



Respuesta del cultivo de arroz (*Oryza sativa* L.) a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico

Response of rice (*Oryza sativa* L.) crop to the application of biol, manure tea and humic acid

Yovita Mercedes Diaz Almea¹; Javier Antonio Contreras-Miranda^{2,*}

1 Universidad de Guayaquil/Av. Delta s/n y Av. Kennedy Norte 090613. Guayaquil, Ecuador.

2 Universidad Federal de Pelotas/Campus Universitário Capão de Leão, 96010-900, Capão de Leão, RS, Brasil.

*Autor corresponsal: jcontreras_ec@yahoo.com (J. A. Contreras-Miranda).

ID ORCID de los autores

Y. M. Diaz Almea:  <http://orcid.org/0000-0001-9912-043X>

J. A. Contreras-Miranda:  <https://orcid.org/0000-0003-3267-5611>

RESUMEN

La necesidad de disminuir el uso de pesticidas en la agricultura, junto con la importancia de mantener una óptima producción exhorta a la búsqueda de opciones de fertilización acorde a estas exigencias. Este trabajo tuvo como objetivo evaluar la respuesta del cultivo de arroz, a la aplicación foliar de abonos orgánicos elaborados. Se usó tres niveles de aplicación, como son: Biol diluido al 10%, 25% y 40%. Té de estiércol diluido al 10%, 25% y 40%. Ácido húmico diluido al 10%, 25% y 40%. Un testigo absoluto y un testigo químico. El abono de biol al 25% al determinar la respuesta del cultivo a la aplicación foliar de abonos, fue el que mejores resultados mostró con respecto al número de panículas contabilizadas. La aplicación de ácidos húmicos al 40% es el mejor abono y dosis en lo que respecta a número de macollos, pero al igual que el número de panículas no repercutió significativamente en los rendimientos. El mejor tratamiento desde el punto de vista económico correspondió al té de estiércol en aplicaciones foliares de concentración.

Palabras clave: abono orgánico; fertilización; gramínea; bioestimulante; materia orgánica.

ABSTRACT

The need to reduce the use of pesticides in agriculture, together with the importance of maintaining optimal production, encourages the search for fertilization options according to these demands. The objective of this work was to evaluate the response of rice cultivation to the foliar application of organic fertilizers made. Three levels of application were used, such as: Biol diluted at 10%, 25% and 40%. Manure tea diluted to 10%, 25% and 40%. Humic acid diluted to 10%, 25% and 40%. An absolute witness and a chemical witness. Fertilizing the biol at 25% when determining the response of the crop to the foliar application of fertilizers, was the one that showed the best results with respect to the number of counted panicles. The application of humic acids at 40% is the best fertilizer and dose in terms of number of tillers, but like the number of panicles, it did not significantly affect yields. All organic nutrition treatments were statistically similar in rice grain yield, higher than the absolute control, but lower than the chemical control, the latter not considered as a clean product.

Keywords: organic fertilizer; fertilization; grass; biostimulant; organic material.

Recibido: 06-09-2021.

Aceptado: 25-01-2022.



Esta obra está publicada bajo la licencia [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

INTRODUCCIÓN

El arroz (*Oryza sativa* L.) es considerado como una de las especies cultivadas con fines alimenticios, de mayor importancia a nivel mundial, con mayor énfasis en el Neotrópico. En la actualidad se produce esta gramínea en más de 113 países alrededor del planeta (FAO, 2018). Mas de la mitad de la población tiene al arroz como ingrediente de su dieta alimenticia, en el Ecuador el consumo de este se determinó en 53,2 kg/habitante al año, relativamente superior a sus vecinos Perú y Colombia quienes tienen un consumo promedio de 47,4 kg/habitante y 40,0 kg/habitante, en su orden (Gavilanez et al., 2016). La superficie sembrada en el Ecuador, según reporte del INEC (Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos), fue de 370.406 ha con una producción 1'440.865 toneladas métricas (INEC, 2017). Dentro de todo proceso productivo con fines alimenticios, más aún en el sector agrícola, se estudian y ponen en práctica alternativas de producción que mejoren

notablemente los rendimientos y disminuyan al máximo los efectos negativos hacia el medio ambiente. Como una de estas opciones tenemos la utilización de abonos orgánicos con la finalidad de aportar nutrientes a la planta y a la par mejorar las condiciones edáficas y la fertilidad de los suelos (Bashri et al., 2017). Considerando que uno de los componentes de los ecosistemas es el suelo y la importancia que cumplen en la sostenibilidad de estos, la disminución de materia orgánica, se considera con un factor preponderante que ocasiona severamente a la producción de un cultivo (Gómez et al., 2016; Castelán et al., 2017). La materia orgánica y su efecto en el desarrollo de las plantas ya ha sido presentada ya por diversos autores (Espinoza & Molina, 2015; Reyes-Perez et al., 2018).

El objetivo del estudio fue evaluar la respuesta del cultivo de arroz, a la aplicación foliar de abonos orgánicos elaborados.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente trabajo se realizó en la hacienda Rosa María la cual se encuentra ubicada en el Cantón Nobol provincia del Guayas entre las siguientes coordenadas: 01° 03' de latitud sur, 79° 50' de latitud norte y 80° 50' de longitud occidental. Esta zona pertenece a la clase Bosque Húmedo Tropical, con temperaturas promedio de 25 °C, humedad relativa de 83% y una precipitación promedio de 1632 mm/año. Los suelos de la localidad de Nobol corresponden al orden de los vertisoles, arcilla montmorillonita del tipo 2:1. La topografía de estos terrenos es plana. El pH del suelo 6,3 (ligeramente ácido); bajos en materia orgánica; textura arcillosa (62% de arcilla). Como material de estudio se utilizó semillas de arroz variedad INIAP 11. El diseño experimental a emplearse es bloques completos al azar y arreglo grupal con 11 tratamientos incluidos los testigos y 3 repeticiones por tratamiento (Tabla 1). Se realizará el Análisis de Varianza con descomposición ortogonal de las comparaciones al 5%. El modelo matemático corresponde a la forma:

$$Y_{ij} = \mu + A_i + D_j + DA_{ij} + \epsilon_i$$

Donde μ = media general; A_i = efecto principal del Abono i ; D_j = efecto principal del nivel i de la Dosis; DA_{ij} = interacción del Abono i más el nivel i de la Dosis; ϵ_{ij} = error experimental.

Tabla 1
Tratamientos empleados en el estudio

Tratamientos	Descripción
T1	Biol al 10%
T2	Biol al 25%
T3	Biol al 40%
T4	Te de Estiércol al 10%
T5	Te de Estiércol al 25%
T6	Te de Estiércol al 40%
T7	Ácidos Húmicos al 10%
T8	Ácidos Húmicos al 10%
T9	Ácidos Húmicos al 10%
T10	Testigo Absoluto
T11	Testigo Químico

Para la obtención de los abonos orgánicos (Tabla 2) el biol de estiércol se mezclaron todos los ingredientes, se cubrió la abertura del tanque y se dejó fermentar por 30 días.

Tabla 2
Materiales utilizados en la preparación del biol y té de estiércol

Biol de estiércol	
Material	Cantidad
Estiércol Bovino	50 kg
Vinagre de Banano	1 L
Melaza	2 L
Jacinto de agua (<i>Eichhornia crassipes</i>)	1 kg
Ceniza	1 lb
Sales Minerales (Potasio magnésico, Roca fosforica, Sulfato de Zinc, Borax)	3 kg, 2 kg, 3 kg, 116 g
Agua	Hasta completar el tanque (200 L)
Té de estiércol	
Material	Cantidad
Estiércol Bovino	25 lb
Suero de Queso	1 L
Agua	Completar 200 L

El té de estiércol se elaboró colocando el suero de leche dentro del costal que contiene el estiércol bovino, luego se introdujo el saco dentro del tanque, se tapó el tanque y se deja fermentar por 15 días. Posteriormente se exprimió el contenido del saco dentro del tanque para obtener el té de estiércol. Luego de obtener los materiales fueron enviados a análisis en los laboratorios del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), los resultados del análisis se muestran en la Tabla 3. Las variables analizadas fueron: altura de plantas a cosecha; longitud de la panícula; Número de panículas por metro cuadrado a la cosecha; Número de macollos por metro cuadrado a la cosecha; Relación grano paja y Rendimiento del grano en kg/ha.

Tabla 3

Análisis químico de los abonos obtenidos para el desarrollo del experimento

Identificación de las muestras	ppm								
	N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn
Biol	1280	549	12587	3650	1751	2633	2,44	35,4	387
Té de estiércol	27	76	290	691	59	2,2	1,0	3,3	5

Para el análisis de la altura de las plantas a la cosecha: Se tomaron 10 plantas al azar, en el área útil de la unidad experimental y se las midió desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja bandera, se promedió y expresó en centímetros. Longitud de la panícula: Para medir esta variable se recolectó 10 panículas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, las mismas que se midieron en centímetros, desde el nudo ciliar hasta la punta del grano más pronunciado sin incluir las aristas. Número de panículas por metro cuadrado a la cosecha: En el mismo metro

cuadrado donde se determinó el número de macollos/m² se procedió a contar el número de panículas. Número de macollos por metro cuadrado a la cosecha: Se contó el número de macollos existentes dentro de un metro cuadrado en el área útil de cada una de las unidades experimentales. Rendimiento del grano kg/ha: Se cosechó el área útil de las unidades experimentales con una humedad del 14% y se procedió a pesar el arroz paddy para transformarlo a kg/ha.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez desarrollados los ensayos se obtuvo los siguientes resultados. En la Figura 1 muestra los valores obtenidos en la variable altura de planta a la cosecha donde no se encontró una diferencia significativa para los abonos líquidos orgánicos, no así para el grupo testigo. El coeficiente de variación fue de 6,81% y la media general de 85,12 cm. Cristo et al. (2016) menciona que la altura de planta es un parámetro que permite determinar la capacidad de desarrollo de la planta, este proceso se manifiesta mediante la elongación del tallo, debido a la acumulación de nutrientes generados por la fotosíntesis. Con la variable longitud de la panícula se encontró diferencia significativa ($\geq 0,05$) para las fuentes de tratamientos, repeticiones y entre grupos; y diferencia altamente significativa ($\geq 0,01$) para los testigos. El coeficiente de variación fue de 3,35% y la media general de 22,73 cm (Figura 2). Para el número de panículas/m² a la cosecha, El

análisis estadístico no mostró diferencia significativa para los tratamientos, pero sí diferencia altamente significativa en grupo testigos (Figura 3). El coeficiente de variación fue de 30,09% y la media general de 149,94 panículas/m². Numéricamente el valor más alto de panículas se encuentra con el tratamiento biol al 25%, seguido del testigo químico al 40%. Como señala Pérez-Reyes et al. (2019) el incremento en el número de panículas permite observar el importante aporte de nutrientes que realiza el estiércol bovino.

En el caso de la variable número de macollos/m² a la cosecha, de acuerdo con el análisis estadístico se encontró diferencia altamente significativa para los testigos. El coeficiente de variación fue de 21,9% y la media general de 219,73 macollos/m². En la Figura 4 se aprecia que el mayor número de macollos se desarrolló con el tratamiento ácido húmico al 40%, seguido del testigo químico.

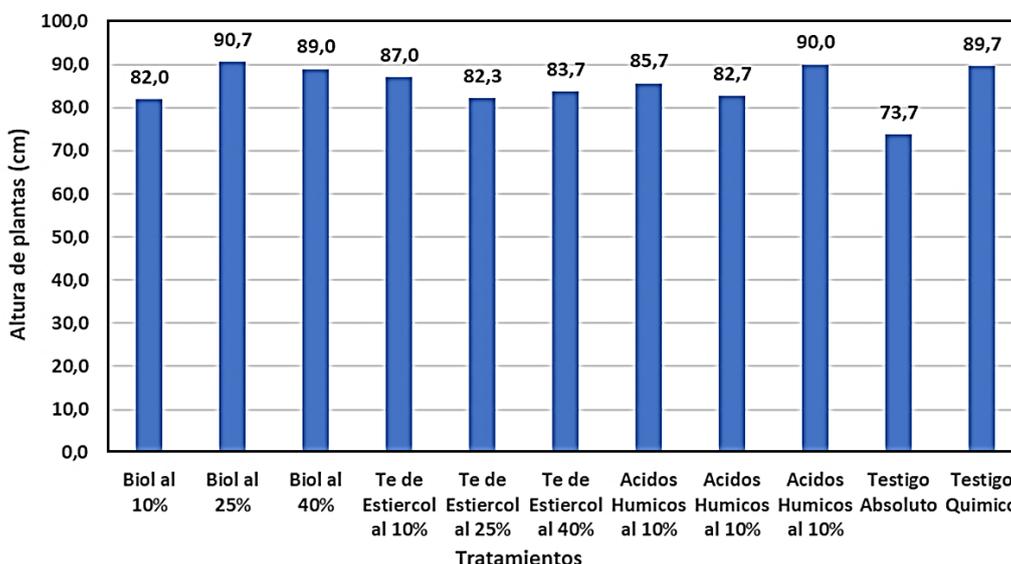


Figura 1. Altura de planta del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

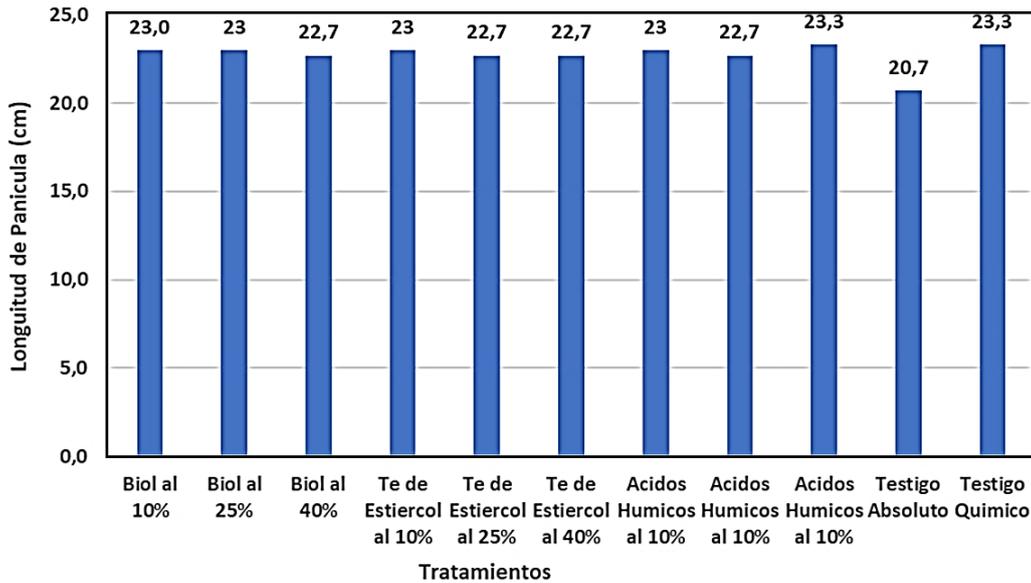


Figura 2. Longitud de panícula del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

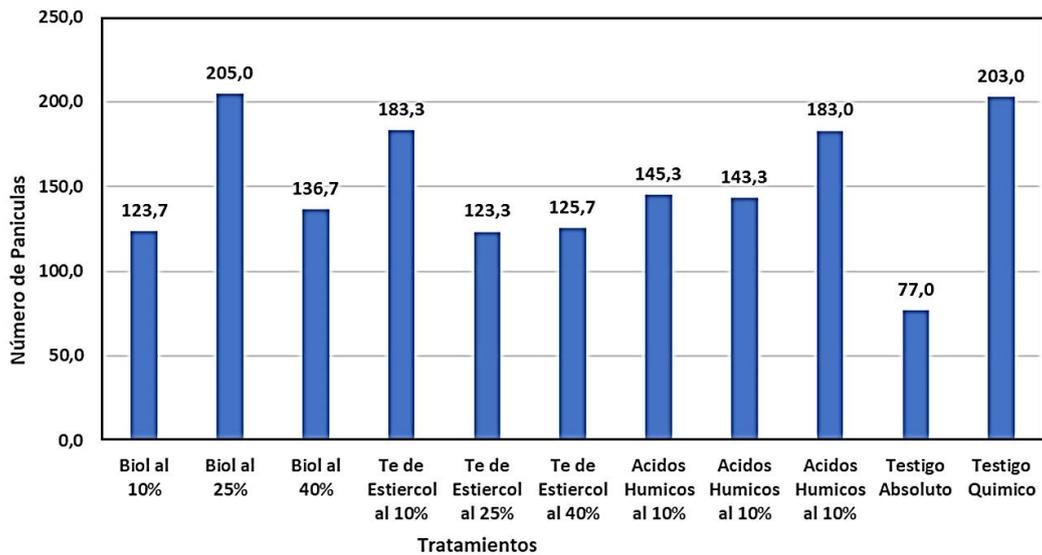


Figura 3. Número de panículas del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

La variable rendimiento se presenta significativa en la fuente entre grupos y altamente significativa en tratamientos y grupo testigo. La apreciación gráfica y numérica se presenta en la Figura 5, donde se observa que el testigo químico, es superior en rendimiento a los tratamientos con nutrición orgánica, esto se debe a que los preparados de origen orgánico tienen bajos contenidos de nutrientes en comparación con los de síntesis química, que cubren los requerimientos nutrimentales del cultivo. Los resultados obtenidos para cada una de las variables en estudios permiten determinar los efectos positivos que tuvieron en la mayoría de los factores concordando con lo señalado por Reyes-Pérez et al. (2018) la aplicación de abonos de origen orgánico permite una mayor absorción de

nutrientes, además generan un efecto positivo en los procesos metabólicos y fisiológicos de la planta o lo referido por Bashri et al. (2017) los abonos orgánicos aportan importantes nutrientes a las plantas. En cuanto a la disminución de fertilización química en la producción de arroz. Espinoza & Molina (2015) reportaron que el alto contenido de Nitrógeno presente en el estiércol de ganado vacuno permite una rápida disponibilidad para su uso por la planta, lo que le permite una mayor capacidad de intercambio y acceso a nutrientes, indispensables para el desarrollo de las plantas. Con base en los resultados obtenidos, se concuerda con lo expuesto por Cotrina-Cabello et al., (2020), los abonos orgánicos mejoran la concentración de nutrientes en el suelo.

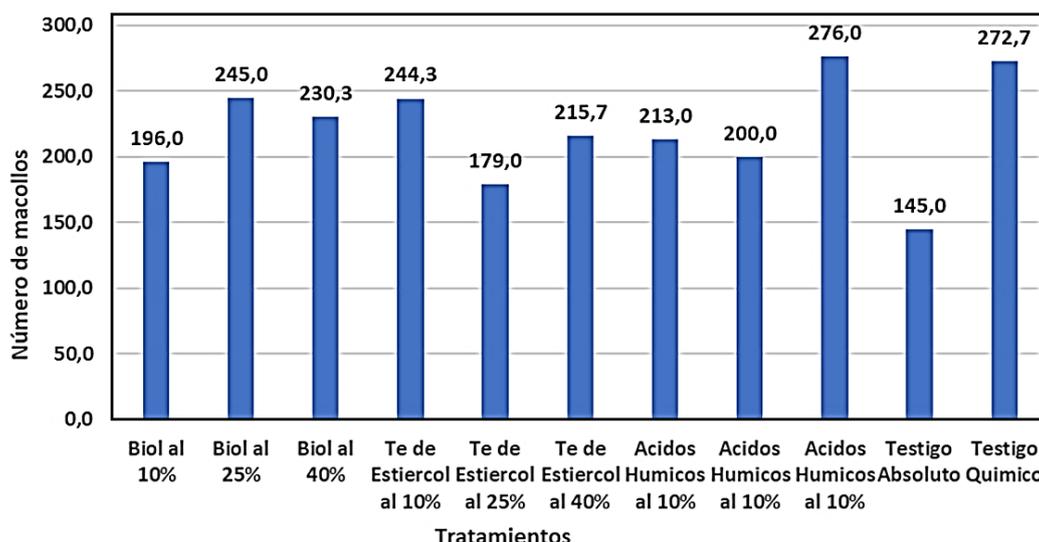


Figura 4. Número de macollos del experimento respuesta del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

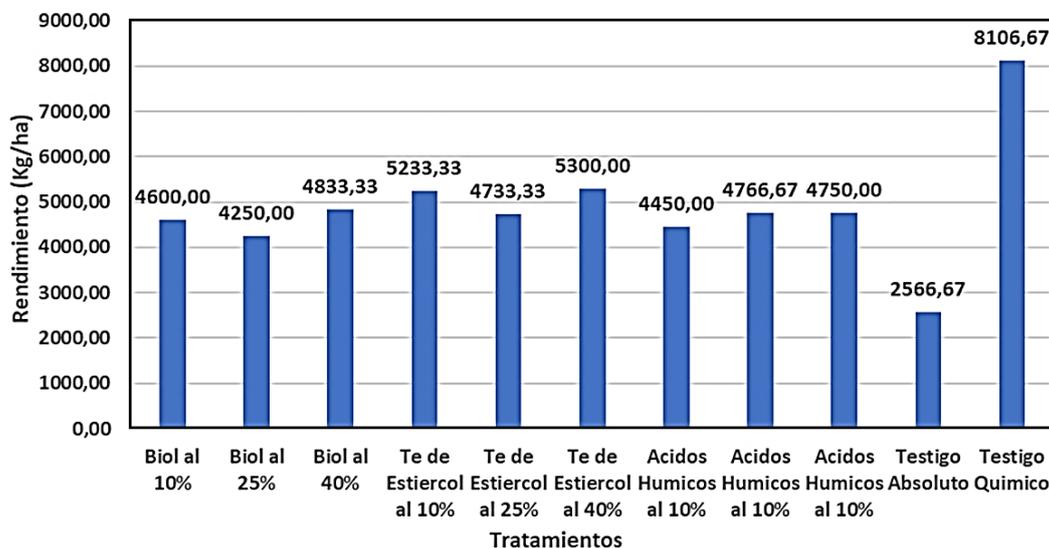


Figura 5. Rendimiento del cultivo de arroz a la aplicación foliar de biol, té de estiércol y ácido húmico.

CONCLUSIONES

Una vez obtenidos los resultados se concluye lo siguiente: Los productos orgánicos presentaron una baja concentración de nutrimentos. La altura de planta es análoga a la clase de abonos, dosis aplicada y semejante a una fertilización tradicional. Con las aplicaciones de biol diluido al 25% se obtuvo la mayor cantidad de panículas, similar al testigo químico. La aplicación de ácidos húmicos al 40% es el mejor abono y dosis en lo que respecta a número de macollos. Todos los tratamientos de nutrición orgánica fueron similares estadística-

mente en el rendimiento de grano de arroz, superior al testigo absoluto, pero inferior al testigo químico, este último no considerado como producto limpio. En base a los resultados obtenidos se sugiere realizar otros ensayos con fuentes de abono orgánicas con productos de síntesis debidamente autorizados y normados por las certificadoras orgánicas, tales como los sulfatos para de esta manera cubrir los requerimientos nutrimentales que exige el cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bashri, G., Patel, A., Singh, R., Parihar, P., & Prasad, S. M. (2017). Mineral Solubilization by Microorganism: Mitigating Strategy in Mineral Deficient Soil. In: Patra, J., Vishnu Prasad, C. and Das, G. (eds) Microbial Biotechnology. Springer, Singapur.

Castelán, R., López, I. C., Tamariz, J. V., Linares, F. G., & Cruz, M. A. (2017). Erosión y pérdida de nutrientes en diferentes sistemas agrícolas de una microcuenca en la zona periurbana de la ciudad de Puebla, México. *Terra Latinoamericana*, 35, 229-235.

Cotrina-Cabello, V. R., Alejos-Patiño, I. W., Cotrina-Cabello, G. G., Cordova-Mendoza, P., & Cordova-Barrios, I. C. (2020). Efectos de abonos orgánicos en suelos agrícolas de Purupampa Panoa, Perú. *Centro Agrícola*, 47(2), 31-40.

- Cristo, E., González, M., & Pérez, N. (2016). Evaluación de nuevos cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.) en condiciones de bajos suministros de agua y fertilizante en la provincia de Pinar del Río. *Cult. Trop.*, 37(2), 127-133.
- Espinosa, K., & Molina, M. (2015). Evaluación agronómica de hortalizas de hoja, col china (*Brassica campestris*) y perejil (*Petroselinum crispum*) con fertilizantes orgánicos. *UTCiencia*, 2(1), 29-34
- FAO. (2018). Anuario estadístico de la FAO, FAOSTAT. Disponible en: <http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC>
- Gavilán L. F., Martillo G. J., Morán C., Cruz R., C., & Martínez A., F. (2016). Influencia del zinc sobre el estrés generado por la aplicación de una mezcla herbicida en el cultivo de arroz (*Oryza sativa*). *El misionero del agro*, 10(3), 8-17.
- Gómez, R. M., Hernández, E. R., Guardiola, M. L., & Bonilla, C. C. R. (2016). Dinámica entre propiedades químico-físicas y biológicas del suelo como respuesta a diferentes insumos orgánicos. *Suelos Ecuatoriales*, 47(1,2), 57-64.
- INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos). (2017). Encuesta de superficie y producción agropecuaria continua. Quito: INEC.
- Reyes-Perez, J., Luna-Murillo, R., Zambrano-Burgos, D., vazquez-Moran, V., Rodriguez-Pedroso, A., Ramirez-Arrebató, M., Guzman-Acurio, J., Gonzalez-Rodriguez, J., & Torres-Rodriguez, J. (2018). Efecto de abonos orgánicos en el crecimiento rendimiento agrícola de la berenjena (*Solanum melongena* L.). *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, Biotecnia*, 20(1), 8-12.
- Reyes-Pérez, J. J., Pérez-Santo, M., Sariol-Sánchez, D. M., Enríquez-Acosta, E. A., Bermeo T. C. R., & Llerena R. L. T. (2019). Respuesta agroproductiva del arroz var. INCA LP-7 a la aplicación de estiércol vacuno. *Centro Agrícola*, 46(3), 39-48.