



## **Evaluación de Abono Orgánico de Vinaza y Bagazo de la Caña de Azúcar para la producción ecológica de rabanito (*Raphanus sativus* L.)**

### **Evaluation of Organic Vinasse and Bagazo Sugar Cane Sugar for the Organic production of rabanito (*Raphanus sativus* L.)**

EDWIN GÁLVEZ TORRES<sup>1</sup>, JOSÉ LEGUA CÁRDENAS<sup>2</sup>, DANIEL CRUZ NIETO<sup>1</sup>, FÉLIX CARO SOTO<sup>1</sup> y MIGUEL INGA SOTELO<sup>1</sup>

#### **RESUMEN**

La investigación trata de residuos de la caña azúcar, con el objetivo de utilizarlo como abono para minimizar el uso de fertilizantes sintéticos. Para la obtención de este abono se elaboró el compostaje con 16,5 kg de rastrojo, 16,5 kg de guano de cuy y 11 kg de bagazo y 11 litros de vinaza. Se empleó el modelo estadístico de Diseño de Bloques Completamente al Azar, que consta de cinco tratamientos: *T1* con 0, *T2* con 10, *T3* con 15, *T4* con 20 y *T5* con 25 g. y se evaluó en laboratorio y análisis químico. El análisis estadístico que se aplicó fue análisis de varianza y Duncan. Se determinó que el *T4* sobresalió en rendimiento con 15,39 tn/ha, peso por planta 44,66 g, longitud de planta con 25,16 cm, diámetro ecuatorial con 3,60 cm, diámetro polar con 4,80 cm, longitud de raíz con 10,35 cm. En análisis químico sobresalieron el *T1* con 110 hierro; *T1* con 89 zinc; *T5* con 61 cobre y *T4* con 67 boro partes por millón. Al igual que *T2* con 6,86 nitrógeno; *T1* con 0,68 fósforo; *T2* con 5,51 potasio; *T1* con 5,11 calcio; *T2* con 0,5 magnesio y *T2* con 1,06 % sodio.

<sup>1</sup> Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. Huacho, Perú

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Barranca. Barranca, Perú

© Los autores. Este artículo es publicado por la Revista Aporte Santiaguino de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4,0 Internacional. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>), que permite el uso no comercial, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

**Palabras clave:** subproductos de la caña de azúcar; abono orgánico; rendimiento.

## **ABSTRACT**

The research deals with sugarcane residues. Its objective is to use it as fertilizer to minimize the use of synthetic fertilizers. To obtain this fertilizer, composting was prepared with 16,5 kg of stubble, 16,5 kg of guano guinea pig and 11 kg of bagasse and 11 liters of vinasse. The statistical model of Completely Random Block Design was used, which consists of five treatments: *T1* with 0, *T2* with 10, *T3* with 15, *T4* with 20 and *T5* with 25 g. and it was evaluated in laboratory and chemical analysis. The statistical analysis that was applied was the analysis of variance and Duncan. It was determined that the *T4* exceeded in yield with 15,39 tn / ha, weight per plant 44,66 g, plant length with 25,16 cm, equatorial diameter with 3,6090 cm, polar diameter with 4,80 cm, root length with 10,35 cm. In chemical analysis, *T1* stood out with 110 iron; *T1* with 89 zinc; *T5* with 61 copper and *T4* with 67 boron per parts per million. Like *T2* with 6,86 nitrogen; *T1* with 0,68 phosphorus; *T2* with 5,51 potassium; *T1* with 5,11 calcium; *T2* with 0,5 mg and *T2* with 1,06 % sodium.

**Keywords:** sugar cane by-products; organic fertilizer; yield.

## **INTRODUCCIÓN**

Los residuos de la caña de azúcar como bagazo, vinaza y otros, ocasionan impactos significativos en la contaminación ambiental en los últimos años como consecuencia se tiene focos de propagación de plagas, ríos contaminados, uso incorrecto y contaminante en la utilización y disposición final de la vinaza y bagazo. Debido a estos problemas se tomó como alternativa agroecológica la elaboración de compost para utilizarlo como fertilizante orgánico en los cultivos de la Provincia de Barranca, esto se fundamenta con Bohórquez A., Puentes Y. y Menjivar J. (2014), quienes afirman que los subproductos frescos de la industria azucarera (cachaza, bagazo y vinaza) incorporados al suelo generan un impacto negativo sobre las plantas. Por tal motivo, el compost es una alternativa para el aprovechamiento de los subproductos.

Los agricultores utilizan compostaje a base de guano de cuy, aves, res y residuos de comida, pero poco han utilizado residuos de la caña de azúcar, por lo que sería buena opción ecológica la utili-

zación de estos compuestos, puesto que su aprovechamiento disminuiría la contaminación en la zona. Mencionado esto se fundamenta con Vargas, Y. y Pérez, L. (2018), quienes mencionan la generación de subproductos o residuos agroindustriales en las diferentes etapas de los procesos productivos es actualmente una problemática a nivel mundial, debido a que en la mayoría de los casos no son procesados o dispuestos adecuadamente, situación que contribuye al proceso de contaminación ambiental.

Por este motivo se utilizó residuos orgánicos derivados del procesamiento industrial de la caña de azúcar como el bagazo, vinaza y otros complementarios tales como la hierba seca y guano de cuy para la elaboración de compost, cada semana se volteó con una lampa para darle aireación y uniformidad esto se hizo hasta los 4 meses, hasta que el material orgánico se haya biodegradado. Esto se empleará como fertilizante orgánico para los cultivos de la zona, favoreciendo a las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Lo mencionado se sustenta con Calleja, et al. (2016), quienes concluyen que los residuos que se generan en algunos procesos productivos de la industria azucarera, cafetalera y tortillera, se pueden convertir en abonos orgánicos o mejoradores de suelos agrícolas, con lo cual se da un valor agregado a estos subproductos.

La incorporación del abono orgánico al suelo tiene la función de mejorar sus propiedades, esto permitirá que la planta pueda desarrollar vegetativamente de manera eficiente. Asimismo se debe tener en cuenta la dosificación del compostaje en las hortalizas de la zona, esto se basa con las investigaciones de Da Costa, et al. (2018), exponen que el compostaje se presenta como una alternativa para reciclar residuos sólidos orgánicos biodegradables, transformarlos en fertilizantes para la agricultura y evitar su deposición inadecuada.

Para el desarrollo de la investigación se dosificó el compostaje en cinco tratamientos  $T_1$  con 0,0,  $T_2$  con 10,  $T_3$  con 15,  $T_4$  con 20,  $T_5$  con 25 g/ planta en el cultivo de rabanito (*Raphanus sativus* L.) a los 17 días después de la siembra y se evaluaron las variables de postcosecha, laboratorio y análisis químico de nutrientes. Luego los datos fueron procesados mediante el análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5 % de error para determinar cuál dosis sobresale en las variables de evaluación. Cabe mencionar que solo se empleó el compostaje como única fertilización, el manejo agronómico se realizó de igual manera a todos los tratamientos y se evaluaron

las características físicas y químicas de la planta.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La presente investigación tuvo como objetivo aprovechar los residuos orgánicos derivados de la caña de azúcar como bagazo y vinaza, esto se empleó para la elaboración de compostaje, obtenido el abono se dosificó en 5 tratamientos, lo cual se tuvo en cuenta la aplicación de los agricultores y el análisis de suelo de acuerdo a su recomendación. Además se tuvo el propósito de determinar la producción sostenible a base de derivados de la caña de azúcar; para esto se experimentó en el cultivo de rabanito. Tiene como base la investigación aplicada por que mediante las continuas evaluaciones se determinará la recomendación adecuada de dosis de compostaje que favorecerá a los agricultores, esto se fundamenta con Méndez y Lara (2017) quienes mencionan la investigación aplicada busca la generación de conocimiento con aplicación directa a los problemas de la sociedad o el sector productivo.

### **Desarrollo del experimento**

El proceso de compostaje duro 4 meses su composición fue de 16,5 kg de rastrojo, 16,5 kg de guano de cuy y 11 kg de bagazo; lo que equivale a 37,5 %, 37,5 %, 25 % respectivamente y 11 litros de vinaza aproximadamente. Al obtener el compostaje se llevó al laboratorio obteniéndose los resultados que indica la tabla 1, obtiene baja concentración de N, P y K pero buen porcentaje de materia orgánica, CaO, MgO. También cabe mencionar que la relación C/N está dentro del parámetro normal (INIA, 2018).

Tabla 1. Análisis de básico de abono orgánico

PH	Humedad	M.O.	C	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	C/N
1 : 2,5	%	%	%	%	%	%	%	%	
4,30	54,49	29,93	17,36	1,70	1,10	4,11	59,97	4,14	10,21

Para determinar la cantidad de nitrógeno que está en el suelo se tendrá en cuenta el análisis que indica la tabla 2, además de la densidad aparente del suelo, capa arable y por hectárea obteniéndose 35,5 kg de nitrógeno. Luego se restará con la dosis recomendación que muestra la tabla 3, seguido se proyectará con la cantidad de nitrógeno del compostaje que expone la tabla 1 obteniéndose de 8 a 10 tn de compostaje que son las dosis por tratamiento.

La siembra se realizó en distancias de: 0,1 m entre planta y 0,5 m con surco doble 0,5 m, siendo la población de 64 plantas por tratamiento de allí se tomó 16 plantas de cada tratamiento como muestra. Se evaluaron las características físicas y químicas: altura de planta en campo, rendimiento comercial, peso de planta, longitud total de planta (L. total de la planta), área foliar, longitud de raíz(L. de raíz), diámetro ecuatorial (D. ecuatorial), diámetro polar(D. polar) en cuanto al análisis químico se llevó muestras representativas de cada tratamiento al laboratorio del Instituto Nacional de Investigación Agraria-Huaral.

### **Análisis básico de suelo y abono orgánico**

El análisis de suelo para el experimento, se muestra en la tabla 2, en lo cual señala que el nitrógeno y materia orgánica se obtiene en baja concentración; fósforo y potasio en concentración media y sin peligro de sales. Estos datos indican que es necesario emplear fertilizante en este caso el compostaje, para mejor las propiedades del suelo (INIA, 2018).

Tabla 2. Análisis básico de fertilidad de suelo para el cultivo de rabanito

C.E. mS/cm 1 : 2,5	pH 1 : 2,5	M.O. %	N %	P ppm	K ppm	CaCO <sub>3</sub> %	Cationes intercambiables Meq./100 g. suelo				CIC- E
							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

Tabla 3. Dosis recomendada para el cultivo de rabanito (INIA, 2018 )

Cultivo	N	P	k
Kg/ha	200	100	140

En cuanto a los datos de los microelementos obtenidos mediante el análisis de suelo que se aprecia en la tabla 4, se determinaron que no hay problemas de microelementos por el exceso de cobre, ni por la deficiencia de boro y zinc. Estos desbalances de elementos se puede corregir con la aplicación de compostaje, mejora las condiciones químicas del suelo lo cual favorece en el buen desarrollo vegetativo de la planta.

Tabla 4. Concentraciones de microelementos del suelo del área experimental (INIA, 2018 )

Fe ppm	Zn ppm	Cu ppm	B ppm
103,90	7,62	11,04	1,56
Normal	Bajo	exceso	Bajo

### Análisis de varianza

Los datos se operaron con el análisis de varianza y la distribución de F al 5 %, puesto que permitió determinar si hubo efecto de dosis de compostaje o no en el cultivo de rabanito, esta afirmación se fundamenta con Ruiz, et al. (2017), quienes exponen que si desea es comparar más de 3 grupos (comparación de 3 o más promedios) se debe seleccionar una prueba denominada análisis de varianza o ANAVA (Núñez y Tusell, 2007).

Tabla 5. Análisis de Varianza de bloques y tratamiento aleatorizados

Fuente de Variación	SC	G. L.	Cuadrado Medio	Modelo I E(CM)	Modelo II E(CM)	F. calculado
Bloques	$SC_b$	$b - 1$	$CM_b = \frac{SC_b}{b-1}$	$\frac{\sigma_e^2 + \dots + \sum \beta_j^2}{b-1}$	$\sigma_e^2 + \dots + t \sum \beta_j^2$	$\frac{CM_b}{CM_e}$
Tratamientos	$SC_{tr}$	$t - 1$	$CM_{tr} = \frac{SC_{tr}}{t-1}$	$\frac{\sigma_e^2 + \dots + b \sum t_j^2}{t-1}$	$\sigma_e^2 + \dots + b \sum T_j^2$	$\frac{CM_{tr}}{CM_e}$
Error	$SC_e$	$(b - 1)(t - 1)$	$CM_e = \frac{SC_e}{(b-1)(t-1)}$	$\sigma_e^2$	$\sigma_e^2$	
Total	$SC_t$	$bt - 1$				

### Prueba de Duncan

López y González (2016), manifiestan que es un procedimiento usado ampliamente para comparar todas las parejas de medias es el de la prueba de intervalos múltiples desarrollada por Duncan o como también comparación de las medias de tratamientos todos contra todos.

### Tratamiento del estudio

La aplicación de las dosis se realizó a los 17 días después de la siembra, se utilizó la dosis estándar de 6000 a 8000 kg de compostaje por hectárea por año que emplea el agricultor, para el cultivo de rabanito, dicha dosis se puede corroborar con Hirzel y Salazar (2016), mencionan la aplicación de dosis referencial de enmiendas orgánicas que es de 4 a 8 tn/ha de semicompostado y de 6 a 12 tn/ha de compost. En el cuadro 2, se muestra las dosis de aplicación del compostaje.

Tabla 6. Aplicación de dosis de compostaje, para los tratamientos

Tratamiento	<i>Dosis de aplicación de compostaje</i>	
	Kg/ha	g./planta
T1	0,0	0,0
T2	4000	10
T3	6000	15
T4	8000	20
T5	10000	25

## RESULTADOS y DISCUSIÓN

La aplicación del compost es una práctica cultural y convencional en la Provincia de Barranca, en este caso el uso de los residuos de los sub productos de la caña de azúcar como el bagazo y la vinaza no son muy usuales en la elaboración de abono orgánico. Por este motivo se empleó estos residuos para obtener el fertilizante orgánico, con el fin de nutrir a la planta y reducir los problemas de contaminación ambiental, esta afirmación se fundamenta con Rodríguez, et al. (2017), mencionan que se produce compost a partir de la mezcla de los residuales del proceso de fabricación de azúcar y alcohol, lo que permite darle un uso eficiente a estos residuos, altos contaminantes de los efluentes fluviales, además de mejorar las propiedades fisicoquímicas del suelo y disminuir los costos en la compra de fertilizantes minerales, por el aporte de nutrientes que el compost realiza con su aplicación al suelo.

Tabla 7. Características físicas del cultivo de rabanito (Raphanus sativus L.)

Tratamiento	<i>L. de planta (cm)</i>	<i>L. total de planta (cm)</i>	<i>Peso total de planta (g.)</i>	<i>Rendimiento Comercial (Tn)</i>	<i>L. de raíz (cm)</i>	<i>D. ecuatorial (cm)</i>	<i>D. polar (cm)</i>	<i>Área foliar (cm<sup>2</sup>)</i>
T4	9,736 a	25,167 a	44,665 a	15,390 a	10,3523 a	3,6090 a	4,806 a	14,536 a
T5	9,062 ab	24,777 a	40,212 a	13,917 a	10,2507 a	3,4867 a	4,770 a	13,953 ab
T3	8,223 ab	24,152 a	38,260 a	13,035 a	10,1820 a	3,4607 a	4,616 a	13,281 ab
T2	7,537 b	23,990 a	37,427 a	12,677 a	9,9753 a	3,4123 a	4,481 a	12,495 ab
T1	7,445 b	22,883 a	33,898 a	12,375 a	9,1867 a	3,2673 a	4,357 a	11,617 b
Significancia	**	**	**	**	**	**	**	**
CV: %	10,61	5,99	14,90	22,74	6,80	5,69	6,51	9,31

Tabla 8. Análisis completo de hojas, según las dosis de compostaje (INIA, 2018)

Porcentaje (%)	Tratamientos					Valores Normales
	T1	T2	T3	T4	T5	
N	4,9	6,86	2,89	3,3	3,76	3,50 – 6,00
P	0,68	0,28	0,32	0,2	0,18	0,40 – 1,00
K	4,39	5,51	3,97	3,23	3,49	3,50 – 8,00
Ca	5,11	1,14	1,13	1,12	1,09	1,25 – 2,50
Mg	0,5	0,5	0,33	0,33	0,31	0,30 – 1,00
Na	0,48	1,06	0,64	0,35	0,39	0,01 – 0,20
Ppm						
Cu	3	15	31	38	61	6 – 20
Fe	110	228	34	5	6	60 – 200
Zn	89	56	60	50	33	30 – 50
B	45	45	27	67	61	25 – 50

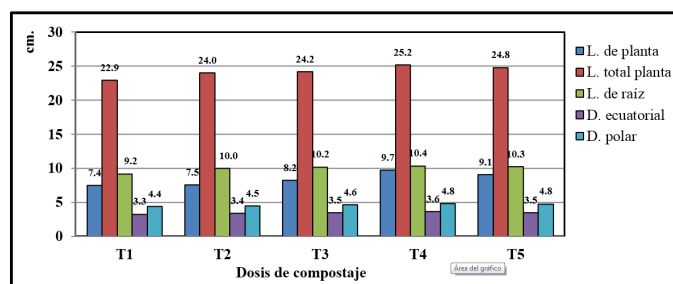


Figura 1. Longitudes de las características físicas del rabanito, según las dosis

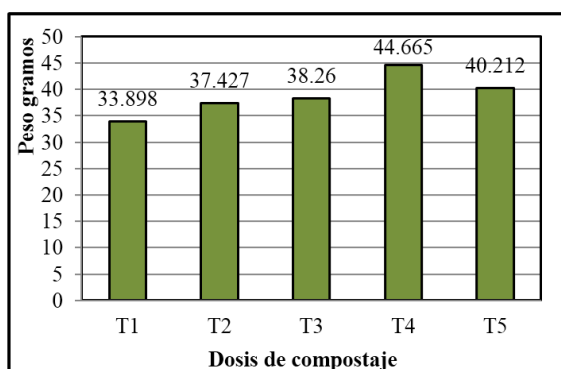


Figura 2. Peso de planta (g.), por tratamiento

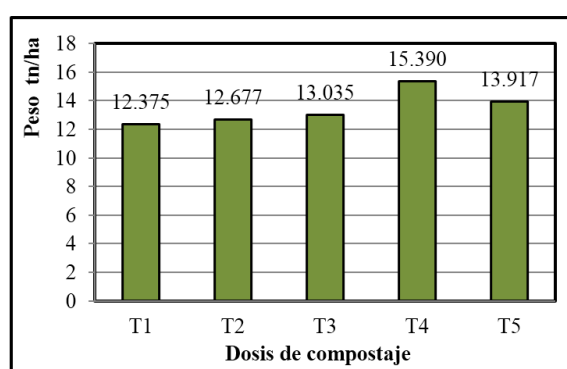


Figura 3. Rendimiento comercial (Tn/ha)



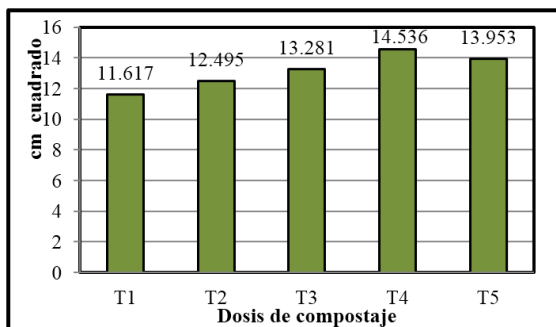


Figura 4. Área foliar (cm<sup>2</sup>) del rabanito

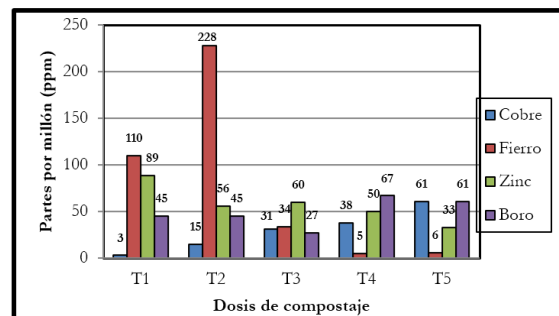


Figura 5. Ppm de elementos, según las dosis (INIA, 2018)

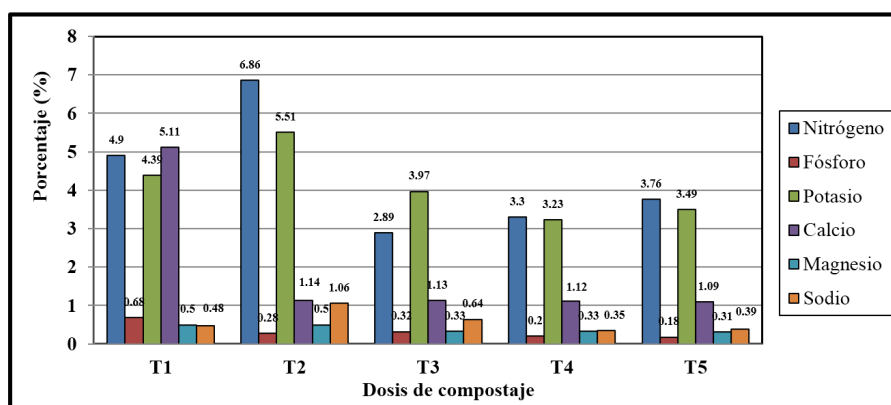


Figura 6. Porcentaje de elementos, según las dosis de compostaje (INIA, 2018)

### Longitud de planta

Esta evaluación se realizó dos días antes de la cosecha, es decir a los 29 días después de la siembra luego se procesó mediante el análisis de varianza. Estos resultados se muestra en el cuadro 5 y figura 1 que indica que no son significativos entre tratamientos, siendo el coeficiente de variación de 10,61 %. Por lo tanto no influenció la dosis de compostaje. Asimismo se aprecia que según la prueba de Duncan al 5 % de error la mayor altura obtiene el T4 con 9,736 cm, siendo estadísticamente homogéneo al T5, y T3 en el grupo (ab) y diferenciándose del T2, T1 en el grupo (b). Dicha esta afirmación se puede corroborar con Pérez et al. (2011), quienes mencionan que las mezclas de residuos como el bagazo de caña se observó un aumento del coeficiente de intercambio catiónico a la humificación de moléculas y su aumento en humedad y reduce la

temperatura. Siendo este procesamiento favorable para la fertilización orgánica en el cultivo, sin embargo se puede afirmar que no influye estadísticamente en la longitud de planta.

### **Peso total de planta**

La obtención de los datos se realizó durante la cosecha, lo cual se tomó las plantas marcadas de cada tratamiento se pesó y se obtuvo los resultados estadísticos no significativos y su coeficiente de variación de 14,90 %, que indica una ligera variación de los tratamientos; sin embargo no influyó las dosis de compostaje, por lo que todas las medias son estadísticamente homogéneas según la prueba de Duncan al 5 % de error. Esto se observa en el cuadro 5 y figura 2, que indica el *T4* obtiene el mayor rendimiento con 44,66 g. en referencia a los demás por lo tanto se precisa que a esta dosis se obtuvo buen peso de planta.

### **Área foliar**

Realizando las evaluaciones del análisis de laboratorio sobre el área foliar se determinó los resultados que muestra el tabla 5 y figura 4, que indican no significativos, es decir no influyó la dosis de compostaje, también se ve el coeficiente de variación de 9,31 % lo cual se interpreta una ligera variación de los promedios. Respecto a la prueba de Duncan se expone que el *T4*, *T5* *T3* y *T2* son estadísticamente homogéneos en grupos de Duncan (ab) y diferente al *T1* en grupo (b), sin embargo el *T4* tiene mayor área foliar con 14,53  $cm^2$ , en relación a los demás, por lo que se puede contrastar con De Grazia, et al (2007), mencionado por Forero, et al (2010), quienes mencionan esto concuerda con estudios realizados mediante la adición de compost, donde la cantidad de follaje aumenta al incrementarse la aplicación de este material orgánico.

### **Rendimiento comercial**

En esta evaluación se determinó que el *T4* con 15,39 tn/ha; obtuvo el mayor peso con respecto a los demás, ver cuadro 5 y figura 3, allí se indica que no influyó las dosis de compostaje siendo no significativo, pues todos son de un mismo grupo de Duncan (a). Sin embargo la aplicación de compostaje obtuvo buen rendimiento con relación al testigo, para esto se empleó residuos de los sub productos de la caña de azúcar como bagazo y vinaza, esta afirmación se puede fundamentar con Garcés M. (2014), manifiesta que las respuestas experimentales de cantidad de materia orgánica y carbono total, el mejor tratamiento es de 60 % de bagazo, 0 % de azolla, 40 %

de suelo y microorganismos atrapados de forma casera, pues mostró un pH de 7,23, una humedad de 57,87 %, la relación carbono/nitrógeno fue de 18 : 1 y una cantidad de materia orgánica del 17,6 %. Por lo tanto los residuos de los sub productos mencionados del procesamiento industrial de la caña de azúcar empleado para compostaje a una dosis adecuada es una fuente de nutrición para el rendimiento.

### **Análisis químico**

Para la obtención de los resultados se llevaron muestras de análisis de laboratorio del INIA-Huaral y se determinaron las concentraciones de partes por millón de los resultados de cobre con 38, fierro con 5, zinc con 50 y boro con 67 ppm en el T4, puesto que obtuvo mayor rendimiento. En porcentaje el nitrógeno con 3,3, fósforo con 0,2, potasio con 3,23, calcio con 1,12, magnesio con 0,33 y sodio con 0,35 %. Esto se interpreta que a estas unidades de medida en el T4 con 20 g/ planta se obtuvo mayor rendimiento y calidad de rabanito.

### **CONCLUSIONES**

Se determinó el mayor rendimiento con 15,39 tn/ha de rabanito en T4 con 20 g por planta de compostaje diferenciándose de los demás tratamientos y el menor fue con 12,37 tn/ha en T1 (testigo), lo cual se aprecia que ha una dosis adecuada se obtuvo mayor rendimiento comercial. En cuanto a las características físicas del rabanito sobresalió la mayor dosis el T4 con 20 g por planta en longitud de planta con 9,73 cm., longitud total de planta con 205,16 cm., peso total por planta con 44,66 g., longitud de raíz con 10,35 cm., diámetro polar con 4,80 cm. y 14,53 cm<sup>2</sup>. Los análisis foliares obtenidos de cada tratamiento, determinaron que el T4 con 20 g. y T5 con 25 g. por planta de compostaje tienen las medidas de las concentraciones de macro y microelementos adecuados para la obtención de buen rendimiento y calidad de rabanito. Cabe mencionar que las aplicaciones de compostaje obtuvieron resultados no significativos, lo que se interpreta que no influyeron en el rendimiento y otras variables, es decir no igualó o sobrepasó al rendimiento convencional.

## **RECOMENDACIONES**

Se debe de realizar investigaciones acerca de otras proporciones de medidas de los residuos orgánicos de los subproductos de caña de azúcar como bagazo, vinaza y otros; además de emplear hierba seca, guano de cuy, res o ave, con la finalidad de obtener buena concentración de elementos favorables para nutrición de la planta. Se debe de emplear fertilizante o abono orgánico a base de compostaje dentro del plan de fertilización en cultivos de la Provincia de Barranca, ya que de esta manera se reducirá la aplicación de fertilizante sintético, pues su continuo uso ocasiona contaminación del suelo y agua.

Tomar muestra de suelo de manera escalonada o de zigzag para el análisis de suelo, esto se debe de hacer antes de la siembra; ya que los datos obtenidos permitirá conocer las dosis de recomendación que se empleará durante el desarrollo de la planta, esto permitirá reducir el uso del fertilizante sintético. Se debe de implementar programas que motive al agricultor el uso del abono orgánico como alternativa de nutrición para sus cultivos, esto permitirá que aproveche los residuos de su vivienda y de esta manera reducir la contaminación además de economizar en fertilizante sintético

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores de la presente investigación agradecen al Gobierno Nacional que proporciona a la UNJFSC el Fondo de Desarrollo Socioeconómico de Camisea-FOCAM, este apoyo financiero hizo posible este trabajo de investigación.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bohórquez A.; Puentes Y. y Menjivar J. 2014. «Evaluación de la calidad del compost producido a partir de subproductos agroindustriales de caña de azúcar». Artículo de Investigación-Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria-Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Colombia. Página 73. <[https://doi.org/10.21930/rcta.vol15\\_num1\\_art:398](https://doi.org/10.21930/rcta.vol15_num1_art:398)>
- Calleja, R.; Laurel, O.; Herrera, J. y Leyva, O. 2016. «Revalorización de algunos Residuos Agroindustriales y su Potencial de Aplicación a Suelos Agrícolas». Revista

- Agro Productividad. México <file:///C:/Users/DANNY/Downloads/796-Otro-1467-1-10-20180817.pdf>[Consulta: 15 – 11 – 2019].
- Da Costa; Da Silva, N.; Da Costa, A.; E LIMA, C.; De Sousa, S.; Nascimento, V.; Dos Santos, C. y Navarro, M. 2018. «Efecto del compost de residuos orgánicos domiciliarios, vegetales y estiércol en el crecimiento de lechuga». Revista Colombiana De Ciencias Hortícolas. Vol. 12, No. 2. pp. 464 – 474 <<http://doi.org/10.17584/rcch.2018v12i2.7902>>.
- De Grazia J.; Tittonell P.; Chiesa A. 2007. «Efecto de sustratos con compost y fertilización nitrogenada sobre la fotosíntesis, precocidad y rendimiento de pimiento (Capsicum annuum)». Artículo de investigación. Ciencia e Investigación Agraria. Chile. Página 199. <<https://doi.org/10.4067/s0718-16202007000300003>>
- Forero, F.; Fernández, J.; Álvarez, J. 2010. «Efecto de diferentes dosis de cachaza en el cultivo de maíz (Zea mays)». Artículo científico. Revista U.D.C.A. Actualidad E Divulgación Científica 13(1), 77 – 86. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Colombia. Página 83.
- Garcés, M. 2014. Producción de abono orgánico a partir de residuos de caña de azúcar y azolla con la aplicación de microorganismos eficientes (EM's). Trabajo Estructurado de Manejo Independiente. Requisito Previo para la Obtención del Título de Ingeniera Bioquímica. Universidad Técnica de Ambato. Ambato-Ecuador. Página 1.
- Hirzel, J. y Salazar, F. 2016. Guía de manejo y buenas prácticas de aplicación de enmiendas orgánicas en agricultura. Boletín N° 325. Instituto de Investigaciones Agropecuarias Ministerio de Agricultura. Chile. Página N° 16.
- INIA. 2018. Análisis completo de fertilidad, Hoja Análisis de suelo del Fundo los Anitos-Barranca. Laboratorio de Suelos de Instituto Nacional de Innovación Agraria-Huaral. Huaral-Perú.
- INIA. 2018. Análisis de hojas, Hoja Análisis de Foliar en el cultivo de rabanito. Laboratorio de Suelos de Instituto Nacional de Innovación Agraria-Huaral. Huaral-Perú.
- López, E. y González, B. 2016. Diseño y Análisis de Experimentos Fundamentos y Aplicaciones en Agronomía, 2ª. Edición Revisada y Ampliada. Guatemala. Página 52.

Méndez, R. y Lara, D. 2017. «La interdisciplinariedad en la investigación aplicada y su impacto en la relación empresa estado y universidad: el caso Occicafé. Universidad & Competitividad». Entornos, Vol. 30, No. 2. CEIN Universidad Surcolombiana, Colombia <<https://doi.org/10.25054/01247905.1651>>

Núñez, V. y Tusell, F. 2007. Regresión y Análisis de Varianza. España. Página 143 y 176.

Pérez, A.; Sánchez, R.; Palma, L. y Salgado, S. 2011. «Caracterización química del compostaje de residuos de caña de azúcar en el sureste de México». Interciencia, vol. 36, núm. 1. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, México. Página 45 y 52.

Rodríguez, I.; Pérez, H. y Jara, W. 2017. «Efecto del compost en el rendimiento agrícola de caña de azúcar en el Ingenio Valdez». Artículo científico Revista Cumbres. <Dialnet Universidad Técnica de Machala, Ecuador. <[file:///C:/Users/DANNY/Downloads/Dialnet-EfectoDelCompostEnElRendimientoAgricolaDeCanaDeAzu-6550738%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/DANNY/Downloads/Dialnet-EfectoDelCompostEnElRendimientoAgricolaDeCanaDeAzu-6550738%20(1).pdf)> [Consulta: 1 – 11 – 2019].

Ruiz, E.; Miranda, M. y Villasís, M. 2017. «El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. Metodología de la investigación». Revista Alergia México. Scielo-México. Colegio Mexicano de Inmunidad clínica y Alérgica <<http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v64n3/2448-9190-ram-64-03-0364.pdf>> [Consulta: 18 – 11 – 2019]

Vargas, Y. y Pérez, L. 2018. «Aprovechamiento de Residuos Agroindustriales para el Mejoramiento de la Calidad del Ambiente». Artículo científico. Revista Facultad de Ciencias volumen 14(1), 59 – 72. Básicas. Universidad Militar Nueva Granada. Colombia. <<http://dx.doi.org/10.18359/rfcb.3108>>

Fecha de recepción: 07/10/2019

Fecha de aceptación: 28/11/2019

### **Correspondencia**

Edwin Gálvez Torres

egalveztorres@hotmail.com