

## Efecto de la aplicación de lixiviados de lombriz y ácidos húmicos en la producción de pimiento morrón (*Capsicum annuum* var. Annumm)

### Effect of the application of earthworm and humic acid leaching in the production of red pepper (*Capsicum annuum* var. Annumm)

MARTÍNEZ-SCOTT, Marcia Maribel\*† & RUIZ-HERNÁNDEZ, Jovany

Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra

ID 1<sup>er</sup> Autor: Marcia Maribel, Martínez-Scott

ID 1<sup>er</sup> Coautor: Jovany, Ruiz-Hernández

Recibido 10 de Marzo, 2018; Aceptado 30 de Junio, 2018

#### Resumen

Esta investigación se realizó durante el 2017 en invernaderos de la Sociedad de Productores del Ejido Urireo SPR de RL. Se evaluó el efecto de la aplicación vía Drench de ácidos húmicos, lixiviado de lombriz y la combinación de estos dos, sobre el crecimiento y altura de planta, número de flores, botones y frutos, diámetro polar y ecuatorial, peso del fruto y producción final. Se estableció un diseño completamente al azar con arreglo en franjas comparativas y tres repeticiones. Los resultados mostraron que para crecimiento semanal no se encontraron diferencias entre tratamientos. El T3 sobresalió en altura de planta y número de frutos, registrando 225.2 cm de altura final y 4.7 frutos (Tukey  $P > 0.05$ ). En el número de flores no existieron diferencias, pero sí en el número de botones destacando  $T_2 = 3.8$  y  $T_3 = 3.9$ . Con respecto al peso de fruto, diámetro polar y ecuatorial no se presentaron diferencias entre tratamientos exceptuando al testigo según la prueba de Tukey ( $P > 0.05$ ). En producción por  $m^2$  destacaron los tratamientos de ácidos húmicos y combinado  $T_2 = 9.9$  y  $T_3 = 10.3$   $kg.m^2$ . Los resultados mostraron que la aplicación combinada de lixiviados de lombriz y los ácidos húmicos son una alternativa sustentable para complementar la nutrición del pimiento.

**Invernadero, Abono Mixto, Pimiento**

#### Abstract

This research was carried out during 2017 in greenhouses of the Society of Producers of Ejido Urireo SPR de RL. The effect of the application via Drench of humic acids, earthworm leaching and the combination of these two, on the growth and height of the plant, number of flowers, buttons and fruits, polar and equatorial diameter, fruit weight and final production was evaluated. A completely randomized design was established with comparative bands and three repetitions. The results showed that for weekly growth no differences were found between treatments. The T3 excelled in plant of height and number of fruits, registering 225.2 cm of final height and 4.7 fruits (Tukey  $P > 0.05$ ). In the number of flowers there were no differences, but in the number of buttons highlighting  $T_2 = 3.8$  and  $T_3 = 3.9$ . Regarding fruit weight, polar and equatorial diameter, there were no differences between treatments except the control according to the Tukey test ( $P > 0.05$ ). In production per  $m^2$  stood out the treatments of humic acids and combined  $T_2 = 9.9$  and  $T_3 = 10.3$   $kg.m^2$ . The results showed that the combined application of earthworm leaching and humic acids are a sustainable alternative to supplement pepper nutrition.

**Greenhouse, Combined Fertilizer, Pepper**

**Citacion:** MARTÍNEZ-SCOTT, Marcia Maribel & RUIZ-HERNÁNDEZ, Jovany. Efecto de la aplicación de lixiviados de lombriz y ácidos húmicos en la producción de pimiento morrón (*Capsicum annuum* var. Annumm). Revista de Ciencias Naturales y Agropecuarias. 2018, 5-15: 19-24.

\*Correspondencia del Autor (Correo electrónico: mascott@itess.edu.mx)

†Investigador contribuyendo como primer Autor.

## Introducción

El uso excesivo de los fertilizantes químicos ha provocado un impacto negativo en los agroecosistemas, tal es el caso de la degradación y compactación de los suelos, pérdida de fertilidad, reducción de la biodiversidad y contaminación de las aguas subterráneas, lo cual afecta la sostenibilidad de los sistemas agrícolas (Hernández *et al.*, 2014). Una alternativa a esta problemática es la agricultura orgánica, cuyo objetivo es disminuir la aplicación de fertilizantes sintéticos a través de la adición de abonos orgánicos para la restauración de la nutrición del suelo (Ramos y Terry, 2014).

Los abonos orgánicos son todos aquellos residuos de origen animal o vegetal, de los cuales, las plantas pueden obtener importantes cantidades de nutrimentos, que es el resultado de la descomposición ejercida por la acción de microorganismo y que se ve enriquecida con la producción de carbono orgánico, mejorando así, las características físicas, químicas y biológicas de los suelos (Trinidad, 2016).

Las principales materias primas para la elaboración de estos abonos orgánicos son: gallinaza, pollaza, estiércol (vacuno, caprino y ovino), pulpa de café, restos de cultivos y tierra de bosque (Pérez *et al.*, 2008).

Cuando las plantas terminan su ciclo de vida, estas se descomponen con la ayuda de la mineralización y la acción de los microorganismos regresando al suelo como materia orgánica. Alrededor del 70 % de la materia orgánica del suelo es humus. El humus es un compuesto complejo variable que contiene carbono de coloración marrón negruzca, con una descomposición lenta en condiciones naturales que puede permanecer en el suelo durante cientos de años.

Estas sustancias húmicas, pueden dividirse en tres categorías principales: humina, ácidos húmicos y ácidos fúlvicos que son fácilmente absorbidos por las plantas y funcionan como importantes sistemas de intercambio iónico y quelantes (Cooper *et al.*, 2017). Los residuos no digeridos por la lombriz son eliminados en las heces y se le conoce comúnmente como humus de lombriz. Las sustancias húmicas desempeñan un papel importante en la fertilidad del suelo y en el rendimiento de los cultivos (Arancon *et al.*, 2006).

De estos procesos el humus de lombriz es uno de los abonos orgánico más conocido en el mercado y su composición depende del sustrato con el cual se alimentan las lombrices (Legall *et al.*, 2007). Se le denomina lixiviado de lombriz a los líquidos que se extraen y almacenan del proceso de transformación de los residuos orgánicos sólidos, en este caso el compostaje que contiene lombriz californiana.

Este lixiviado aporta los nutrimentos necesarios para que las plantas cultivadas realicen todos sus procesos de crecimiento y desarrollo ya que poseen las propiedades que dejan las lombrices (Eyheraguibel *et al.*, 2008); además, contiene compuestos orgánicos que influyen en la disponibilidad de nutrimentos, proveen la nutrición necesaria durante picos de crecimiento y aceleran el desarrollo de botones, flores y frutos (Rodríguez-Fernández, 2017).

El objetivo de esta investigación consistió en evaluar la aplicación de dos productos comerciales sobre el efecto en el rendimiento del cultivo de pimiento morrón. El primer producto es un lixiviado de lombriz (Más Pakas), el segundo un producto de ácidos húmicos (Humics-KP). Además se evaluó un tratamiento combinado (ácidos húmicos + lixiviado de lombriz) y como testigo absoluto (un blanco con agua).

## Metodología a desarrollar

### Área de estudio

El experimento se estableció en invernaderos de la empresa Ejido Urireo SPR de RL. Ubicada en el municipio de Salvatierra, Guanajuato, México; entre las coordenadas -100°84'05''56 y 20°21'55''56, a una altitud de 1800 m.s.n.m. Se estableció el híbrido "Stephania" en suelo con una densidad de 30,000 plantas por hectárea a una distancia de 25 cm entre ellas. Las características de híbrido son: frutos de color amarillo uniforme, de alta calidad y alto porcentaje de producción, con cuatro lóbulos, proveniente de una planta vigorosa y compacta.

**Análisis del suelo.** Al inicio del ciclo se tomó una muestra de suelo para determinar las características físico-químicas del mismo.

**Diseño experimental.** Se estableció un diseño completamente al azar con un arreglo en franjas comparativas con tres repeticiones, seleccionando 20 plantas por repetición (Herrera *et al.*, 2009).

**Tratamientos.** Los tratamientos evaluados fueron:

T1= Lixiviado de lombriz 2.5 L/ en 117.5 L de agua

T2= Ácidos húmicos 335 g/ 120 L de agua

T3= Lixiviado de lombriz + ácidos húmicos 2.5 L + 335 g en 120 L de agua

T4= Testigo absoluto (Agua).

Las soluciones fueron aplicadas al suelo vía Drench (inyección al pie de la planta 150 ml) durante diez semanas consecutivas con intervalos de 15 días.

**Variables a evaluar.** Crecimiento semanal de la planta, número de frutos, de flores y botones, peso del fruto, diámetro polar y ecuatorial, altura final de la planta y producción por m<sup>2</sup>.

**Manejo Agronómico del cultivo.** Se realizó de acuerdo a los requerimientos hídricos y nutrimentales del cultivo. Para el control de plagas y enfermedades se realizaron monitoreos visuales de plantas diariamente y con los datos obtenidos se realizaron aplicaciones preventivas y de control con productos autorizados por el SENASICA y por la USDA, dada la naturaleza destino de la producción.

**Análisis de los datos.** Los datos colectados fueron capturados en una base de datos en Excel para su posterior análisis de ANOVA a través del estadístico SAS (Statistic Analytic System Version 8.0) (SAS, 1990).

## Resultados

**Análisis de suelo.** La textura del suelo del invernadero es Franco-limosa con una C.E. de 2.97 dS/m y un pH de 8.27. Presenta una concentración media de sales de Ca<sup>++</sup>/Mg<sup>++</sup> y un nivel bajo de Na<sup>+</sup> RAS. Con respecto a la fertilidad del suelo el Zn presenta niveles medios, mientras que el Mg y Mn presenta niveles medio altos. En este tenor se debe cuidar que no se incremente el Mn, debido a que este elemento puede ocasionar un desbalance entre los demás nutrimentos.

Además se determinaron niveles altos de Ca y P Olsen y niveles muy altos para K, Cu y Na. Es recomendable monitorear la nutrición del pimiento, debido que al incrementarse la C.E. ocasionaría una reducción en la producción.

**Crecimiento de plantas.** Los valores indican que no existen diferencias entre los tratamientos exceptuando al testigo (T1=0.84 cm, T2=0.9, T3=0.9 y T4=0.7). El gráfico 1, muestra el crecimiento de la planta, observando un comportamiento similar entre la aplicación de los abonos orgánicos y el tratamiento combinado según la prueba de comparación de medias de Tukey (P>0.05).

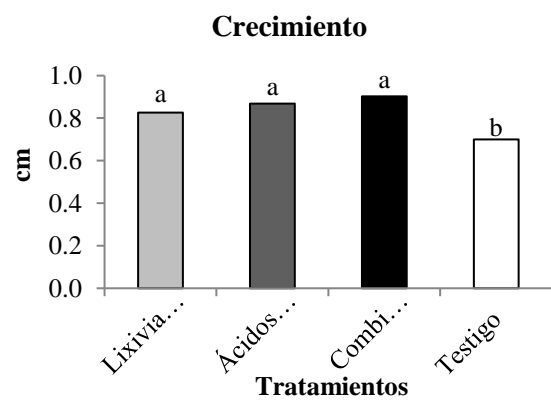


Gráfico 1. Medias de crecimiento de planta

**Altura de planta.** De acuerdo al gráfico 2, los valores de altura obtenidos indican que se presentó una diferencia estadística de P>0.05 entre el tratamiento combinado y el testigo (T3=225.2 y T4=212.8 cm).

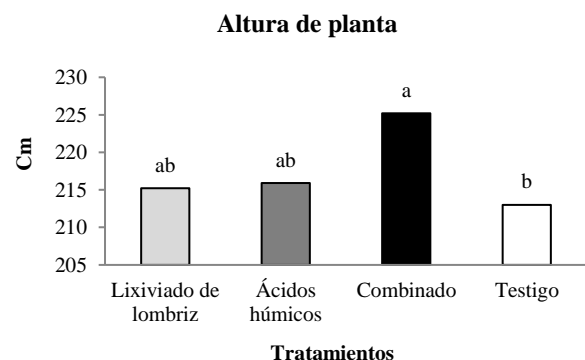


Gráfico 2 Medias de altura final de planta

**Número de flores.** Con respecto al número de flores, en el gráfico 3 se observó que no se presentaron diferencias entre los tratamientos, por lo cual el comportamiento es similar de acuerdo a los valores obtenidos de la comparación de medias de Tukey P<0.05 (T1=3.6, T2=38, T3= 3.9 y T4=3.1).

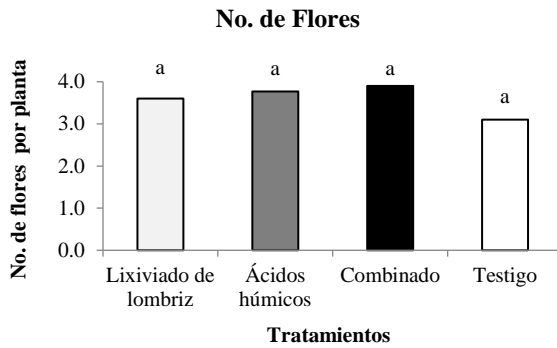


Gráfico 3 Medias de número de flores

**Número de botones.** Los lixiviados de lombriz, ácidos húmicos y combinado (T1=3.6, T2=3.8, T3=3.9) presentaron el mayor número de botones por planta, a diferencia del testigo (T4=2.2) obteniendo el menor valor de acuerdo a la comparación de medias de Tukey ( $P>0.05$ ). Esta variable presenta un comportamiento análogo al número de flores por planta.

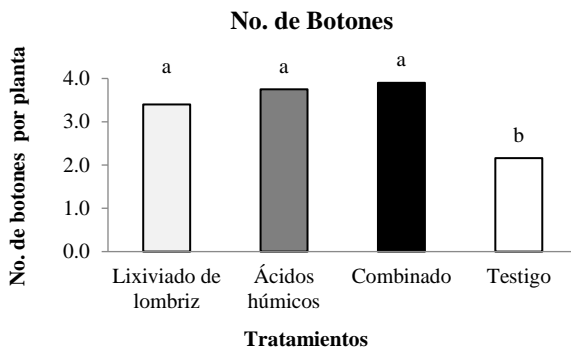


Gráfico 4 Medias del número de botones

**Número de frutos.** El tratamiento combinado (T3=4.7), mostró superioridad con respecto al número de frutos, seguido del de ácidos húmicos (T2=4.5), el lixiviado de lombriz (T1= 3.9) y por último el testigo (T4=2.8) quien fue el más bajo según la prueba de comparación de medias de Tukey  $P>0.05$  (Gráfico 5). En la segunda y tercer semana de evaluación se presentaron abortos de frutos por las altas temperaturas (40-44 °C) y humedad relativa del 100%.

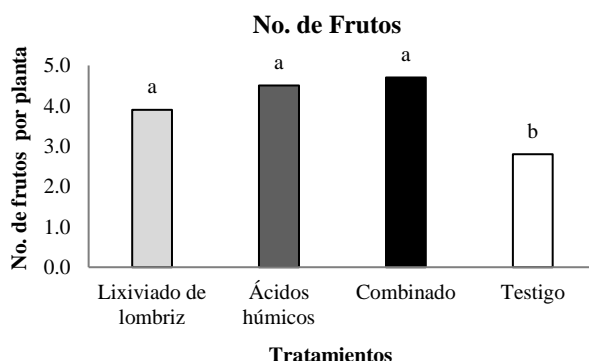


Gráfico 5 Medias del número de frutos

Los resultados obtenidos para este indicador cobran especial interés si se toman en consideración los criterios de Pérez *et al.*, (2000) y Rodríguez y Reynel (2013), los cuales plantean que los lixiviados y abonos orgánicos pueden aumentar el número de frutos en diferentes cultivos, ya que aportan sustancias fisiológicamente activas, que tienen tales efectos no solamente en esta variable, sino además en diferentes componentes productivos.

**Peso del fruto.** De acuerdo al gráfico 6, se obtuvo una media de peso de fruto para el lixiviado de lombriz de T1=232.9 g, para los ácidos húmicos fue de T2=231.1 g, para el tratamiento combinado de T3= 227.8 g y para el testigo T4=194.1 g. Los tratamientos T1, T2 y T3 presentaron un comportamiento estadísticamente similar a una  $P>0.05$ . El T4 presentó el menor peso. La aplicación del lixiviado de lombriz, ácidos húmicos y el tratamiento combinado presentan un impacto positivo en el peso de los frutos del pimiento.

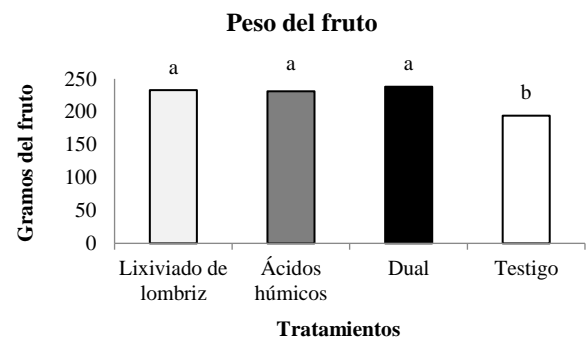
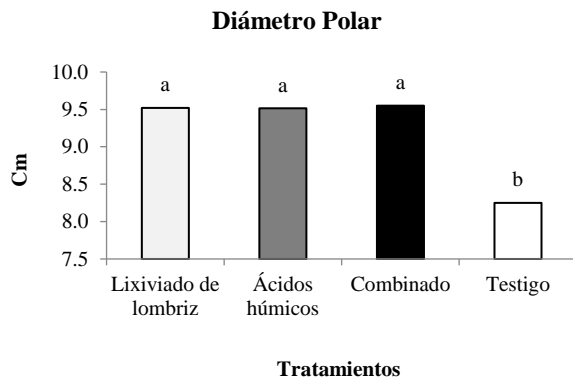


Gráfico 6 Medias de tratamiento del peso del fruto por planta

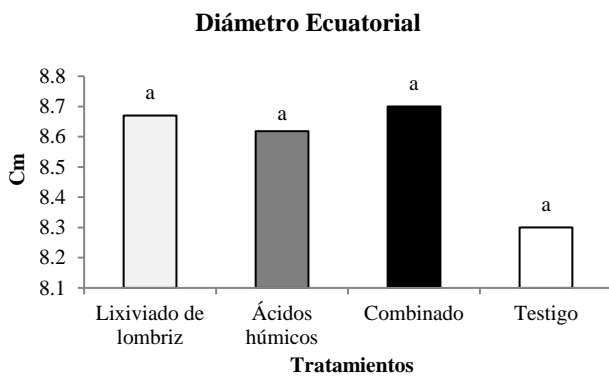
Reyes *et al.*, (2017) reportaron que las plantas que en un estudio realizado con humus de lombriz y Jacinto de agua combinados tuvieron respuestas significativamente en comparación con la aplicación individual el tratamiento control, respecto al largo, diámetro y peso de los frutos; en este estudio resultó concordante en el largo y peso de los frutos para el tratamiento combinado. Sánchez *et al.*, (2009). Reportaron que al aplicar altas dosis de lixiviado de lombriz en tomate las variables de mayor contribución en la predicción del rendimiento comercial fueron: peso del fruto, diámetro del fruto, altura de las plantas de trasplante, altura de las plantas a los 40 días del trasplante e inicio de la floración. En esta investigación se encontró que efectivamente el lixiviado de lombriz en combinación con los ácidos húmicos propició un aumento en el peso del fruto y en la producción final del pimiento.

**Diámetro polar.** La respuesta de los tratamientos con respecto a diámetro polar mostraron un comportamiento estadísticamente similar, exceptuando al testigo, resultados que se observan en el gráfico 7. Las media para el lixiviado de lombriz fue de T1=9.5 cm, ácidos húmicos T2=9.5 cm, tratamiento combinado T3= 9.6 cm y para el testigo T4=8.3 cm de diámetro.



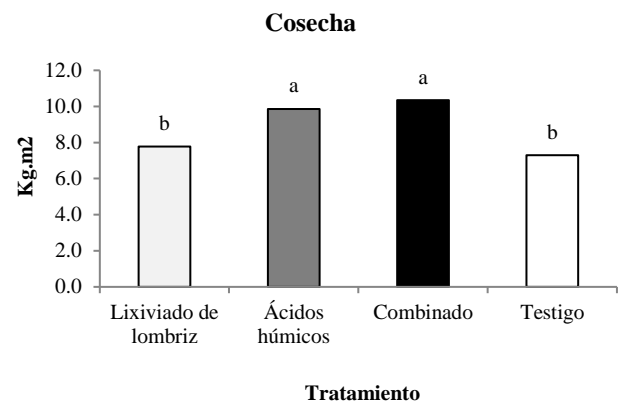
**Gráfico 7** Medias de diámetro polar del fruto

**Diámetro ecuatorial.** No se presentó ningún efecto significativo entre tratamientos sobre el diámetro ecuatorial del fruto, resultando estadísticamente similares entre sí a una  $P > 0.05$ .



**Gráfico 8** Medias del diámetro ecuatorial del fruto

**Producción por tratamiento.** Los resultados indican que el tratamiento combinado fue el que registro la mayor producción de pimienta T3=10.3 kg.m<sup>2</sup> mientras que el testigo la menor T4=7.3 kg. m<sup>2</sup>. Durante la cosecha se observó que el diámetro ecuatorial de los frutos presentaba similitud entre ellos, mientras que los valores del diámetro polar fueron variables debido a que mostraban diversos tamaños y formas del fruto (cónicas, cilíndricas y cuadradas) lo que influyo en peso y por ende en la producción.



**Gráfico 9** Producción de pimienta por m<sup>2</sup>

En esta investigación se obtuvieron resultados concordantes por los reportados por Liriano *et al*, (2017) quienes reportaron que la aplicación combinada de ácidos húmicos más el lixiviado de lombriz estimulan el crecimiento de las plántulas, resultando en un incremento de la eficiencia en la producción.

### Agradecimiento

Se agradece a la empresa Ejido Urireo SPR de RL por la financiación de la investigación. A Directivos del Instituto Tecnológico Superior de Salvatierra por el apoyo y facilidades proporcionadas para el desarrollo de este proyecto.

### Conclusiones

Los resultados generados en esta investigación, indican que la aplicación de fertilizantes orgánicos combinados con ácidos húmicos y lixiviado de lombriz, son una alternativa sustentable para aumentar los rendimientos de cosecha y obtener productos de mayor calidad.

Sin embargo, no se recomienda la aplicación de lixiviado de lombriz individual a las dosis utilizadas en este experimento, debido, a que requiere de un mayor aporte de micronutrientes que le permitan ejercer un efecto positivo en la producción del pimienta.

### Referencias

Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Lee, S., Byrne, R. (2006). Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *Eur J Soil Biol* 42:65-69.

- Cooper. L. y Abi-Ghanem. R. (2017). El valor de las sustancias húmicas en el ciclo de vida del carbón de los cultivos: Ácidos húmicos, ácidos fúlvicos, y más. Recuperado de: [https://humagro.com/wpcontent/uploads/2017/08/The-Value-of-Humic-Substances-in-the-Carbon-Lifecycle-of-Crops\\_SP.pdf](https://humagro.com/wpcontent/uploads/2017/08/The-Value-of-Humic-Substances-in-the-Carbon-Lifecycle-of-Crops_SP.pdf).
- Eyheraguibel, B., Silvestre, J. and Morard, P. (2008). Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. *Bioresource Technology*, Vol. 99 No. 10. pp. 4206-4212. ISSN 0960-8524.
- Hernández, T., Chocoano, C., Moreno, J. y García, C. (2014). Towards a more sustainable fertilization: Combined use of Compost and inorganic fertilization for tomato cultivation. *Agric. Ecosyst. Environ.* 196:178-184. Doi:10.1016/j.agee.2014.07. 00.
- Legall, J., Zoyla, Y. D. (2018). Manual básico de lombricultura para condiciones tropicales, Disponible en: <http://cultivodelombrices>. [Consulta: 12 de junio de 2018].
- Liriano González, R., Terán Reyes, M. A., Núñez Sosa, D. B., Ibáñez Madan, D., Pérez Ramos, J. (2017). El humus de lombriz en la producción de plántulas de *Lycopersicon esculentum* Mill en una comunidad del Estado Cojedes, Venezuela. *Centro Agrícola*, 44(4), 23-29. Recuperado en 2 de junio de 2018, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852017000400004&lng=es&tln=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000400004&lng=es&tln=es).
- Pérez, T., Núñez, M. y Alfonso, J. L. (2000). Efecto de bioestimuladores cubanos en la producción y calidad en dos variedades de tomate. La Habana: Universidad Agraria de La Habana (UNAH)-Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).
- Pérez. A., Céspedes. C. y Núñez. P. (2008). Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en república dominicana. *Revista de la ciencia del suelo y nutrición vegetal*. ISSN 0718-279. Recuperado de: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-279120080003 00002](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-279120080003 00002).
- Ramos. D., Terry. E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del Bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*. ISSN: 0258-5936. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>.
- Reyes. J. J., Luna. R. A., Reyes. M. del R., Zambrano. D. y Vázquez. V. F. (2017). Fertilización con abonos orgánicos en el pimiento (*Capsicum annuum* L.) y su impacto en el rendimiento y sus componentes. ISSN 0253-5785. Recuperado de: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852017000400013](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852017000400013).
- Rodríguez F., P. A. y Reynel Chila, V. (2013). Los residuos orgánicos y su efecto en las propiedades biológicas edáficas y la productividad del pimiento (*Capsicum annuum* L.). *Investigación y Saberes*, II (3), 34-40.
- Rodríguez-Fernández, P. A. (2017). Impacto del lixiviado de humus de lombriz sobre el crecimiento y productividad del cultivo de habichuela (*Vigna unguiculata* L. Walp). *Ciencia en su PC*, No. 2, abril-junio, 2017, pp. 44-58.
- Sánchez, F., Aliagna A., Rodríguez Fernández, P. A. (2009). Influencia de dosis creciente de lixiviado de abonos mixtos microbianos y lixiviado humus de lombriz sobre algunas variables morfoagronómicas en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Ciencia en su PC* [en línea] 2009, [Fecha de consulta: 2 de junio de 2018] Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181321580009>> ISSN 1027-2887.
- Statistic Analytic System (SAS). (1990). *SAS/STAT User's Guide*. Version 8.0. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.
- Trinidad. (2016). S. A. Abonos Orgánicos. Colegio de Postgraduados. <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasCOUSSA/Abonos%20organicos.pdf>.