y aproximadamente alrededor de 6 mil toneladas anuales de aceites y grasas se

desperdician por estar contenidas en las arcillas residuales (6). Lo referido, sobre los residuos de la tierra de blanqueo tienen una disposición final contaminante que implica riesgos para la salud pública, por lo que requiere darle alguna algún rehuso o reciclado a través de tratamientos para transformar su composición y darle propiedades químicas, físicas y biológicas para alguna aplicación, una alternativa que se plantea en la presente investigación es biodegradar a condiciones controladas la tierra de blanqueo conjuntamente con otros materiales para fomentar su biodegradación.

Por este motivo, se realiza la investigación sobre el aprovechamiento de compost a base de residuos de tierra de blanqueo para mayor rendimiento de betarraga en la ciudad Barranca, el objetivo fue determinar las dosis de adecuada de compost para el mayor rendimiento. Asimismo, esta investigación tiene el propósito de buscar nuevas alternativas sostenibles como es el uso de compost de tierra de blanqueo y la dosis adecuada que servirá como recomendación para los agricultores de la zona.

El reciclaje de los residuos de tierras de blanqueo es para la elaboración de riboflavina (Vitamina B2), reemplazante de aceite de pescado en la propuesta nutritiva destinada a los peces, también en la producción de prebióticos, síntesis de biodiesel y agroquímicos (7). También se plantea que la tierra desaceitada

puede reactivarse y volverse a utilizar en el blanqueo, mientras que el aceite recuperado puede ser usado para producir biodiesel, en la producción de jabón y la alimentación animal (4).

Se tiene la observación si en la composición química del compost obtenido, contiene níquel bio-disponible no puede ser usada para estos propósitos de compostaje (8).

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento se fundamentó en la investigación aplicada; puesto que mediante evaluaciones desde la siembra hasta la cosecha se determinó que dosis de compost a base de residuos de tierra de bloqueo se obtuvo mayor rendimiento. La población está referida a las plantas de betarraga que se siembra desde los 50 a 150 m.s.n.m. (metros sobre el nivel del mar); en lo cual los resultados se validaron. Para la muestra se tomó las plantas de los surcos centrales de cada parcela con la finalidad de evitar el efecto de borde. Por lo que, estas plantas se evaluaron desde la siembra hasta la cosecha y los datos se procesaron y analizaron.

Compostaje

Las variables fisicoquímicas que fueron consideradas son humedad, oxígeno, temperatura, pH, contenido en materia orgánica, contenido en nitrógeno y fósforo, relación C/N y actividad microbiológica. Este conjunto de variables permitió determinar la sucesión de etapas características del proceso de compostaje (8) y de acuerdo al Manual de Compostaje del Agricultor (9) a estas sugerencias para el compostaje de los residuos de filtración de tierra de blanqueo, hierbas secas y guano de cuy, se mantuvieron las condiciones controladas en valores de rango aproximados de humedad de 50-60 %, un pH 6.5-8 con el aporte de cal, temperatura de 45-60°C.

Tratamiento

Para establecer la dosis de compost a base de residuos de tierra de blanqueo que se detalla en la Tabla 1, se tomaron en cuenta el análisis de suelo, lo que emplean los agricultores que cultivan hortalizas que en promedio de 6 a 8 tn/ha y la recomendación de (10), quienes indicaron que la dosis de referencia de enmiendas orgánicas es de 4 a 8 t/ha de semicompost y de 6 a 12 t/ha de compost.

Tabla 1. Dosis de compost a base de tierra de blanqueo por tratamiento.

Tratamiento	Dosis de compost (tn/ha)
T1	0
T2	4
T3	6
T4	8
T5	10

Análisis estadístico

Análisis de varianza

Obtenidos los datos de las parcelas demostrativas se procesaron por medio del análisis de varianza y el resultado se comparó con los valores de la tabla de Fisher al 5 % de error, lo que determinó la significancia; es decir se determinó el efecto de las dosis de compost. Este proceso se hizo en todas las características físicas del cultivo de betarraga.

Prueba múltiple de Duncan

Después de efectuar el análisis de varianza, los datos se procesaron con la prueba Múltiple de Duncan al 5 % de error lo que determinó si hubo homogeneidad o diferenciación en los promedios de tratamiento; para lo cual calificó por letras de abecedario. Asimismo, permitió destacar la dosis de compost adecuada de acuerdo a las características físicas de betarraga.

Técnicas de recolección de datos e instrumentos

Para la recolección de datos se empleó la técnica de observación y medición de las evaluaciones de las características físicas de la planta; es decir la altura, peso de planta, rendimiento, diámetro y concentraciones químicas en hojas por tratamiento. Para lo cual, se utilizaron instrumentos fichas, apuntes y materiales de laboratorio.

Procedimientos

Se elaboró el compost con los componentes de tierra de blanqueo, hierba seca y guano de cuy con un porcentaje en peso de 33-33% por cada componente, se dejó compostar por cuatro meses y durante este tiempo se removió cada semana hasta que se presente características físicas de granulado y color oscuro.

Luego se realizó la preparación de terreno de manera convencional; es decir usando maquinarias agrícolas y labores culturales como riego de machaco y otros, tal como lo realizan los agricultores de la zona.

Se instaló las parcelas demostrativas empleando el modelo del diseño de bloques Completamente al azar los cuales se delimitaron 3 bloques y 5 tratamientos, asimismo se tomaron muestras de suelo que se llevó al Instituto Nacional de Innovación Agraria Huaral (INIA)–Huaral.

Seguido se aplicaron las dosis de compost entre medio de plantas a los 15 días después de la siembra de acuerdo a los tratamientos establecidos en la Tabla 1.

Durante el desarrollo de la planta se evaluaron las características físicas hasta la cosecha y los datos obtenidos se procesaron mediante análisis estadísticos, luego se tomaron muestras de hojas de cada tratamiento que se llevó al INIA–Huaral. Esto permitió conocer que concentración de nutriente influyen en el rendimiento.

Por último, se analizaron las estomas de las muestras de hojas de cada tratamiento en función al rendimiento, para lo cual se llevaron al microscopio de Barrido electrónico

se muestra en la Tabla 1, por otro lado, el análisis de suelo franco-arenoso se presenta en la Tabla 2, observándose una composición muy favorable para el desarrollo fisiológico del cultivo betarraga

RESULTADOS

El aporte de tierra de blanqueo con otros componentes compostados

Tabla 2. Análisis de suelo del área experimental para el cultivo de betarraga.

C.E. 1:5 mS/cm	pH 1:2.5	M.O. (%)	N %	P ppm	K ppm	CaCO ₃ %	Cartiones intercambiable (Meq/100 g soil)				C.I.C
							Ca	Mg	Na	K	
44.30	7.61	1.51	0.08	20.52	143.62	0.44	6.91	1.34	0.47	0.37	9.08

Fuente: INIA (2022).

Se presenta las Tablas 3 y 4 correspondientes al análisis químico completo y de microelementos de los residuos de tierra de blanqueo, rastrojos y guano de cuy, a condiciones controladas de compostaje.

Tabla 3. Análisis completo de abono orgánico tierra de blanqueo.

N° Lab.	ID muestra	pH	C.E. μS/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	0.06	4.01

Fuente: INIA (2022).

Tabla 4. Análisis de Microelementos del compost a base de tierra de blanqueo.

N° Lab.	ID muestra	Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	Mn ppm
AO-0011	Abono	14677.7	71.31	3.89	161.94

Fuente: INIA (2022).

Análisis de concentración de nutrientes

De acuerdo al análisis foliar de las hojas de betarraga por tratamiento que se detalla en la Tabla 5, se aprecia que la mayoría de nutrientes sobresalieron en el T4 como nitrógeno, magnesio, azufre y micronutrientes como zinc, boro y

molibdeno. Además, a esta dosis se obtuvo mayor rendimiento de betarraga. Por lo que quiere que a una adecuada dosis de compost se obtuvo la concentración de nutrientes que influyen y promueve reacciones bioquímicas que optimiza el rendimiento

Tabla 5. Concentración de nutrientes de las hojas de betarraga por tratamiento.

Macro nutrientes (%)	T ¹	T ²	T ³	T ⁴	T ⁵	Valores normales
Potasio	1.81	0.95	0.92	1.58	1.52	2.00 – 6.00
Nitrógeno	2.78	2.19	2.85	3.28	3.05	4.75 – 5.50
Fósforo	0.334	0.184	0.353	0.275	0.290	0.450 – 1.100
Calcio	2.49	3.04	2.54	3.91	3.96	0.50 – 1.50
Magnesio	0.721	0.707	0.962	1.297	1.139	0.250 – 1.000
Azufre	0.66	0.56	0.64	0.81	0.74	
Micro nutrientes (mg/Kg)						
Hierro	447	238	198	292	368	60.0 - 140
Manganeso	228	127	146	263	322	26.0 – 360
Cobre	5.94	4.60	6.40	7.37	6.66	5.00 – 15.0
Zinc	55.8	39.9	55.0	84.2	79.1	10.0 – 80.0
Boro	61.0	49.0	47.5	83.0	64.6	31.0 – 200
Molibdeno	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	
Elementos Fitotóxicos (mg/Kg)						
Cloruros	19 736	20 647	18 424	30 466	37 986	3500 – 10 000
Sodios	> 25 000	> 25 000	> 25 000	> 25 000	> 25 000	10 000 – 20 000

Características físicas

De acuerdo al análisis de varianza de las características físicas del cultivo de betarraga por tratamiento que se detalla en la Tabla 6, se determinó que no hubo efecto de dosis de compost a base

de residuos de tierra de blanqueo, por lo que no influyeron en el rendimiento y calidad de fruto. Sin embargo, es necesario mencionar que el T4 destacó en rendimiento con relación a los demás tratamientos.

Tabla 6. Características físicas de betarraga por tratamiento.

Tratamiento	Longitud de planta (cm)	Peso de una planta (g.)	Rendimiento comercial (tn/ha)	Diámetro Polar (mm)	Tratamiento	Diámetro ecuatorial (mm)
T ₄	25.29 a	610.05 a	73.42 a	7.54 a	T5	7.55 a
T ₅	25.03 a	594.36 a	70.42 a	7.46 a	T4	7.24 a
T ₃	24.15 a	563.63 a	68.63 a	6.61 a	T3	6.95 a
T ₂	23.39 a	543.33 a	54.46 a	6.33 a	T2	6.85 a
T ₁	23.16 a	508.25 a	47.74 a	6.26 a	T1	6.77 a
Sign.	**	**	**	99	Sign.	**
C.V.	6.20	19.85	21.44	12.93	C.V.	9.19

Análisis estomático por tratamiento

Con este análisis se pretendió establecer alguna relación entre las características morfológicas o de textura que presentan las hojas en su lado adaxial

con respecto a los cinco tratamientos experimentados, con respecto a el rendimiento alcanzado en cada tratamiento tal como se muestra en la Tabla 7 y Figura 1.

Tabla 7. Evaluación estomática de los 5 tratamientos experimentados con el cultivo betarraga.

	Tratamientos:				
	T1	T2	T3	T4	T5
Número de estomas abiertos	32	14	22	23	11
Densidad estomática (número de estomas/mm ²)	240.60	105.26	165.41	172.93	82.71

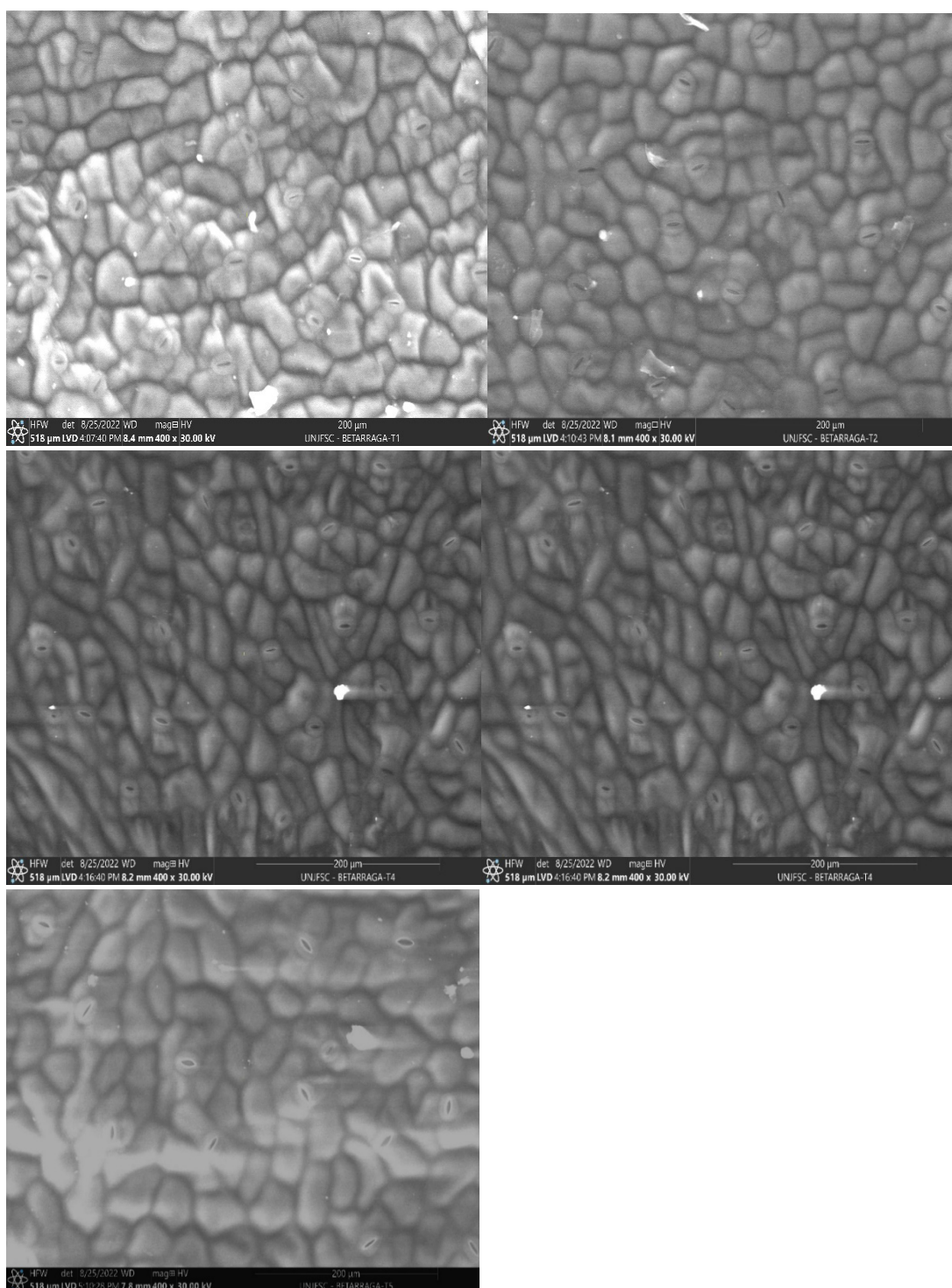


Figura 3. Imágenes de microscopia del lado adaxial de las hojas de beterraga (para cada uno de los 5 tratamientos aplicados) con un aumento de 400 veces, utilizando el microscopio electrónico de barrido Modelo Prisma E.

DISCUSIÓN

Características físicas del cultivo betarraga después de la aplicación del abono a base de tierra de blanqueo

El cultivo de betarraga que se fertilizó de acuerdo a las dosis aplicadas a cultivo betarraga, que se muestran en la Tabla 1, se aprecian los resultados en las características físicas y químicas en las tablas 3,4 y 6, se aprecian valores normales en algunos casos elevados de concentración de nutrientes que al incorporarse al suelo favorece la disponibilidad de macronutrientes para la absorción de la planta, favoreciéndose su óptimo desarrollo fisiológico y vegetativo de la planta betarraga que se aprecia en la Tabla 5, se señala que no hubo significancia; es decir las dosis de abono preparado no influyeron; sin embargo, el tratamiento T4 con 73.42 tn/ha destacó en los tratamientos de los tres bloques experimentados.

Se observa que adición de compost a base de tierra de blanqueo, contribuyó con el aporte de macronutrientes: nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes: Fe, Zn, Cu y Mn en el suelo, influyeron en el aumento de la biodisponibilidad de los nutrientes referidos, este aporte influyó finalmente en el desarrollo y rendimiento del cultivo betarraga. Por lo tanto, para cultivos de hortalizas como betarraga, zanahoria, rabanito, leguminosas y otros se requiere de 3 a 6 tn de compost/ha (11). Asimismo, es importante hacer notar que depende de otros factores en la aplicación de esta proporción de compost/tn, como son el tipo de suelo y cultivo.

Aporte del abono propuesto

Se logró reciclar un residuo de filtración en la decoloración del aceite de pescado (cuya disposición final es el medio ambiente) como un producto compostado que favorece la mitigación de la contaminación ambiental. Por otro lado, con este tratamiento biodegradativo controlado se promueve el reciclaje o reúso de residuos de la industria, resaltándose las de naturaleza alimenticia, por su contenido de materia orgánica biodegradable.

El propósito de adicionar el guano de cuy fue para mejorar el contenido de nitrógeno en el abono resultante, en lo referente a la adición de rastrojos fue darle la densidad aparente adecuada para el proceso de transformación biológica.

Se determinó en la propuesta de reciclar la tierra de blanqueo por compostaje, la obtención de un abono fertilizante. Se aplicó la dosis de 10 t/ha del compost propuesto, que resultó la más favorable que correspondió al mayor rendimiento alcanzado por el cultivo betarraga, que es el tratamiento T₄, proyectándose una producción de 73.42 tn/ha, por lo que se concluye que al aplicar esta dosis de compost obtenido de la biodegradación de los residuos de filtración de tierra de filtración, mezclados con guano de cuy y rastrojos, se mejoró la fertilidad del suelo franco arenoso, un resultado comparable con el cultivo rabanito, se determinó que la mayor dosis se relacionó con el mayor rendimiento, que es el tratamiento T₅, resultó un rendimiento de 5,11 t/ha, por lo que se infiere que al aplicar esta dosis de compost obtenido de la biodegradación de los RTB, guanos de cuy y

rastrojos (12).

Se determinó a condiciones controladas de compostaje de los residuos de tierra blanqueo y otros componentes que son: pH, tiempo de compostaje, humedad, temperatura, frecuencia de volteo, observación de coloración y olor del material en proceso de compostaje.

También se observa que el aporte del abono propuesto, no se aprecia en toda su magnitud por la distorsión de los valores de los contenidos de nutrientes resultantes en los cultivos, que produce la calidad moderada del suelo agrícola utilizado, según se muestra su calidad nutriente en la Tabla 2. Este efecto señalado podría explicar los resultados del análisis estomático, que se muestra en la Figura 1, donde predomina la mayor densidad estomática en el tratamiento testigo T_1 , sin embargo, se aprecia irregularidades morfológicas en los estomas, aparte de ser pequeños respecto a lo resultados en los tratamientos T_3 , T_4 y T_5 .

CONCLUSIONES

Se concluye por el resultado del análisis de varianza de las características físicas del cultivo de betarraga por los valores de las características físicas de las plantas de betarraga que se aprecian en la tabla 6, se observa que no hubo efecto de dosis de compost propuesto, por lo se infiere que no existió efecto en el rendimiento del cultivo de betarraga. Pero se precisa que el tratamiento T_4 sobresalió en rendimiento con respecto a los tratamientos T_1 , T_2 , T_3 y T_5 .

Se propone una alternativa ecológica con ventajas económicas, al reciclar un residuo de la industria aceitera, para que luego de un tratamiento biodegradativo se aplique a cultivos, reemplazando y/o complementando la aplicación de fertilizantes comerciales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Zea O, Altamirano J, Coico E, Ramírez C, Moreyra J, Pari E, Acosta J, y Galarreta L. Evaluación del avance de siembras. Dirección General de Políticas Agrarias -Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego Viceministerio de Políticas Y Supervisión del Desarrollo Agrario - Dirección General de Políticas Agrarias (DGPA). Boletín mensual N° 02-2022, 2022:1(36). <https://n9.cl/yzm1b>
2. MIDAGRI. Abastecimiento de granos en el Perú en un contexto de conflicto bélico en el granero del mundo. Nota Técnica de coyuntura económica agraria N° 003-2022-MIDAGRI. Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego. 2022:1(6). <https://n9.cl/m2p4u>
3. Yepis O, Fundora O, Pereira C, Crespo T. La contaminación ambiental por el uso excesivo de fertilizantes nitrogenados en el cultivo del tomate. *Revista Scientia Gerundensis*, 1999;24:5(12). <https://raco.cat/index.php/Scientia/article/view/45579/55143>.
4. Hernández J. Alternativas de recuperación, reúso, reciclaje y disposición final de la tierra de blanqueo gastadas en el proceso de refinación del aceite vegetal. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" Decanato de Agronomía Programa de Ingeniería Agroindustrial. *Revista Científica: Agroindustria, Sociedad y Ambiente*. 2022;1(18): 4-23 <https://doi.org/10.5281/zenodo.6478821>.
5. Martínez J. Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos. FUNDAMENTOS. Tomo I. Centro Coordinación del Convenio de Basilea para América Latina y el Caribe. 2005. <https://>

www.cempre.org.uy/docs/biblioteca/guia_para_la_gestion_integral_residuos/gestion_respel01_fundamentos.pdf.

6. Carbajal S. Biosorción con el bagazo de la caña de azúcar y hongo *Penicillium Janthinellum* para la recuperación de la arcilla residual generado en el proceso de blanqueo del aceite comestible. Tesis de Pregrado. 2022. <http://hdl.handle.net/20.500.12952/6544>.

7. Natera A, Hernández J, Villanueva S, Henríquez M. Preliminary overview: Agro-industrial Uses of Spent Bleaching Earth. *Ciencia en Revolución*. 2021;6(19):151-160 <https://doi.org/10.5281/zenodo.4625946>.

8. Gutiérrez D. Determinación y control de olores en la gestión de residuos orgánicos. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba. 2014. <http://hdl.handle.net/10396/11811>.

9. Roman P, Martínez M, Pantoja A. Manual de compostaje del Agricultor. Experiencias en América Latina. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Oficina Regional para América Latina y el Caribe Santiago de Chile, 2013. <https://www.fao.org/3/i3388s/i3388S.pdf>.

10. Hirzel J. and Salazar F. Guía de manejo y buenas prácticas de aplicación de enmiendas orgánicas en agricultura. 2016. Boletín INIA, 325, p. 58. <https://hdl.handle.net/20.500.14001/6506>.

11. Sirsd-S P. Pauta técnica para la aplicación de compost. Serv Agric y Ganad [Internet]. 2017;5. Disponible en: http://www.sag.cl/sites/default/files/pauta-tecnica-aplicacion-de-compost-conc.1-2-3_region_atacama.pdf. <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i17.164>.

12. Marcelo N, Cordero O, Susanibar E, Legua J. Compostaje de los residuos industriales de tierra de blanqueo para su reciclado como productos fertilizantes. *Revista De Investigación en Ciencias Agronómicas y Veterinaria, ALFA*. 2022; 6(13): 239-246 <https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i17.164>

Conflicto de Intereses. No existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.