



Abonos orgánicos y niveles de materia orgánica bajo condiciones de invernadero en Ica, Perú

Levels of organic matter and organic fertilizers under greenhouse conditions in Ica, Peru

EDGAR GERMÁN TAYPE CANCHOS¹, ALFREDO ALBERTO BEYER ARTEAGA², GERMÁN ELÍAS JOYO CORONADO²

RESUMEN

Los abonos orgánicos aportan importantes beneficios al suelo y, por consiguiente, a las plantas, por lo que es importante evaluar sus efectos en los diferentes cultivos. En el presente estudio, se evaluó el efecto de siete abonos orgánicos en dos niveles de fertilización orgánica para las variables altura de planta, materia seca, extracción total de nitrógeno, extracción total de fósforo y extracción total de potasio en maíz variedad agrocereos como planta indicadora en condiciones de invernadero en Ica, en diseño completamente al azar. La gallinaza fue la mejor fuente orgánica para la variable altura de planta. Los tratamientos de compost fueron superiores para la variable extracción total de nitrógeno. Los tratamientos de gallinaza destacaron en la variable extracción total de fósforo. No se hallaron diferencias importantes entre fuentes orgánicas para extracción total de potasio, ni una tendencia clara para la variable materia seca. Finalmente, se encontró diferencias significativas en los niveles de materia orgánica de 1% y 2% para todas las variables en estudio.

¹Universidad Nacional San Luis Gonzaga. Ica, Perú.

²Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, 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 Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), que permite: Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato, Adaptar — remezclar, transformar y construir a partir del material para cualquier propósito, incluso comercialmente.

Palabras clave: Abono orgánico; maíz; compost; gallinaza.

ABSTRACT

Organic fertilizers provide important benefits to the soil and therefore to plants, so it is important to evaluate their effects on different crops. In the present study, the effect of seven organic fertilizers and two levels of organic fertilization was evaluated for the variables plant height, dry matter, total nitrogen extraction, total phosphorus extraction and total potassium extraction in Agrocere variety corn as an indicator plant. under greenhouse conditions in Ica, in a completely randomized design. Chicken manure was the best organic source for the variable plant height. Compost treatments were superior for the total nitrogen extraction variable. The manure treatments stood out in the variable total phosphorus extraction. No significant differences were found between organic sources for total potassium extraction or a clear trend for the dry matter variable. Finally, significant differences were found in organic matter levels of 1% and 2% for all the variables under study.

Keywords: Organic fertilizer; corn; compost; chicken manure.

INTRODUCCIÓN

La fertilización es una labor fundamental en la agricultura, ya que provee a las plantas de los nutrientes necesarios para su desarrollo. Por ello, en la actualidad existe preocupación por desarrollar sistemas de producción más sostenibles. El mantenimiento de la capacidad productiva del suelo requiere de prácticas adecuadas de nutrición vegetal y mejoramiento de suelos. Los abonos orgánicos son buenos para aportar materia orgánica al suelo, mejoran la microbiología, la textura, pero su aporte en nutrientes es relativamente bajo con respecto a los fertilizantes sintéticos (Ávarez et al., 2010). Todos estos beneficios para el suelo y las plantas hacen importante investigar el aporte de los abonos orgánicos y sus efectos en los cultivos. Los estiércoles son usados tradicionalmente en los cultivos, por ser materiales locales y accesibles; sin embargo, pueden presentar efectos indeseados en plantas, ambiente y la salud humana. Por ello, es recomendable su gestión y procesamiento para aplicar abonos orgánicos procesados (Huerta et al., 2019). Existen distintas fuentes de materia orgánica, entre ellas el compost, la gallinaza, koripacha, vermicompost, entre otros. Estos abonos orgánicos suelen tener una relativa lenta liberación, la cual depende

de factores medioambientales, edáficos y características propias de cada enmienda. La producción de abonos orgánicos actualmente es una oportunidad de negocio para proveedores de agricultores y grandes empresas que demandan estos insumos. El presente estudio tuvo como objetivo estudiar el efecto de diferentes fuentes orgánicas y niveles de materia orgánica en maíz como planta indicadora bajo condiciones de invernadero en Ica, Perú.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se evaluaron las características biométricas y los indicadores de desarrollo vegetativo en macetas con maíz variedad agrocereales como planta indicadora, en un diseño completo al azar, con arreglo factorial de 7x2 con tres repeticiones. Para ello, se utilizaron 7 fuentes de materia orgánica compost sin moler, compost molido, gallinaza de primer uso, gallinaza de tercer uso, gallinaza de sexto uso, koripacha, vermicompost, y 2 niveles de materia orgánica, al 1%, lo que representa 40 g de abono por maceta, así como las mismas fuentes al 2%, es decir, 80 g de abono por maceta, siendo la unidad experimental una maceta de plástico con 4 kg de suelo arenoso, todas ubicadas en la mesa del invernadero de la empresa Agritec E.I.R.L., Fundo García s/n, caserío Collazos, en la provincia y región Ica. Adicionalmente, se consideraron dos testigos. Un testigo de 300 ppm de N- 300 ppm de P₂O - 300 ppm de K₂O, a partir de fertilizantes sintéticos (urea, superfosfato triple de potasio y cloruro de potasio), y un testigo absoluto de 0-0-0 de N, P₂O y K₂O. Finalmente, las variables respuesta evaluadas fueron altura de planta, materia seca, extracción total de nitrógeno, extracción total de fósforo y extracción total de potasio, analizadas mediante la prueba de Tukey por nivel de fertilización (1% y 2%) y por abono orgánico (compost sin moler, compost molido, gallinaza de primer uso, gallinaza de tercer uso, gallinaza de sexto uso, koripacha y vermicompost).

RESULTADOS

Altura de planta

Al nivel de 1% de materia orgánica, el mejor tratamiento fue la gallinaza de primer uso con 63,7 cm, estadísticamente distinto a los demás tratamientos, entre los cuales no hubo diferencia significativa. Para el nivel de 2% de materia orgánica, nuevamente el mejor tratamiento resultó la gallinaza de primer uso junto con la gallinaza de tercer uso y la gallinaza de sexto uso, que no difirieron estadísticamente, y, con ello, se consolidó como el

mejor abono orgánico en la variable Altura de planta. El nivel de 2% de materia orgánica fue estadísticamente superior al nivel de 1%. En cuanto a las fuentes de materia orgánica en ambos niveles, las mejores fuentes fueron la gallinaza de primer y la gallinaza de tercer uso que superaron estadísticamente a las demás, y la peor fue el compost sin moler como puede observarse en la Tabla 1.

Tabla 1. Prueba de Tukey a 0,05 para variable Altura de planta

Fuentes	Altura al 1% (cm)	Altura al 2% (cm)	Promedio (cm)
Compost sin moler	47,8 b	48,6 c	48,2 d
Compost molido	50,4 b	53,2 bc	51,8 cd
Gallinaza 1er uso	63,7 a	78,5 a	71,1 a
Gallinaza 3er uso	52,5 b	74,8 a	63,6 ab
Gallinaza 6to uso	50,3 b	70,8 ab	60,5 bc
Koripacha	46,0 b	67,6 bc	56,8 bcd
Vermicompost	46,0 b	61,5 bc	53,7 bcd
N-P-K	80,1	80,1	80,1
0-0-0	26,4	26,4	26,4
Promedio de niveles de materia orgánica *	50,9	65,0	57,9

*Diferencia significativa entre 1% y 2%

Materia seca

En la variable materia seca para el nivel de 1% de materia orgánica, las diferencias encontradas no fueron muy relevantes, y no hubo diferencia significativa entre los tratamientos compost sin moler, compost molido, gallinaza de primer uso, gallinaza de sexto uso y vermicompost como mejores tratamientos. Al nivel de 2% de materia orgánica, el mejor tratamiento fue el compost sin moler, sin diferir estadísticamente de la gallinaza de sexto uso y del vermicompost. Por otro lado, los niveles de materia orgánica volvieron a diferir estadísticamente, siendo superior el de 2%. En ese mismo sentido, las mejores fuentes para ambos niveles de materia orgánica fueron el compost sin moler, la gallinaza de sexto uso y vermicompost como indica la Tabla 2.

Tabla 2. Prueba de Tukey a 0,05 para variable Materia seca

Fuentes al 1%	Materia seca total (g/maceta) al 1%	Materia seca total (g/maceta) al 2%	Promedio (g/maceta)
Compost sin moler	26,3 ab	42,8 a	34,5 a
Compost molido	28,6 a	17,5 e	23,1 c

Gallinaza 1er uso	26,7 ab	27,9 d	27,3 bc
Gallinaza 3er uso	18,2 b	34,3 bcd	26,2 c
Gallinaza 6to uso	24,0 ab	40,9 ab	32,4 ab
Koripacha	17,7 b	32,0 dc	24,9 c
Vermicompost	20,4 ab	37,2 abc	28,8 abc
NPK	30,2	30,2	30,2
0-0-0	18,6	18,6	18,6
Promedio de niveles de materia orgánica	45,3	86,6	65,95

*

*Diferencia significativa entre 1% y 2%

Extracción total de nitrógeno

Para la variable Extracción total de nitrógeno al nivel de 1% de materia orgánica, el mejor tratamiento fue el compost molido, que difirió estadísticamente de los demás tratamientos que no presentaron diferencias entre sí. Al nivel de 2% de materia orgánica, el tratamiento de compost sin moler fue estadísticamente superior a los demás, y consolidó al compost como la mejor fuente para la variable Extracción total de nitrógeno; los demás tratamientos no presentaron diferencias importantes entre ellos. Asimismo, el nivel de materia orgánica de 2% fue nuevamente superior estadísticamente al nivel de 1%. Las mejores fuentes orgánicas para ambos niveles de materia orgánica fueron el compost sin moler y el compost molido como se aprecia en la Tabla 3.

Tabla 3. Prueba de Tukey a 0,05 para variable Extracción total de nitrógeno

Fuentes	Extracción total de nitrógeno al 1% (mg/maceta)	Extracción total de nitrógeno al 2% (mg/maceta)	Extracción total de nitrógeno (mg/maceta)
Compost sin moler	173,53 b	511,78 a	342,65 a
Compost molido	360,12 a	205,71 c	282,91 ab
Gallinaza 1er uso	202,37 b	195,18 c	198,77 c
Gallinaza 3er uso	169,74 b	284,4 bc	227,07 bc
Gallinaza 6to uso	177,02 b	336,45 b	252,74 bc
Koripacha	126,16 b	274,05 bc	200,11 c
Vermicompost	167,28 b	300,07 bc	233,67 bc
N-P-K	485,83	485,83	485,83

0-0-0	142,21	142,21	142,21
Promedio de niveles de materia orgánica *	196,06	301,09	248,58

*Diferencia significativa entre 1% y 2%

Extracción total de fósforo

En la variable Extracción total de fósforo, para el nivel 1% de materia orgánica, los mejores tratamientos fueron la gallinaza de primer uso y la gallinaza de sexto uso. Para el nivel de 2% de materia orgánica, el mejor tratamiento fue la gallinaza de sexto uso, que no difirió estadísticamente de la gallinaza de tercer uso y del compost sin moler marcando una tendencia de esta fuente orgánica. Por su parte, el nivel de materia orgánica de 2% también fue superior al nivel de 1%. Por fuente orgánica, los mejores tratamientos fueron los de gallinaza y el compost sin moler como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Prueba de Tukey a 0,05 para variable Extracción total de fósforo

Fuentes	Extracción total de fósforo al 1% (mg/maceta)	Extracción total de fósforo al 2% (mg/maceta)	Extracción total de fósforo (mg/maceta)
Compost sin moler	52,56 abc	89,15 ab	70,9 ab
Compost molido	35,58 bc	40,01 d	37,80 d
Gallinaza 1er uso	68,60 a	66,65 bcd	67,62 ab
Gallinaza 3er uso	41,39 bc	82,04 abc	61,71 abc
Gallinaza 6to uso	58,44 ab	97,71 a	78,07 a
Vermicompost	41,58 bc	57,54 cd	44,86 cd
Koripacha	32,18 c	64,14 bcd	52,86 bcd
N-P-K	61,73	61,73	61,73
0-0-0	29,6	29,6	29,6
Promedio de niveles de materia orgánica *	47,02	71,03	

*Diferencia significativa entre 1% y 2%

Extracción total de potasio

En la variable Extracción total de potasio, al nivel de 1% de materia orgánica no se hallaron diferencias significativas entre los tratamientos. Al nivel de 2% de materia orgánica tampoco se hallaron diferencias importantes, difiriendo muy poco entre tratamientos. Finalmente, se halló diferencia significativa entre el nivel de 2% de materia orgánica con respecto al de 1%, por lo que sí hay respuesta del potasio al nivel de fertilización en las

enmiendas orgánicas estudiadas, pero no a las fuentes, entre las que no se halló diferencias importantes entre las distintas fuentes para la variable Extracción total de potasio, sin diferencias en la mayoría de tratamientos como se observa en la Tabla 5.

Tabla 5. Prueba de Tukey a 0,05 para variable Extracción total de potasio

Fuentes	Extracción total de potasio al 1% (mg/maceta)	Extracción total de potasio al 2% (mg/maceta)	Extracción total de potasio (mg/maceta)
Compost sin moler	604,04 a	881,2 a	744,97 ab
Compost molido	650,7 a	419,1b	534,91 abc
Gallinaza 1er uso	646,67 a	707,5 ab	677,07 abc
Gallinaza 3er uso	608,08 a	925,3 a	764,85 a
Gallinaza 6to uso	591,95 a	884,5 a	738,21 abc
Koripacha	364,69 a	683,6 ab	524,17 bc
Vermicompost	386,79 a	635,8 ab	511,31 c
N-P-K	646,52	646,52	646,52
0-0-0	257,47	257,47	257,47
Promedio de niveles de materia orgánica	550,57	733,86	642,22

*Diferencia significativa entre 1% y 2%

DISCUSIÓN

Para la variable altura, destacaron los tratamientos con gallinaza tanto al nivel de 1% y de 2% de materia orgánica. Esto se corresponde con lo hallado por [Pérez \(2015\)](#), que reportó diferencias significativas en la variable altura de planta a distintos niveles de gallinaza para el pasto *Brachiaria brizanta* c.v. Marandu. Sin embargo, también vale destacar que [Larios y García \(1999\)](#) hallaron diferencias muy poco relevantes para maíz variedad NB-6 para gallinaza, compost y fertilizante mineral a los 25, 35, 45 y 55 días después de siembra, y ninguna a los 65 días. Del mismo modo, [Orozco y Thienhaus \(1997\)](#) reportaron pequeñas diferencias en Cacao sin hallar diferencias significativas. Sin embargo, los resultados sí coinciden con [Cantarero y Martínez \(2002\)](#), que encontraron diferencias significativas y altamente significativas en altura de planta a distintos dds con la gallinaza superando al estiércol vacuno, pero por detrás de la fertilización mineral en maíz variedad NB-6. También coinciden con [Julca \(2011\)](#) que halló diferencias significativas para el pasto Maralfalfa (*Pennisetum sp.*) con dosis de abonamiento de gallinaza. Los resultados de las

investigaciones son disímiles en este tema.

En la variable materia seca, los resultados para los niveles de materia orgánica no se correspondieron con los dos niveles, pues no se halló diferencias importantes al 1%; y en el nivel de 2%, el mejor tratamiento fue el compost sin moler, sin diferir de la gallinaza de sexto uso y del vermicompost sin una tendencia clara. Ramos y Terry (2014) afirman que la combinación de estiércoles orgánicos con fertilización inorgánica mejora la materia seca en albahaca (*Ocimum basilicum*). Por su parte, Fortis et al. (2009) hallaron diferencia significativa para materia seca, siendo vermicompost superior a biocompost como fuente en maíz forrajero con riego por goteo, y, a su vez, citan a Reta et al. (2004), que obtuvieron rendimientos significativamente superiores con estiércol o vermicompost en dicha variable.

Con respecto a la variable extracción total de nitrógeno, el tratamiento compost sin moler fue superior, sin diferir estadísticamente del tratamiento compost molido, destacando compost molido al 1% de materia orgánica y compost sin moler al 2%. Con respecto al nitrógeno, Gracia (2012) halló incrementos significativos de nitrógeno en el suelo con respecto al control con diferentes dosis y procedencias de compost.

En la variable extracción total de fósforo, destacan los tratamientos de gallinaza sobre el resto de fuentes orgánicas. Al respecto, Casas y Guerra (2020) mencionan el importante aporte de fósforo de las gallinazas, que, una vez en el suelo, se libera mediante la acción de las fitasas que producen los microorganismos, con posible riego de eutrofización si llega a corrientes de agua. Estrada (2005) indica que la gallinaza tiene un aporte importante de nutrientes, en especial nitrógeno y fósforo que en exceso pueden ser contaminantes del suelo.

Finalmente, en extracción total de potasio, no se hallaron diferencias relevantes entre las diferentes fuentes orgánicas, pero sí hubo diferencia significativa entre los niveles de materia orgánica de 1% y 2%, diferencia que estuvo presente también en todas las demás variables.

CONCLUSIONES

La gallinaza fue la mejor fuente orgánica para la variable altura. Por su parte, los tratamientos de compost fueron superiores para la variable extracción total de nitrógeno. Asimismo, los tratamientos de gallinaza destacaron en la variable extracción total de fósforo. Por otro lado, no se hallaron diferencias importantes entre fuentes orgánicas para extracción total de potasio ni una tendencia clara en materia seca. Finalmente, se encontró

diferencias significativas entre niveles de materia orgánica de 1% y 2% para todas las variables en estudio.

BIBLIOGRAFÍA

- Ávarez, D., Gómez, A., León, S., Gutiérrez, A. 2010. Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz. *Agrociencia*, 44(5), 575-586. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952010000500007&lng=es&tlng=es> [04-03-2021]
- Cantarero R., Martínez, O. 2002. *Evaluación de tres tipos de fertilizantes (gallinaza, estiércol vacuno y un fertilizante mineral) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) Variedad NB-6*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. <<https://cenida.una.edu.ni/Tesis/tnf04c229.pdf>> [05-03-2021]
- Casas, S., Guerra, L. 2020. La gallinaza, efecto en el medio ambiente y posibilidades de reutilización. *Revista de Producción Animal*, 32(3), 87-102. Epub 12 de diciembre de 2020. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000300087&lng=es&tlng=es> [05-03-2021]
- Estrada, M. 2005. Manejo y procesamiento de la gallinaza. *Revista Lasallista de Investigación*, 2 (1), 43-48. <<https://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>> [06-03-2021]
- Fortis, M., Leos, J., Preciado, P., Orona, I., García, J., García, J., Orozco, J. 2009. Aplicación de abonos orgánicos en la producción de maíz forrajero con riego por goteo. *Terra Latinoamericana*. 27 (4), 329-336. <<http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v27n4/v27n4a7.pdf>> [05-03-2021]
- Gracia, J. 2012. *Efectos de los compost sobre las propiedades del suelo: evaluación comparativa de compost con separación en origen y sin separación en origen*. Tesis de máster en Ingeniería ambiental, química y procesos biotecnológicos. Universidad Politécnica de Cartagena. <<https://core.ac.uk/download/pdf/60425637.pdf>> [06-03-2021]
- Huerta, E., Cruz, J., Aguirre, L. 2019. La apreciación de abonos orgánicos para la gestión local comunitaria de estiércoles en los traspatios. *Estudios sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 29(53), 1-24. <<https://doi.org/10.24836/es.v29i53.702>>
- Julca, J. 2011. *Dosis de abonamiento con Gallinaza y su efecto sobre las Características Agronómicas y Bromatológicas del Pasto Maralfalfa (Pennisetum sp.) en Zungarococha-Iquitos*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. <<http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2881/T%20631.816%20>

J87.pdf?sequence=1&isAllowed=y>[05-03-2021]

- Larios, R., García, C. 1999. *Evaluación de tres dosis de gallinaza, compost y un fertilizante mineral en el cultivo de maíz (Zea mays L.), variedad NB-6*. Tesis para optar el título de ingeniero agrónomo. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. <<https://repositorio.una.edu.ni/922/1/tmf041323.pdf>> [05-03-2021]
- Orozco, M., Thienhaus, S. 1997. Efecto de la gallinaza en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* l.) en desarrollo. *Agronomía Mesoamericana* 8(1): 81-92. <http://www.mag.go.cr/rev_meso/v08n01_081.pdf> [05-03-2021]
- Pérez, R. 2015. *Niveles de abonamiento con gallinaza y su influencia en las características agronómicas y capacidad de carga del pasto Brachiaria brizanta c.v. Marandu en Zungarococha*. Tesis para optar el grado de Ingeniero Agrónomo, Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Perú. <<http://repositorio.unapikitos.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/3246/TESIS%20PARA%20LIBRO%20ROSA%20A.%20PEREZ%20PE%C3%91A.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> [05-03-2021]
- Ramos, D., Terry, E. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52-59. <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007&lng=es&tlng=es> [06-03-2021]
- Reta, S., Cueto, J., Figueroa, U. 2004. *Efecto de la aplicación de estiércol y composta en maíz forrajero en dos sistemas de siembra*. Informe de Investigación. INIFAP. Campo Experimental La Laguna. Torreón, Coah., México.

Fecha de recepción

06/03/2021

Fecha de aceptación

10/05/2021

Correspondencia

Alfredo Alberto Beyer Arteaga_
abeyer@lamolina.edu.pe