



Respuestas de crecimiento, contenido de clorofila y rendimiento a la aplicación de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en el pimiento (*Capsicum annuum* L. híbrido Quetzal)

Growth, chlorophyll content and yield responses after application of bovine manure vermicompost leachate in pepper (*Capsicum annuum* L. Quetzal hybrid)

Autores: Cristhian Cedeño Solórzano¹
Antonio Torres García²
Eduardo Fidel Héctor Ardisana³

Dirección para correspondencia: cristhiancedenos617@gmail.com

Recibido: 2020-02-06

Aceptado: 2020-04-30

Resumen

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) está presente en la dieta alimenticia de numerosas personas y tiene un gran valor económico para los agricultores que se dedican al cultivo de esta hortaliza. La presente investigación se realizó en la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, en el campus experimental La Teodomira. Se evaluó el comportamiento del híbrido de pimiento Quetzal F1 en cinco tratamientos: la aplicación foliar de tres diluciones (1:10, 1:20 y 1:30 v/v) de lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVEB), fertilización química y suelo sin fertilización. Las variables evaluadas fueron la altura de la planta, el diámetro del tallo, la cantidad de hojas, el contenido de clorofilas totales y el peso de los frutos. A partir de esta última se estimó el rendimiento por hectárea. En general, los valores de todas las variables fueron significativamente superiores en las plantas que fueron tratadas con las diluciones de LVEB con respecto a las que crecieron en suelo sin fertilizar o con fertilización química. La dilución 1:30 del LVEB se destacó

¹ Estudiante de la Maestría en Agronomía, mención Producción Agrícola Sostenible, Instituto de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador.

² Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador: E-mail: catorres@utm.edu.ec

³ Instituto de Posgrado, Universidad Técnica de Manabí. Ecuador: E-mail: ehectorardisana@gmail.com

por encima de las restantes, mostrando incrementos significativamente mayores que la fertilización química en la altura de planta, el diámetro del tallo, la cantidad de hojas, el contenido de clorofilas totales, y aumentando en 1,28 tha^{-1} el rendimiento en comparación con las plantas que recibieron fertilizante químico. Los resultados demuestran los efectos benéficos que ejerce el lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en el pimiento y potencian a este bioestimulante como alternativa sostenible en la producción hortícola.

Palabras clave: pimiento; lixiviados; vermicompost; bioestimulantes

Abstract

The pepper (*Capsicum annuum* L.) is present in the diet of many people and has great economic value for farmers who are dedicated to the cultivation of this vegetable. This research was carried out at the Faculty of Agronomic Engineering of the Technical University of Manabí, on the La Teodomira experimental campus. The behavior of the Quetzal F1 pepper hybrid was evaluated under five treatments: foliar application of three dilutions (1:10, 1:20 and 1:30 v/v) of bovine manure vermicompost leachate (LVEB), chemical fertilization and soil without fertilization. The variables evaluated were the plant height, the diameter of the stem, the number of leaves, the total chlorophyll content and the weight of the fruits. From the latter, the yield per hectare was estimated. In general, the values of all the variables were significantly higher in the plants that were treated with the dilutions of LVEB with respect to those that grew in soil without fertilizing or with chemical fertilization. The 1:30 dilution of the LVEB stood out above the remaining ones, showing significantly greater increases than chemical fertilization for plant height, stem diameter, leaf quantity, total chlorophyll content, and increasing yield by 1,28 tha^{-1} compared to plants that received chemical fertilizer. The results demonstrate the beneficial effects exerted by the bovine manure vermicompost leachate in pepper and enhance this biostimulant as a sustainable alternative in horticultural production.

Keywords: pepper; leachates; vermicompost; biostimulants.e

Introducción

El pimiento (*Capsicum annuum* L) es originario de las zonas tropicales y subtropicales de América del Sur y es cultivado en más de 40 países del mundo (Patichtan *et al*, 2015), es considerado uno de los vegetales de mayor consumo a nivel mundial y se ubica en el quinto lugar en cuanto a área de siembra y producción entre las principales hortalizas (Litardo, 2016).

El pimiento se caracteriza por su composición nutrimental y los beneficios que propicia su ingesta, posee los más altos contenidos de fibra, vitaminas C y B de todas las hortalizas; los pimientos son ricos en antioxidantes y proteínas (Pinto, 2013).

En el Ecuador, el pimiento es un cultivo de importancia a nivel socioeconómico, representando la fuente de ingresos de muchos agricultores. El pimiento presenta un buen nivel de adaptación a diferentes climas y pisos altitudinales, sembrándose en la Costa y parte de la Sierra. En el 2017 se dedicaban 1420 ha a este cultivo, con una producción que bordeaba las 6955 toneladas y un rendimiento promedio de 4,58 tha^{-1} (Guato, 2017).

A pesar de que Ecuador posee condiciones agroclimáticas adecuadas para el cultivo y se dispone de genotipos con alto potencial productivo, el rendimiento promedio es de los más bajos de la región. El uso de productos químicos incrementa el crecimiento y productividad de los cultivos; sin embargo, también ha contribuido de manera significativa al deterioro de los ecosistemas agrícolas, la contaminación del agua, la pérdida de la actividad biológica del suelo y la dependencia de productos de origen sintético (Villacís, 2014; Canelas *et al.*, 2015; Preciado *et al.*, 2015). Una alternativa para la sostenibilidad de la agricultura es la utilización de abonos orgánicos y en particular el lixiviado obtenido de vermicompost, el cual destaca como un bioestimulante de alta calidad, económicamente accesible, con el cual se mejora la calidad del suelo, se promueve un mayor desarrollo vegetativo, influye en los procesos metabólicos y fisiológicos e incrementa el rendimiento de los cultivos (Rodríguez, 2017; Torres *et al.*, 2017, 2019).

Los bioestimulantes se definen como sustancias o microorganismos que, al ser aplicados a la planta, mejoran la capacidad de absorción y asimilación de nutrientes, brindan tolerancia y/o resistencia a factores bióticos y abióticos y mejoran sus características agronómicas, independientemente de su contenido nutricional (Du Jardin, 2015). Los lixiviados de vermicompost son resultado de la interacción sinérgica entre las lombrices de tierra y los microorganismos presentes en su tracto digestivo, los cuales al descomponer la materia orgánica dan como resultado una mezcla de elementos nutricionales, microorganismos, fitohormonas y bacterias fijadoras de nutrientes (Simsek-Ersahin *et al.*, 2009; Joshi *et al.*, 2015).

El efecto benéfico de los lixiviados de vermicompost ha sido demostrado en diversos cultivos como frijol (Hernández *et al.*, 2012), tomate (Almaguer *et al.*, 2012), cebolla (Pérez y Lamadrid, 2014), berenjena (Cantero *et al.*, 2015), lechuga (Velasco *et al.*, 2016) y pimiento (Arancon *et al.*, 2005; De Grazia *et al.*, 2006; López *et al.*, 2013; Martínez y Ruiz, 2018; Torres *et al.*, 2019).

El objetivo de esta investigación fue evaluar las respuestas del crecimiento, el contenido de clorofila y el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Quetzal en condiciones semiprotegidas ante la aplicación de un lixiviado de vermicompost de estiércol bovino.

Metodología

La investigación se desarrolló en los meses de mayo a septiembre del 2017 en la estación experimental “La Teodomira” perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, ubicada en la parroquia

Lodana, del cantón Santa Ana, provincia de Manabí, a 01° 09' S y 80° 21' W, 60 msnm. Para el estudio se utilizaron plantas de pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Quetzal (semillas certificadas).

El trasplante del cultivo se realizó a los 25 días de la siembra en bandejas germinadoras. El estudio se realizó en una casa de cultivo semiprotegida, con un sistema de riego localizado, un suelo de textura franco-arcillosa y un marco de siembra de 0,80 x 0,75m. El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar, con cuatro réplicas y cinco tratamientos. Los elementos nutricionales presentes en el suelo y el pH del mismo se determinaron en los laboratorios de la Agencia Ecuatoriana para el Aseguramiento de a Calidad de la Agricultura (AGROCALIDAD).

El lixiviado de vermicompost de estiércol bovino (LVEB) se utilizó en diluciones de 1:10, 1:20 y 1:30 (v/v) con agua destilada; los tratamientos experimentales fueron los siguientes: T1: Suelo (control absoluto), T2: LVEB 1:10, T3: LVEB 1:20, T4: LVB 1:30 y T5: NPK (fertilización química). Para el tratamiento T5 se utilizó el fertilizante edáfico completo Yaramila complex N-P-K (N/12, P/11, K/18) en dosis de 20 g/planta. Se realizaron pruebas de fitotoxicidad de cada una de las diluciones del LVEB 72 horas antes de iniciar los tratamientos; se hicieron cinco aplicaciones foliares en las primeras horas de la mañana para todos los tratamientos, cada 15 días a partir de la fecha de trasplante en campo.

La toma de datos se realizó en cinco plantas de las hileras centrales de cada parcela experimental, dejando a las restantes como borde. Las variables medidas fueron: altura de la planta, diámetro del tallo, cantidad de hojas, contenido de clorofilas totales (utilizando el medidor Minolta SPAD-502 en tres hojas de cada planta) y peso de los frutos. Las cuatro primeras se determinaron a los 15 y 60 días después del trasplante, y se calculó el incremento de cada variable entre ambos momentos. El peso de los frutos se determinó a los 100 días después del trasplante y a partir de ese dato se estimó el rendimiento por hectárea.

Una vez comprobados los supuestos de normalidad (prueba de Shapiro-Wilk) y homocedasticidad (prueba de Levene) de los datos, estos se sometieron a análisis de varianza; las medias se compararon con la prueba de Tukey para $p < 0,05$. Se utilizó el software IBM ® SPSS v. 21.

Resultados

La Tabla 1 muestra las propiedades químicas del suelo utilizado en el experimento. Según las normas de la Agencia Ecuatoriana para el Aseguramiento de a Calidad de la Agricultura (AGROCALIDAD), los contenidos de fósforo, potasio, calcio, hierro y magnesio muestran valores de medios a altos, mientras que los contenidos de materia orgánica y nitrógeno son bajos. El pH del suelo tiene un valor de 6,6 que se considera adecuado para el cultivo de pimiento.

En la Tabla 2 se presentan los valores porcentuales de nutrientes presentes en los lixiviados de vermicompost de estiércol bovino (LVEB). Dadas las bajas concentraciones detectadas, se infiere que el LVEB no aporta cantidades significativas de elementos nutricionales para las plantas.

Tabla 1. Propiedades químicas del suelo empleado en el experimento

| Parámetro | Valor |
|----------------------|-------|
| pH | 6,6 |
| Materia orgánica (%) | 2,42 |
| Nitrógeno (%) | 0,12 |
| Fósforo (ppm) | 65,9 |
| Potasio (cmol/kg) | 2,33 |
| Calcio (cmol/kg) | 18,61 |
| Magnesio (cmol/kg) | 3,97 |
| Hierro (ppm) | 19,2 |
| Manganeso (ppm) | 4,46 |
| Cobre (ppm) | 2,61 |
| Zinc (ppm) | <1,60 |

Tabla 2. Composición química del lixiviado de vermicompost de estiércol bovino.

| Elemento | % |
|----------|--------|
| N | 0,18 |
| P | 0,0015 |
| K | 0,2780 |
| Ca | 0,0180 |
| Mg | 0,0503 |
| Fe | 0,0003 |
| Zn | 0,0019 |

Los incrementos en la altura de la planta y el diámetro del tallo se presentan en la Tabla 3. Los tres tratamientos en los que se empleó el LVEB mostraron los valores más altos y difirieron significativamente del testigo sin fertilización y del tratamiento con fertilizante químico. Se destaca puntualmente el tratamiento con LVEB 1:30 (v/v), que provocó un incremento en la altura de la planta de 12,78 cm sobre la fertilización química y de 21,72 cm sobre el testigo sin fertilizar; este mismo tratamiento incrementó el diámetro del tallo en 0,22 mm respecto a la fertilización química y 0,61 mm sobre el testigo sin fertilizar.

Tabla 3. Incrementos en la altura de la planta (cm) y el diámetro del tallo (mm)

| Tratamientos | Incremento en la altura (cm) | Incremento en el diámetro (mm) |
|-----------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| T1: Suelo | 52,06d | 5,33e |
| T2: LVEB (1:10) | 69,00ab | 5,89ab |
| T3: LVEB (1:20) | 65,61bc | 5,78bc |
| T4: LVEB (1:30) | 73,78a | 5,94 a |
| T5: NPK | 61,00cd | 5,72d |

Valores con letras diferentes difieren significativamente para la prueba de Tukey con $p < 0,05$

En la Tabla 4 se muestran los incrementos en la cantidad de hojas y el contenido de clorofilas totales. En la cantidad de hojas, los mayores incrementos se obtuvieron con el LVEB en las diluciones 1:10 y 1:30, sin diferencias entre ellos. Las diluciones de LVEB 1:30 y 1:20 provocaron los mayores incrementos en el contenido de clorofilas totales, esta última sin diferencias con el tratamiento en que se empleó la fertilización química. en la cual destacan los tratamientos de lixiviado sobre la fertilización química y el testigo absoluto.

Tabla 4. Incrementos en la cantidad de hojas y el contenido de clorofilas totales (unidades SPAD)

| Tratamientos | Cantidad de Hojas | Contenido de clorofilas totales |
|-----------------|-------------------|---------------------------------|
| T1: Suelo | 57,94c | 17,43cd |
| T2: LVEB (1:10) | 66,67a | 15,47e |
| T3: LVEB (1:20) | 43,83de | 18,72ab |
| T4: LVEB (1:30) | 62,61ab | 21,56 a |
| T5: NPK | 47,44d | 17,97bc |

Valores con letras diferentes difieren significativamente para la prueba de Tukey con $p < 0,05$

Los rendimientos estimados por hectárea se muestran en la Tabla 5. Se destacaron los tratamientos con LVEB 1:30 y 1:20, este último sin diferencias con el tratamiento en que se usó el fertilizante químico. El tratamiento con LVEB 1:30 incrementó el rendimiento en $1,28 \text{ tha}^{-1}$ sobre el tratamiento de fertilización química y $1,44 \text{ tha}^{-1}$ sobre el suelo sin fertilizar.

Tabla 5. Rendimiento estimado por hectárea

| Tratamientos | Rendimiento (tha^{-1}) |
|-----------------|-----------------------------------|
| T1: Suelo | 7,48cd |
| T2: LVEB (1:10) | 7,41de |
| T3: LVEB (1:20) | 7,90ab |
| T4: LVEB (1:30) | 8,92 a |
| T5: NPK | 7,64bc |

Valores con letras diferentes difieren significativamente para la prueba de Tukey con $p < 0,05$

Discusión

Los incrementos significativos que indujeron los tratamientos con lixiviado de vermicompost de estiércol bovino en las variables medidas en el pimiento (*Capsicum annuum* L.) híbrido Quetzal demuestran que este producto de origen biológico es un excelente bioestimulante que modifica positivamente el crecimiento y el rendimiento del cultivo. El efecto benéfico que tienen los lixiviados de vermicompost sobre la altura y el diámetro de la planta ha sido demostrado por Vázquez *et al.* (2015), Torres *et al.* (2019) y Héctor *et al.* (2019), quienes mencionan que plantas tratadas con bioestimulantes presentan mayor desarrollo vegetativo, así como mayor vigor. Tanto para la altura como para el

diámetro del tallo, todos los tratamientos de LVEB fueron superiores al control, sobre todo el tratamiento de dilución 1:30 (v/v) en ambas variables, marcando un notorio incremento sobre el tratamiento químico.

Claramente, no se puede atribuir este incremento a su contenido nutricional, el cual es deficiente y no aporta las cantidades suficientes para un crecimiento y productividad óptima; en cambio, su naturaleza bioestimulante al parecer propicia que las plantas tengan mayor capacidad de asimilación de nutrientes presentes en el suelo, así como también que la planta tenga mayor tolerancia a factores que atenúen su crecimiento y productividad (estrés biótico y abiótico), todo lo cual posibilita que las plantas puedan desarrollarse en mejores condiciones (Esakkiammal *et al.*, 2015; Cantero *et al.*, 2015; Prada, 2016). González *et al.* (2013) y Chinsamy *et al.* (2014) mencionan que los lixiviados estimulan la elongación y diferenciación celular, lo cual se expresa como mayor desarrollo vegetativo.

Al parecer, el incremento en altura y diámetro está relacionado con el contenido de ácidos húmicos y fúlvicos, microorganismos, bacterias fijadoras de nutrientes y compuestos de bajo peso molecular presentes en estas sustancias, los cuales promueven mayor desarrollo radical y ayudan a que la planta pueda asimilar de manera eficiente ciertos elementos nutricionales (Simsek-Ersahin *et al.*, 2009; Martínez y Ruiz, 2018).

El incremento en la cantidad de hojas y en el contenido de clorofilas totales fue superior en las plantas tratadas con LVEB; en estas variables, la dilución jugó un papel particular, siendo el tratamiento con LVEB 1:10 (v/v) el que se destacó para la cantidad de hojas, y el tratamiento con LVEB 1:30 (v/v) el de mayores resultados en el contenido de clorofilas totales. El incremento en la producción de mayor cantidad de hojas y mayor contenido de pigmento fotosintético se puede atribuir al aporte de aminoácidos, ácidos húmicos y fúlvicos y sustancias reguladoras de crecimiento por parte del LVEB (Du Jardin, 2015). Resultados de varios autores demuestran la presencia de fitohormonas (auxinas, citoquininas y giberelinas) en los lixiviados de vermicompost, aunque existe poca información acerca de su disponibilidad para la planta, su persistencia y degradación en el medio, así como sus efectos en el crecimiento vegetal. Estos reguladores de crecimiento al parecer son de origen microbiano y pueden ser tomados por la planta en cantidades suficientes como para producir cambios considerables en su fisiología y desarrollo vegetativo (Domínguez *et al.*, 2010).

El efecto de los lixiviados sobre el rendimiento fue común a las tres diluciones, destacándose el incremento en más de 1 tha^{-1} del LVEB 1:30 (v/v) con respecto a las plantas que recibieron fertilizante químico. Pese a que no se conoce con precisión el modo de acción de los lixiviados de vermicompost aplicados foliarmente, el incremento que provocan en el rendimiento de los cultivos se atribuye a que estos bioestimulantes modifican positivamente sus procesos fisiológicos, entre ellos la capacidad de absorber y traslocar nutrimentos en menor tiempo. El efecto positivo de los bioestimulantes sobre el rendimiento de

los cultivos hortícolas ha sido demostrado en lechuga (Prada, 2016; Velasco *et al.*, 2016), berenjena (Cantero *et al.*, 2015), cebolla (Pérez y Lamadrid, 2014), habichuela (Rodríguez, 2017), tomate (Vázquez *et al.*, 2015), pimiento (De Grazia *et al.*, 2006; López *et al.*, 2013; Martínez y Ruiz, 2018; Torres *et al.*, 2019; Héctor *et al.*, 2019) y otras especies.

Conclusiones

La aplicación de lixiviados de vermicompost en el cultivo de pimiento incrementó significativamente los valores de variables morfológicas, fisiológicas y el rendimiento del cultivo en comparación con la fertilización química, con cual se evidencia el efecto benéfico que genera el uso de estos bioestimulantes en la agricultura.

Los resultados obtenidos permiten plantear la posibilidad de asociar bioestimulantes como los lixiviados de vermicompost de estiércol bovino con una base de fertilización química complementaria, potenciando el desarrollo y rendimiento del cultivo, lo cual mitiga el impacto que generan los productos de origen sintético utilizados en la agricultura y resulta en una alternativa económica y ecológicamente viable.

Referencias bibliográficas

Almaguer, J., Reyes, V., Reyes, A. y Villa, O. (2012). Evaluación del efecto del humus líquido obtenido por tres métodos, en condiciones de maceta y de campo, utilizando algunas leguminosas forrajeras. *Revista Desarrollo Local Sostenible* 5 (15), <http://www.eumed.net/rev/delos/15/llhp.pdf>

Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Bierman, P., Metzger, J. D. y Lucht, C. (2005). Effects of vermicomposts produced from cattle manure, food waste and paper waste on the growth and yield of peppers in the field. *Pedobiologia* 49 (4): 297-306.

Canellas, P., Olivares, O., Aguiar, D., Jones, A., Nebbioso, P. y Piccolo, A. (2015). Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. *Scien. Horticult.* 196: 15-27.

Cantero, J., Espitia, L., Cardona, L., Vergara, C. y Aramendiz, C. (2015). Efecto del compost y lombriabono sobre el crecimiento y rendimiento de berenjena (*Solanum melongena* L.). *Revista Ciencia Agrícolas.* 32 (2): 56-67.

Chinsamy, M., Kulkarni, M. G. y Van Staden, J. (2014). Vermicompost leachate reduces temperature and water stress effects in tomato seedlings. *Hort. Sci.* 49 (9): 1183-1187.

De Grazia, J., Tittonell, P. A. y Chiesa, A. (2006). Efecto de sustratos con compost y fertilización nitrogenada sobre la fotosíntesis, precocidad y rendimiento de pimiento (*Capsicum annuum* L.). *Cienc. Inv. Agr.* 34 (3): 195-204.

Domínguez, J., Lazcano, C. y Gómez-Brandón, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. Acta Zoológica Mexicana (n.s.) Número Especial 2: 359-371.

Du Jardin, P. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. Scientia Horticulturae, 196: 3-14.

Esakkiammal, B., Lakshmibai, L. y Sornalatha, S. (2015). Studies on the combined effect of vermicompost and vermishash prepared from organic wastes by earthworms on the growth and yield parameters of *Dolichous lab lab*. Asian J. Pharm. Sci. & Technol. 5 (4): 246-252.

González, K. D., Rodríguez, M. N., Trejo, L. I., García, J. L. y Sánchez, J. (2013). Efluente y té de vermicompost en la producción de hortalizas de hoja en sistema nft. Interciencia. Rev. Ciencia y Tecnología de América 38 (12): 863-869.

Guato, M. (2017). Evolución de tres híbridos de pimiento (*Capsicum annum* L.) a las condiciones agroclimáticas de la comunidad la Clementina, parroquia Pelileo, cantón Pelileo, provincia de Tungurahua. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Ambato, 87 pp.

Héctor, E., Zambrano, D., Torres, A., Fosado, O. y León, R. (2019). Influencia del vermicompost sobre variables fisiológicas y el rendimiento en pimiento (*Capsicum annum* L) híbrido Quetzal. Memorias del VII Congreso Latinoamericano de Agroecología (ISBN: 978-9942-769-78-7): 1533-1538.

Hernández, G., Hernández, O., Guridi, F. y Arbelo, N. (2012). Influencia de la siembra directa y las aplicaciones foliares de extracto líquido de Vermicompost en el crecimiento y rendimiento del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. CC-25-9. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias 21 (2): 86-90.

Joshi, R., Singh, J. y Pal Vig, A. (2015). Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. Reviews in Env. Sci. and Bio/Technology 14 (1): 137-159.

Litardo, E. (2016). Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annum* L.) con aplicación complementaria de humus líquido como fertilizante edáfico en la zona de Vinces. Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Guayaquil, 77 pp.

López, J., Méndez, A., Pliego, L., Aragón, E. y Robles, M. L. (2013). Evaluación agronómica de sustratos en plántulas de chile “onza” (*Capsicum annum* L.) en invernadero. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 6: 1139-1150.

Martínez, M. y Ruiz, J. (2018). Efecto de la aplicación de lixiviados de lombriz y ácidos húmicos en la producción de pimiento morrón (*Capsicum annum* var Annumm). Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias 5 (15): 19-24.

Patichtan, J., Robledo, V., Ramírez, H., Samano, D. y Vásquez, M. (2015). Rendimiento y calidad del fruto de pimiento (*Capsicum annum* L.) var.

Capistrano desarrollado en macrotúneles de mallas fotoselectivas. Memoria de la XXII Semana Internacional de Agronomía, México, 320-324.

Pérez, Y. y Lamadrid, L. (2014). Efecto del lixiviado de humus de lombriz sobre indicadores morfológicos en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa* L). Centro Agrícola. 41 (4): 33-37.

Pinto, M. (2013). El cultivo del pimiento y el clima en el Ecuador. Estudios e Investigaciones Meteorológicas. INAMHI. Quito, Ecuador.

Prada, Y. (2016). Evaluación del lixiviado agroecológico como acondicionador del suelo en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) variedad crespita verde del municipio de Madrid departamento de Cundinamarca. Tesis de Maestría en Ciencias, Universidad de Manizales, 77 pp.

Preciado, P., García, J. L., Segura, M. A., Salas, L., Ayala, A. V.; Esparza, J. R. y Troyo, E. (2015). Efecto del lixiviado de vermicomposta en la producción hidropónica de maíz forrajero. Terra Latinoamericana 32 (4): 333-338.

Rodríguez, P. A. (2017). Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y producción del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp). Ciencia en su PC 2: 44-58.

Simsek-Ersahin Y., Haktanir, K. y Yanar, Y. (2009). Vermicompost suppresses *Rhizoctonia solani* Kuhn in cucumber seedlings. J. Plant Dis. Prot. 116 (4): 182-188.

Torres, A., Héctor, E., Fosado, O., Cué, J. L., Mero, J., León, R. y Peñarrieta, S. (2019). Respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) ante aplicaciones foliares de diferentes dosis y fuentes de lixiviados de vermicompost. Bioagro 31 (3): 213-220.

Torres, A., Héctor, E., Hernández, G., Cué, J. L. y Fosado, O. (2017). Efectos del BIOSTAN® en los índices de crecimiento y los pigmentos fotosintéticos de *Phaseolus vulgaris* L. Revista La Técnica 18: 25-35.

Vázquez, P., García, M. Z., Navarro, M. C. y García, D. (2015). Efecto de la composta y té de composta en el crecimiento y producción de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) en invernadero. Revista Mexicana de Agronegocios 36: 1351-1356.

Velasco, J., Aguirre, G. y Ortuño, N. (2016). Humus líquido y microorganismos para favorecer la producción de lechuga (*Lactuca sativa* var Crespita) en cultivo de hidroponía. Journal of the Selva Andina Biosphere 4 (2): 71-83.

Villacís, J. (2014). Evaluación de cinco dosis de concentrado natural de acción desestresante con máximo funcionamiento (ADMF) en pimiento (*Capsicum annuum* L). Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Guayaquil, 88 pp.