



Sostenibilidad con compost a base de residuos de mercado para obtener mayor rendimiento de rabanito (*Raphanus sativus* L.), Barranca

Sustainability with compost based on market residues to obtain a higher yield of radish (*Raphanus sativus* L.), Barranca

ARTÍCULO ORIGINAL

Sustentabilidade com composto à base de resíduos de mercado para obtenção de maior rendimento de rabanete (*Raphanus sativus* L.), Barranca



Escanea en tu dispositivo móvil
o revisa este artículo en:
<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v6i18.192>

Elvira Teófila Castañeda Chirre
ecastaneda@unjfsc.edu.pe

José Vicente Nunja García
josevicente5@hotmail.com

Alberto Irhaam Sánchez Guzmán
asanchezg@unjfsc.edu.pe

María Cleofé Saucedo López
amaymery71@gmail.com

Berardo Beder Ruiz Sánchez
bruiz@unjfsc.edu.pe

Héctor Jorge Castro Bartolomé
hcastro@unab.edu.pe

Norma Elvira Muguruza Crispin
nmuguruza@unjfsc.edu.pe

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú

Artículo recibido el 28 de agosto 2022 / Arbitrado el 9 de diciembre 2022 / Publicado el 15 de diciembre 2022

RESUMEN

La subida de precios de alimentos y energéticos por causa de la pandemia y el problema geopolítico entre Rusia y Ucrania han afectado a nivel global la economía. Motivo que se investigó sobre sostenibilidad con compost a base de residuos de mercado para obtener mayor rendimiento de rabanito en Barranca. El objetivo fue determinar la dosis adecuada del compost para obtener rendimiento sostenible en rabanito. Se basa en metodología aplicada; por lo que empleó el diseño de bloques completamente al azar que constó de 3 bloques y 5 tratamientos. Se aplicaron las dosis de compost y evaluaron las características físicas, cantidad de nitrógeno aprovechable y análisis económico. Se determinaron que en características físicas destacó el T5 con 10 tn/ha en longitud de planta con 28.23 cm, peso de planta con 41.86 g, diámetro ecuatorial con 3.65 cm, diámetro polar con 4.11 cm, rendimiento comercial con 12.051 tn/ha, aprovechamiento de nitrógeno con 194.44 Kg/ha, análisis económico con S/. 3000 soles (\$777.54 dólares americano). Se concluye que a mayor dosis de compost a base de residuos de mercado que es T5 con 10 tn/ha se obtuvo mayor rendimiento con 12.051 tn/ha diferenciándose en 23.50 % con respecto al T1 (testigo); sin embargo, no alcanzó a lo convencional que duplica el rendimiento y menor precio; sin embargo, es sostenible porque mejora y conserva las propiedades suelo, obtiene fruto ecológico y reduce la contaminación ambiental.

Palabras clave: Compost; Residuos de mercado; Rendimiento; Sostenibilidad

ABSTRACT

The rise in food and energy prices due to the pandemic and the geopolitical problem between Russia and Ukraine have affected the global economy. For this reason, research was conducted on sustainability with compost based on market waste to obtain higher yields of radish in Barranca. The objective was to determine the appropriate dose of compost to obtain sustainable yields of radish. It is based on applied methodology; therefore, it used a completely randomized block design consisting of 3 blocks and 5 treatments. The compost doses were applied and the physical characteristics, amount of usable nitrogen and economic analysis were evaluated. It was determined that in physical characteristics the T5 with 10 tn/ha stood out in plant length with 28.23 cm, plant weight with 41.86 g, equatorial diameter with 3.65 cm, polar diameter with 4.11 cm, commercial yield with 12.051 tn/ha, nitrogen utilization with 194.44 kg/ha, economic analysis with S/. 3000 soles (\$777.54 US dollars). It is concluded that the highest dose of compost based on market residues, T5 with 10 tn/ha, obtained a higher yield of 12.051 tn/ha, differing by 23.50% with respect to T1 (control); however, it did not reach the conventional, which doubles the yield and lower price; however, it is sustainable because it improves and preserves the soil properties, obtains ecological fruit and reduces environmental pollution.

Key words: Compost; Market residues; Yield; Sustainability

RESUMO

O aumento dos preços dos alimentos e da energia devido à pandemia e ao problema geopolítico entre a Rússia e a Ucrânia afetaram a economia global. Por esta razão, foi realizada uma pesquisa sobre sustentabilidade com composto baseado em resíduos do mercado para obter maiores rendimentos de rabanete em Barranca. O objetivo era determinar a dosagem apropriada de composto para obter rendimentos sustentáveis de rabanete. Baseia-se na metodologia aplicada; portanto, utilizou um projeto de blocos completamente aleatórios, consistindo em 3 blocos e 5 tratamentos. As doses de composto foram aplicadas e as características físicas, quantidade de nitrogênio utilizável e análise econômica foram avaliadas. Foi determinado que nas características físicas o T5 com 10 tn/ha se destacava no comprimento da planta com 28,23 cm, peso da planta com 41,86 g, diâmetro equatorial com 3,65 cm, diâmetro polar com 4,11 cm, rendimento comercial com 12,051 tn/ha, uso de nitrogênio com 194,44 kg/ha, análise econômica com S/. 3000 solas (\$777,54 dólares americanos). Conclui-se que a maior dose de composto à base de resíduos do mercado, T5 com 10 tn/ha, obteve um rendimento maior de 12.051 tn/ha, diferindo em 23,50% em relação ao T1 (controle); no entanto, não atingiu o convencional que duplica o rendimento e diminui o preço; no entanto, é sustentável porque melhora e preserva as propriedades do solo, obtém frutos ecológicos e reduz a poluição ambiental.

Palavras-chave: Composto; Resíduos do mercado; Rendimento; Sustentabilidade

INTRODUCCIÓN

La subida de los precios de los alimentos y energéticos por causa de la pandemia y el problema geopolítico entre Rusia y Ucrania han afectado a nivel global la economía ocasionando inestabilidad social. En Perú la pandemia evidenció los problemas estructurales como en la salud, financiera, laboral y en presupuesto para el siguiente año para aspectos socioeconómicos (1). Asimismo, esto se percibe en el alza de los alimentos por causa del encarecimiento de los fertilizantes y otros suministros para la agricultura que cada vez más productores son afectadas (2).

También es necesario mencionar que la subida de los precios de los fertilizantes como la Urea, Fosfato Diamónico, Sulfato de Potasio, Nitrato y otros productos necesarios para la agricultura han afectado la producción de hortalizas que influye en los precios de los alimentos. Este problema también se ha visto afectado muchos países de Latinoamérica que según el Banco Internacional e Desarrollo (BID) menciona que Brasil, Ecuador, Nicaragua, Perú y Surinam importan más del 30 % de fertilizantes de Rusia lo cual está afectado por el alza de estos insumos (3).

Debido a esta situación es necesario plantear alternativas con enfoque sostenible con la finalidad de que supla el

déficit de fertilizante y de esta manera se mantenga la producción de hortalizas y reduzca el precio de los alimentos. Por lo cual, una alternativa es el uso de los residuos de mercado que se genera en demasía en los mercados del centro y en pequeños mercados del entorno de la ciudad de Barranca. Estas cantidades de residuos se genera 6.29 tn, por mes 188.02 tn y anual 2295.75 tn en 2018 (4). Esto se puede darle un valor agregado como es la elaboración del compost.

Cabe resaltar que la transformación de estos residuos a fertilizante orgánico es una alternativa sostenible lo cual favorece a la comunidad. Se aprovechará residuos de frutas y otros residuos orgánicos, lo cual es viable para la transformación en abono; por lo que reducirá el costo de fertilizantes sintéticos, se ahorrará y reducirá la contaminación ambiental (5). Este abono aportará al suelo, cantidades de nitrógeno 0.28%, 0.2 % de fósforo, 0.9 % de potasio con adiciones de eficiencia de microorganismos (6). Pues su uso reducirá el costo de fertilizantes sintéticos se ahorrará y se obtendrá rentabilidad. Esto se sostiene que investigaciones se obtuvo mayor rentabilidad en coliflor (*Brassica oleracea* L. Var. *Botrytis*) Cv. "Bola de nieve" que alcanzó a 63.9 % por efecto de la dosis de 8 tn/ha de compost más 100 litros de ácido húmico por hectárea (7).

Por este motivo, se realizó la investigación sobre la sostenibilidad con compost a base de residuos de mercado para obtener mayor rendimiento de rabanito en Barranca. Con el objetivo de determinar la dosis adecuada del compost a base de residuos de mercado para obtener rendimiento en rabanito. Puesto que, el propósito de la investigación es aprovechar este recurso que está disponible en los mercados al beneficio de la comunidad de los agricultores de Barranca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se basa en la investigación aplicada; puesto que mediante continuas evaluaciones en campo se determinó la dosis adecuada de compost a base de residuos de mercado para el cultivo de rabanito. La población está referido a las plantas de rabanito que se desarrolla desde los 0 a 150 metros sobre el nivel

del mar (m.s.n.m.), por lo que los datos obtenidos son validados. En cuanto a la muestra se tomaron plantas de los surcos centrales con la finalidad de evitar el efecto de borde. Asimismo, estas plantas se les evaluaron las características físicas de la planta.

Tratamiento

Se establecieron las dosis de compost de acuerdo al análisis de suelo, lo que aplican los agricultores de la zona que está entre 6 a 10 tn/ha para hortalizas como rabanito, la dosis estándar que es de 6 tn/ha y Testigo (T_1) (ver Tabla 1). También se tuvo en cuenta la recomendación de investigaciones que para el cultivo de rabanito es de 6 a 12 tn/ha de compost que compongan residuos de vegetales mezclados con otros residuos de animales (8).

Tabla 1. Dosis de compost a base residuos de mercado por tratamiento.

Tratamiento	g/planta	tn/ha
T_1	0	0
T_2	10	4
T_3	15	6
T_4	20	8
T_5	25	10

Para la recolección de datos durante las evaluaciones de las características físicas del cultivo de rabanito se emplearon técnicas de observación y medición con el fin resaltar los

efectos de las dosis de compost, para lo cual se usaron instrumentos de ficha de anotación y materiales de medición y equipos de laboratorio.

Análisis estadístico

Análisis de varianza

Recolectado los datos de las características físicas del rabanito como longitud de planta, peso de bulbo, rendimiento, diámetro polar y diámetro ecuatorial de bulbo, se procesaron mediante

el análisis de varianza, lo cual se determinó si hubo efecto de dosis o no (F calculado <F tabulado, al 5 % de error); es decir si las aplicaciones de compost a base de residuos de mercado influyeron estadísticamente. A continuación, se detalla los componentes del análisis de varianza en la Tabla 2.

Tabla 2. Análisis de varianza (ANVA) para tratamiento y bloque.

Fuente de Variación	SC	Gl	CM	Modelo I E(CM)	Modelo II E(CM)	F. cal
Bloques	SCb	b - 1	CMb=SCb/b-1	$\frac{\sigma_{e+}^2 \sum \beta_j^2}{(b - 1)}$	$\sigma_{e+}^2 + t\sigma_{\beta}^2$	CMb/CMe
Tratamientos	SCTR	T - 1	CMtr=SCtr/t-1	$\frac{\sigma_{e+}^2 + b\sum T_i^2}{(t - 1)}$	$\sigma_{e+b}^2 + \sigma_t^2$	CMtr/CMe
Error	SCe	(b-1)(t-1)	CMe=SCe/(b-1)(t-1)	σ_e^2	σ_e^2	
Total	SCt	bt - 1				

Fuente: Anderson et al. "Estadística para administración y economía" EE.UU. (9)

Prueba de Duncan

Luego de efectuar la operación del análisis de varianza se procesaron los datos mediante la prueba de Duncan al 5 % de error, esta operación determinó la homogeneidad o diferenciación de los promedios de los tratamientos, lo cual se calificaron y agruparon por letras de abecedario. También permitió conocer que tratamiento destacó con relación a los demás.

Características físicas y químicas de residuos de comida

Respecto a las características físicas y químicas de los residuos de comida que se detalla en la Tabla 3, se aprecia la cantidad de nutrientes que en promedios que es de nitrógeno con 1.42 %, Carbono orgánico (CO) con 29%, Relación carbono y nitrógeno con 22.2, humedad con 65 %, pH con 9.7. Por lo que, quiere decir que este compost se encuentra dentro de los

valores normales. También se corroboran con investigaciones de compost a base de residuos de mercado pH 8.54, materia orgánica con 12.93 %, nitrógeno 1.06 %, fósforo con 2.17 %, potasio con 0.65 % y otros micro elementos (10)

Tabla 3. Características físico química del compost a base de residuos de comida.

Parámetros	Semana		
	5	6	7
Nitrógeno (%)	1.42 ± 0.25	1.12 ± 0.07	0.95 ± 0.05
CO (%)	29.75 ± 1.34	27.16 ± 0.90	29.31 ± 0.78
Cenizas (%)	35.19 ± 1.51	34.90 ± 1.12	30.91 ± 0.54
Relación (C/N)	22.2	24.25	30.85
C.R.A. (%)	240.1±1.32	156.2±1.23	22.07±10.0
Humedad (%)	73.15±1.75	61.56±4.01	52.13±3.95
Ph	9.72±0.02	9.81±0.03	9.77±0.03
Conductividad mS/cm	7.48±0.01	7.82±0.55	8.25±0.17
Densidad (g/cm ³)	0.09±0.00	0.28±0.02	0.16±0.01
CIC.(Cmol/kg)	27.21±0.21	42.37±0.07	59.07±0.31

Fuente: Cruz (11).

Cálculo de la cantidad de nitrógeno disponible en el suelo

Para calcular el nitrógeno del suelo se empleó la fórmula de peso de volumen de suelo.

[P.ha]= (Prof. del suelo) * Densidad Ap. * Ha

P.ha: peso del volumen de suelo por hectárea igual 2800 tn/ha

Prof. de suelo: 0.20 m. de profundidad de suelo para cultivo de rabanito

Densidad Ap.: 1.4 g/cm³ de densidad aparente.

Ha: 1 hectárea equivale a 10 000 m²

Cálculo del carbono orgánico aplicando el factor de Van Bemmelen, [Carbono org.]= (Materia.Org.x 0.58) (12)

Dónde:

Carbono org.: Carbono orgánico es igual a 0.79
 Materia Orgánica.: Materia orgánica: 1.37% (Tabla 5)
 Reemplazando en la ecuación de la relación C/N:

$$\frac{C}{N} = \frac{(1.37 \times 0.58)}{0.07} = \frac{0.79}{0.07} = 11.3$$

Donde:

C: Carbono orgánico igual a 0.79
 N: nitrógeno: 0.07
 C/N _: relación carbono nitrógeno igual a 11.3

Seguido se hizo la comparación y reemplazamiento del nitrógeno total a nitrógeno disponible [N.D.] (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Factor de conversión del nitrógeno total a disponible en ppm utilizando el dato de la relación carbono nitrógeno (C/N).

Margen Relación C/N	Factor de conversión de Nitrógeno total en porcentaje, a Nitrógeno en ppm
Mayor a 12	11.2
De 10 a 12	140
Menor de 12	225

Fuente: Kass (13).

Seguido se comparó el dato de la relación carbono que es 11.3, lo cual está dentro de los márgenes de 10 a 12 entonces el valor es de 140 ppm de nitrógeno disponible. Este valor se multiplicó con el nitrógeno del suelo obteniéndose 140 ppm *0.07 (tabla 5) que es igual a 9.8 ppm, luego se efectuó la proyección a 2800 tn/ha de peso de suelo o capara arable resultando 27.44 kg de nitrógeno disponible por hectárea.

Estableciendo la dosis de compost en relación al nitrógeno

Cálculo de la dosis de compost con relación al nitrógeno

Para calcular la cantidad de compost por hectárea, se realizaron los siguientes pasos:

Se tomó el nitrógeno de la recomendación para el cultivo de rabanito que es 200 kg de nitrógeno/ha (Ver Tabla 6) se le restó

27.44kg de nitrógeno/ha que es 172.56kg de nitrógeno/ha.

Luego se tomó el valor de nitrógeno de compost de residuos de comida que es de 1.67% (Ver Tabla 3), lo cual se proyectó a 167kg de nitrógeno en 10 tn/ha de compost.

Realizado las operaciones se aprecia las proyecciones que está en 167kg de la proyección en 10 tn/ha de compost y 172.56Kg de nitrógeno restado del nitrógeno suelo y recomendado por INIA (instituto Nacional de Innovación Agraria). Por consiguiente, estas cantidades están dentro de estos valores, lo cual se usó para establecer las dosis de o tratamientos.

Procedimientos

- Se realizaron los siguientes procedimientos
- Se hizo la preparación de terreno de manera convencional; es decir como lo realizan los agricultores de Barranca.
- Luego se tomaron muestras de suelo de manera escalonada y se llevó al INIA Huaral, lo cual determinó las concentraciones de nutrientes.
- Seguido se instaló, implementó y delimitó el área experimental empleándose el modelo estadístico del Diseño de Bloques Complementase al Azar con 3 bloques y 5 tratamientos
- De allí se sembraron semillas de rabanito a distanciamiento de 0.10 m entre plantas de ambos lados de

los surcos y entre surco a 0.50 m, en parcelas de 1.60 m de longitud y 1 m de ancho.

- Después de 15 días de siembra se aplicaron las dosis de compost a base de residuos de mercado (Ver Tabla 1) y se evaluaron las características físicas de la planta.
- Obtenidos los datos de las evaluaciones se procesaron mediante análisis de varianza y prueba de Duncan al 5 % de error.
- En el análisis químico se determinó la concentración de nitrógeno de suelo se sumó con la concentración de nitrógeno de los tratamientos y se comparó con el rendimiento.
- Por último, se compararon los costos de los fertilizantes sintéticos con el abono a base de residuos de mercado y sus rendimientos, para conocer su viabilidad económica.

RESULTADOS

Análisis de suelo

De acuerdo al análisis de suelo que se detalla en la Tabla 5, se aprecia que el pH con 6.88 está en nivel neutro (6.8–7.2), materia orgánica bajo (valor medio 2 %-4 %), nitrógeno bajo (valor medio 0.1 % - 0.2 %), fósforo en nivel normal (7 ppm -14 ppm) y potasio nivel normales (valor medio 100 ppm – 240 ppm) (14). Respecto a los valores de

intercambio catiónico de calcio, magnesio, sodio y potasio se encuentran en alto, medio y bajo respectivamente de acuerdo a los parámetros de McKean (15). Por lo tanto,

las características químicas de este suelo indican que es adecuado para la siembra de rabanito.

Tabla 5. Análisis de suelo del área experimental.

C.E. 1:2:5 mS/cm	pH 1:2:5	M.O. (%)	N %	P Ppm	K Ppm	CaCO3 %	Intercambio catiónico (mEq/100 g suelo)				C.I.C
							Ca	Mg	Na	K	
1.19	6.88	1.37	0.07	12	212	1.76	16.99	0.68	0.29	0.54	18.50

Fuente: Gálvez *et al.* (2019) (16).

Recomendación de nutrientes para el cultivo de rabanito

Continuo al análisis de suelo sobre la concentración de nutrientes en la Tabla 6, se

determinó la concentración de Nitrógeno, fósforo y potasio que se debe de adicionar para obtener rendimiento óptimo en el cultivo de rabanito.

Tabla 6. Fertilización recomendada para el cultivo de rabanito.

Cultivo	N	P	K
Kg/ha	200	100	140

Fuente: Gálvez *et al.* (2019) (16).

Características físicas del rabanito

En cuanto a las características físicas del cultivo de rabanito que se detalla en la Tabla 7, se aprecia que el T5 con 10 tn/ha destacó en la longitud de planta, rendimiento

y calidad de bulbo. También se observa que hubo homogeneidad en los promedios de los tratamientos estando calificado (a y ab). Por lo que, quiere decir que no influyó estadísticamente las dosis de compost.

Tabla 7. Características físicas del rabanito de acuerdo a las dosis de compost.

Tratamiento	Compost tn/ha	Longitud de planta (cm)	Peso de planta(g)	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar (cm)	Rendimiento comercial tn/ha
T ₅	10	28.23 a	41.86 a	3.65 a	4.11 a	12.051 a
T ₄	8	27.51 a	38.75 a	3.42 a	3.85 ab	10.953 ab
T ₃	6	26.11 a	36.01 a	3.31 a	3.71 ab	10.365 ab

Tratamiento	Compost tn/ha)	Longitud de planta (cm)	Peso de planta(g)	Diámetro ecuatorial (cm)	Diámetro polar (cm)	Rendimiento comercial tn/ha
T ₂	4	25.05 a	33.05 a	3.22 a	3.42 ab	9.894 ab
T ₁	0	24.65 a	30.86 a	3.06 a	3.11 b	9.218 b
Significancia		**	**	**	**	**
Coeficiente de variación		11.75	17.86	13.06	16.52	19.56

Significancia (*)

No significancia (**)

Análisis químico de aprovechamiento de nitrógeno

Respecto al aprovechamiento de nitrógeno que se indica en la Tabla 8, se aprecia que a medida que se aplicó las dosis de compost se incrementó la concentración de nitrógeno en función a 1.67kg/100kg

de compost. Por lo que a mayor dosis concentración de nitrógeno total que es T₅ con 194 kg de nitrógeno total / ha obtuvo el mayor rendimiento de rabanito con 12.051 tn/ha que se diferenció de 23.50% con relación al testigo (T₁).

Tabla 8. Aprovechamiento de nitrógeno total para el rendimiento de rabanito.

Tratamiento	Dosis de compost (tn/ha)	*Nitrógeno del compost (kg/ha)	Nitrógeno del suelo (Kg/ha)	Nitrógeno total (kg/ha)	Rendimiento tn/ha
T ₁	0	0	27.44	27.44	9.218
T ₂	4	66.8	27.44	94.24	9.894
T ₃	6	100.2	27.44	127.64	10.365
T ₄	8	133.6	27.44	161.04	10.953
T ₅	10	167.0	27.44	194.44	12.051

Nota: (*) El valor del nitrógeno que es de 1.67 Kg en 100 Kg de compost, equivale a 167 kg en 10 tn/ha, está en relación a las dosis de compost (Ver Tabla 3).

Análisis económico del costo de fertilizantes sintético y orgánico

Con respecto al análisis económico de costo de fertilizantes que se detalla en la Tabla 9, se aprecia los precios y cantidades de las fuentes de nutrientes principales como la Urea, Fosfato Diamónico y Sulfato de Potasio que se emplea en hortalizas. Se indica

que de acuerdo a recomendación de INIA - Huaral para el cultivo de rabanito se usará un total de 17 sacos en promedio que cuesta S/ 2889.6 Soles equivalente al tipo de cambio a \$748.93 dólares americano por hectárea para rendimiento de 24 628 kg/ha de rabanito en promedio de acuerdo a la fertilización convencional.

Tabla 9. Precios de fertilizantes sintéticos por hectárea.

Productos	Precios Unidad (S/.)	Cantidad (Kg/ha)	Cantidad (Sacos/ha)	Precios total (S/.)
Urea	120	349.72	7.00	840
Fosfato Diamónico	240	217.39	4.34	1041.6
Sulfato de potasio	180	280.00	5.60	1008
Total		847.11	16.94	2889.6

Nota: 1 saco equivale a 50 kg de fertilizante sintético.

Fuentes estadísticas mencionan que en Lima metropolitana el rendimiento de rabanito es de 24 628 kg/ha (17).

En cuanto al costo de fertilizantes orgánico que se indica en la Tabla 10, se aprecia que la mayor inversión que es T₅ con S/. 3000 Soles (\$777.54 dólares americano) obtuvo el mayor rendimiento de rabanito con 12.051 tn/ha. Por lo que, este resultado se

diferencia en rendimiento de 23.50 % y S/. 3000 Soles con relación al testigo (T₁), siendo este resultado viable en obtener fruto ecológico y mejorar las propiedades del suelo.

Tabla 10. Precios de fertilizantes por dosis de compost a base de residuo de mercados.

Tratamiento	Dosis (tn/ha)	Sacos por tratamiento	Precios (S/./saco)	Precios total S/.	Rendimiento (Tn/ha)
T ₁	0	0	0	0	9.218
T ₂	4	80	15	1200	9.894
T ₃	6	120	15	1800	10.365
T ₄	8	160	15	2400	10.953
T ₅	10	200	15	3000	12.051

Nota: 1 saco equivale a 50 kg de compost.

DISCUSIÓN

Análisis químico del suelo

En análisis de suelo del área experimental que se indica en la tabla 5, se indica que el suelo de Barranca presenta bajas concentraciones de materia orgánica, nitrógeno y niveles de calificación medio

como fósforo, potasio y bajos en otros micronutrientes. Cabe mencionar que investigaciones determinaron que sectores de Barranca tienen elementos disponibles en promedio: como Nt (nitrógeno total) con 0.083 %, P – disponible con 19.44 ppm, K – disponible con 108 ppm y los cationes cambiables: Ca con 6.45 meq / 100 g y Mg

con 1.45 meq / 100 g de suelo (18). Por lo que estos necesitan aplicación de compost lo cual adiciona nutrientes al suelo que mejora la disponibilidad de absorción para el desarrollo de la planta y por ende a mayor rendimiento de hortalizas como rabanito.

Características físicas del rabanito

Respecto a las características físicas del rabanito que se indica en la Tabla 7, se aprecia que el T₅ con 10 tn/ha de compost destacó en la longitud de planta, peso de planta, rendimiento y calidad de bulbo. También son estadísticamente homogéneos; es decir no influyeron las dosis del fertilizante. Por lo que se analiza que esta dosis se adicionó nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y otros micronutrientes, lo cual mejoró la disponibilidad para una óptima absorción y esto influyó en el desarrollo de la planta, fortaleció frente al estrés ambiental y por ende obtuvo mayor rendimiento de rabanito que se diferenció en 23.50 % con respecto al T₁ (testigo). Este resultado se debe a que el compost está compuesto de materiales vegetales, animales y otros compuestos orgánicos, lo cual mejora la fertilidad del suelo y por ende influye en el rendimiento (19).

Análisis químico de aprovechamiento de nitrógeno

Con respecto al aprovechamiento de nitrógeno que se indica en la Tabla 8, se aprecia que a mayor concentración

de compost que es T₅ con 194.44 kg/ha de nitrógeno total se obtuvo mayor rendimiento de rabanito con 12.051 tn/ha. Este resultado se analiza que a estas cantidades de nitrógeno se aportó nutrientes al suelo que mejoró la disponibilidad de estos elementos, lo cual influyó en el desarrollo de la planta, fortalecimiento frente a factores ambientales, plagas y enfermedades obteniéndose de esta manera mayor rendimiento con esta cantidad de nitrógeno. Cabe mencionar que este abono aporta más nitrógeno en comparación con el compost a base de bora y pergamino de café que son 0.52 y 0,50 % respectivamente diferenciándose del compost de residuos de jardinería con 0,43% (20). Por lo tanto se indica que este fertilizante aportó más nitrógeno

Análisis económico del costo de fertilizantes sintético y orgánico

En cuanto al análisis económico del costo de fertilizantes que se detalla en la tabla 9 y 10, se aprecia que el costo total del fertilizante sintético no es tan costoso a lo orgánico con S/. 2889.6 Soles equivalente al tipo de cambio a \$748.93 dólares americano por hectárea y S/3000 soles que equivale a \$777.54 dólares americano diferenciándose de \$28.61 dólares americano más caro lo orgánico. Por lo que este resultado indica que el uso de fertilizante sintético es eficiente para reducir costo y obtener mayor rendimiento; sin embargo, el compost a base de residuos

de mercado mejora las propiedades del suelo, lo cual adocena nutrientes para toda la campaña anual, obtiene fruto ecológico, reduce la contaminación ambiental y está al alcance de la comunidad de Barranca.

CONCLUSIONES

Se determinó que a mayor dosis de compost a base de residuo de mercado que es T₅ con 10 tn/ha se obtuvo mayor rendimiento de rabanito con 12.051 tn/ha lo cual se diferencia en 23.50 % con relación al testigo (T₁). Por lo que, es viable como una alternativa ecológico y sostenible; puesto que mejora las propiedades del suelo reduce el costo de producción, se obtiene fruto ecológico y reduce la contaminación ambiental.

También se concluye que en la concentración de nitrógeno total destacó el T₅ con 194.44 kg/ha de uso de nitrógeno total obteniéndose mayor rendimiento de rabanito con 12.051 tn/ha. Este resultado se debe a que esta dosis se adicionaron nutrientes como nitrógeno lo cual mejoró las propiedades del suelo y para todo la campaña anual.

Con respecto a la comparación entre el costo económico de fertilizante sintético y del compost a base de residuo de mercado se determinó que el fertilizante orgánico resulta más costo en a \$777.54 dólares americano con relación al fertilizante sintético; sin embargo este abono mejora las propiedades física, químicas y biológicas del suelo, aporta

nutrientes y con ello conserva y promueve la eficiente de los nutrientes para el desarrollo de la planta; por lo que resulta viable en ese enfoque.

Conflicto de Intereses. Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arias L. Política fiscal y tributaria frente a la pandemia global del coronavirus. Primera edición, Proyecto Perú Debate 2021: propuestas hacia un mejor gobierno, Consorcio de Investigación Económica y Social (CIES), Perú. 2021; 1-50 (Acceso 28 de noviembre del 2022). https://cies.org.pe/wp-content/uploads/2021/05/4._dp_politica_fiscal_tributaria.pdf
2. Diez Pérez Ó. Seguridad nacional y la crisis energética. Revista Cuadernos De Trabajo. 2022; 19: 75 -86. <http://revistas.caen.edu.pe/index.php/cuadernodetrabajo/article/view/22/16>
3. Cárdenas M, Hernández A. Las repercusiones económicas de la guerra en Ucrania sobre América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2022, 1 -24. (Acceso 30 de noviembre del 2022) <https://n9.cl/lq77m>
4. Ramírez W. Gestión de residuos sólidos en la provincia de Barranca. Una propuesta de mejoramiento al 2018. Tesis para Optar el Grado Académico de Doctor en: Gestión Pública y gobernabilidad, Escuela de Posgrado - Universidad César Vallejo, Perú. 2018:1-258. <https://n9.cl/qicmx>
5. Amaya J. Aprovechamiento del lodo de las pozas de almacenamiento del jugo recocido de limón para la elaboración de compost en una agroindustria. Tesis para Optar el Título de Ingeniero Industrial. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Perú. 2019: 1-142 <https://n9.cl/wxpp9>

- 6.** Avellaneda F. Protocolo para la producción de compost de residuos sólidos orgánicos del mercado de la ciudad de Lambayeque en el año 2018. Tesis presentada para Optar el Título de Ingeniero Ambiental. Universidad de Lambayeque, Perú. 2019: 1-55 <https://n9.cl/ap9z2>
- 7.** Condori Pacha W. Impacto del abonamiento orgánico con niveles de compost y ácidos húmicos en el rendimiento de Pellas de coliflor (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*) Cv. "Bola de Nieve. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, Perú. 2019: 1-72. <https://n9.cl/4ik7x>
- 8.** Hirzel J, Salazar F. Guía de manejo y buenas prácticas de aplicación de enmiendas orgánicas en agricultura. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) – Chile, Boletín INIA. 2016; 325:1-56. (Acceso 18 de noviembre del 2022). <https://n9.cl/0n2kw>
- 9.** Anderson D, Sweeney D, Williams T. Estadística para Administración y Economía. Edición N° 10. Traducción: Ma. del Carmen Hano Roa. Universidad de Cincinnati-Estados Unidos. 2008: 1 -1056 (Acceso 29 de noviembre 2022) <https://n9.cl/1jv0>
- 10.** Cruz Nieto D, Rodríguez Espinoza F, Legua Cardenas J, Natividad Huasupoma D, Ipanaque Rona J, Abarca Rodríguez J, Ramos Pacheco R. Analysis of the Yield of Radish (*Raphanus Sativus* L.) Fertilized with Compost Based on Organic Waste from Markets and Its Relationship with Its Stomatal Density. Chemical Engineering Transactions. 2022; 94: 1387-1392. <https://n9.cl/1egfi>
- 11.** Cruz D. Caracterización de desechos generados por los comedores de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión en el distrito de Huacho. Revista Big Bang Faustiniiano, 2018; 7 (1): 45-51. <http://datos.unjfsc.edu.pe/index.php/BIGBANG/article/view/481/456>
- 12.** Vela G, López J, Rodríguez M. Niveles de carbono orgánico total en el Suelo de Conservación del Distrito Federal, centro de México. Revista Investigaciones geográficas. 2012; 77:18-30. <http://www.investigacionesgeograficas.unam.mx/index.php/rig/article/view/31007/28714>
- 13.** Kass Donald CL. Fertilidad de suelos. Editorial Universidad Estatal a Distancia (EUNED), Primera Edición, San José, Costa Rica. 2005; 1-231. (Acceso 16 de noviembre del 2022). <https://n9.cl/gjqpa>
- 14.** Prialé C. Muestreo de suelos: referencias sobre el análisis e interpretación de resultados, Instituto Nacional de Innovación Agraria INIA), Estación Experimental Agraria Pichanaki. 2016; 1-11. (acceso 18 de noviembre del 2022) http://pgc-snia.inia.gob.pe:8080/jspui/bitstream/inia/286/1/Muestreo_de_suelos.pdf
- 15.** McKean, S. Manual de análisis de suelos y tejido vegetal. Una guía teórica y práctica de metodologías. Documento de trabajo No. 129, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1993; 1-103. (Acceso 219 de noviembre del 2022). <https://n9.cl/afzz>
- 16.** Gálvez Torres E, Legua Cárdenas J, Cruz Nieto D, Caro Soto F, Inga Sotelo M. Evaluación de Abono Orgánico de Vinaza y Bagazo de la Caña de Azúcar para la producción ecológica de rabanito (*Raphanus sativus* L.). 2019; 12 (2): 236 -249. http://revistas.unasam.edu.pe/index.php/Aporte_Santiaguino/article/view/645/804
- 17.** Albuja E, Santa María J, Castro E. Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2017. Anuario Estadístico, Edición: Agosto 2018. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego) - La Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (DGESEP). Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA), Perú. 2017; 1 – 370. https://siea.midagri.gob.pe/portal/phocadownload/datos_estadisticas/anuarios/agricola/agricola_2017.pdf
- 18.** Vicuña A. Evaluación biológica de los suelos agrícolas del distrito y provincia de Barranca – Lima. Tesis: para Optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Universidad Nacional

Santiago Antúnez de Mayolo. 2016;1-67. <https://n9.cl/kp538>

19. Bernal G., Landázuri P., Cartagena Y., Mendoza L. Compost Una alternativa de bajo costo que mejora la fertilidad de los suelos y el rendimiento de los cultivos. Editorial Quito, EC: INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Ecuador. 2003; 1-6 (Acceso 30 de noviembre del 2022). <https://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2590>

20. Rivas-Nichorzon M, Silva-Acuña R. Calidad física y química de tres compost, elaborados con residuos de jardinería, pergamino de café y bora (*Eichhornia Crassipes*). Revista Ciencia Unemi, Ecuador. 2020; 13 (32): 87 -100. <https://n9.cl/ck951>