



EFFECTO DE DIFERENTES ABONOS ORGÁNICOS EN LA PRODUCCIÓN DE TOMATE (*Solanum lycopersicum*, L)

EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC FERTILIZERS ON THE PRODUCTION OF TOMATO
(*Solanum lycopersicum*, L)

Ricardo Augusto Luna Murillo^{1*}, Juan José Reyes Pérez^{1,2}, Kleber Augusto Espinosa Cunuhay¹, Marcelo Vicente Luna Murillo³, Fiamma Valeria Luna Quintana⁴, Martha Victoria Celi Mero⁴, Ana Lucia Espinoza Coronel⁵, Marisol Rivero Herrada², Daniel Antonio Cabrera Bravo⁶, Alex Fabrizzio Alvarado Mendoza², Jhonn Christopher González Rodríguez⁷

¹Universidad Técnica de Cotopaxi. Extensión La Maná. Av. Los Almendros y Pujilí, Edificio Universitario, La Maná, Ecuador.

²Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Av. Walter Andrade. Km 1.5 vía a Santo Domingo. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.

³Universidad Estatal Amazónica. Campus Central. Paso Lateral Km. 2 1/2 Vía a Napo, Troncal Amazónica E45, Puyo, Ecuador.

⁴Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Av. Carlos Julio Arosemena Km 1 1/2 vía Daule, Guayaquil, Ecuador.

⁵Consultoría Técnica. Parroquia El Guayacán, Lotización La Carmela, Manzana, G solar 14, Quevedo. Ecuador.

⁶Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

⁷Universidad Técnica de Machala. Av. Panamericana. Km 5.5 vía a Machala – Pasaje. Machala, Ecuador.

RESUMEN

Entre los sistemas de producción orgánica bajo condiciones controladas, la producción de hortalizas con aplicación de enmiendas es una práctica que se ha extendido a escala mundial. El objetivo del presente estudio fue evaluar los efectos de los abonos orgánicos sobre algunas variables de producción en plantas de tomate. Las evaluaciones se realizaron a los 65 días después del trasplante, utilizándose abonos orgánicos edáficos y foliares y un tratamiento control. Los tratamientos fueron aplicados una vez sembradas las plantas a los 30 días, siguiendo un diseño experimental de bloques al azar. Sobre la base de los resultados obtenidos se comprobó que a los 65 días después de la siembra, los abonos humus de lombriz más ácido húmico tienen una influencia positiva sobre el número y peso total de frutos; el tratamiento bocaschi más ácido húmico fue superior al diámetro del fruto.

Palabras clave: hortalizas, agricultura ecológica, producción sustentable.

ABSTRACT

Among the organic production systems under controlled conditions, vegetable production with application of amendments is a practice that has spread worldwide. The aim of this study was to evaluate the effects of organic fertilizers on some production variables tomato plants. Evaluations were performed at 65 days after transplantation, using different soil and foliar organic fertilizers and a control treatment. The treatments were applied once planted plants at 30 days, following an experimental randomized block design. Based on the results obtained it was found that at 65 days after sowing, the humus fertilizer more acids plus humic have a positive influence on the total number of fruits, and the total weight of fruits, and treatment bocaschi plus humic acid was higher in the diameter of the fruit.

Keywords: vegetables, organic farming, sustainable production.

INTRODUCCIÓN

La mayor parte de las hortalizas y frutas, producidas a nivel mundial, se consumen internamente en los mismos países productores. Esto se refleja en el hecho de que prácticamente los mismos países que dominan las listas de producción, son también los principales consumidores en el mundo. En cuanto al tomate, el mayor consumidor a nivel mundial es China con 33.373.404 toneladas como promedio anual (25.03% del consumo mundial), seguidos por EE. UU (10.67%), Turquía (7.42%), India (7.47%), Egipto (6.6%) (Fretes y Martínez, 2011).

El Ecuador es un país agrícola con una dinámica de crecimiento, siendo la agricultura uno de los motores productivos de la economía ecuatoriana, teniendo gran importancia en el desarrollo social. Su trascendencia es innegable, pues es la actividad que más aporta al Producto Interno Bruto total, además es la segunda actividad generadora de divisas. Las exportaciones agroindustriales en los últimos años alcanzaron entre el 45% y 60% de las exportaciones totales del Ecuador (Zambrano, 2016).

Por otra parte, la agricultura moderna ha incorporado el uso de productos orgánicos que incrementan el crecimiento y rendimiento de los cultivos y la calidad de las cosechas y tienen efectos fisiológicos que incluyen el alargamiento celular, la diferenciación vascular, y desarrollo de la producción. Además el aprovechamiento de estos residuos orgánicos cobra cada día mayor interés como medio eficiente de reciclaje racional de nutrimentos, que ayuda al crecimiento de las plantas y devuelven al suelo muchos de los elementos extraídos durante el proceso productivo (Cerrato *et al.*, 2007; Ramos y Terry, 2014). El tratamiento de los desechos orgánicos cada día reviste mayor atención dada la dimensión del problema que representa, no solo por el aumento de los volúmenes producidos o por una mayor intensificación de la producción, sino también, por la aparición de nuevas enfermedades que afectan la salud humana y animal, que tienen relación directa con el manejo inadecuado de los residuos orgánicos (Rodríguez, 2002; Ramos y Terry, 2014).

*Autor para correspondencia: Ricardo Augusto Luna Murillo
Correo electrónico: ricardo.luna@utc.edu.ec

Recibido: 03 de octubre de 2016

Aceptado: 11 de diciembre de 2016

Una alternativa a la aplicación de fertilizantes orgánicos, la constituye el empleo de abonos orgánicos (compost, biosólidos, entre otros) u órgano-minerales, que presentan parte del Nitrógeno en formas orgánicas, más o menos estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas (Lamsfus *et al.*, 2003; Ramos y Terry, 2014). En este mismo sentido, se indica que la fertilización orgánica sustituye en gran medida el uso de fertilizantes minerales (Soto, 2006; Ramos y Terry, 2014).

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis. Este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Medina *et al.*, 2010; Ramos y Terry, 2014).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar los efectos de los abonos orgánicos sobre algunas variables de producción de plantas de tomate, con el fin de dilucidar la posible respuesta diferencial de la variedad a la aplicación de abonos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental "La Playita", de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná (S 0° 56' 27", W 79° 13' 25", 120 msnm). El estudio tuvo una duración de 120 días de trabajo de campo, 75 días de trabajo experimental y 45 días de establecimiento del ensayo.

Material genético

Se utilizaron semillas de la variedad Riñón y previo al presente experimento y con el fin de evaluar la calidad de las semillas de las variedades en estudio, se realizó una prueba de germinación, utilizando la metodología propuesta por ISTA (1999).

Manejo del experimento

Se construyó un pequeño umbráculo en donde se realizó la germinación de las plántulas de tomate, las cuales una vez listas fueron transportadas al lugar de trasplante colocándose 25 plantas por parcela experimental a una distancia entre planta de 0.50 cm. Para mantener la humedad, se aplicaron riegos diarios con el fin de lograr una emergencia homogénea de las plántulas. La preparación del suelo se hizo de forma manual con el propósito de que el suelo quede suelto y mullido. Posteriormente días antes del trasplante, se utilizó azadón y rastrillo para dar forma a las parcelas donde se trasplantaron las plántulas. El trasplante se realizó a los 30 días cuando las plantas presentaron una altura promedio de 15 cm en parcelas de 2 m de ancho y 3.60 m de largo. Una vez sembradas las plantas se aplicaron los abonos edáficos (humus de lombriz y Bocaschi) a 5 kg m² (30,00 kg por parce-

la) y los abonos foliares (ácido húmico y agrostemin) a (1cc por cada litro de agua), además se realizó un control de las plantas indeseables y el ataque de plagas y enfermedades.

Diseño experimental

El experimento se estableció en un diseño completamente al azar con arreglo factorial considerando la variedad como factor A y los tratamientos de abonos edáficos y foliares como factor B con cuatro repeticiones.

Variables de producción

A los 65 días posteriores a la aplicación de los tratamientos, se procedió a la medición de las variables, número de frutos, diámetro del fruto (cm), peso de los frutos (g). Para determinar peso fresco, se utilizó una balanza analítica (Mettler® Toledo, modelo AG204).

Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza y las diferencias entre medias de cada factor y variable se realizó mediante contrastes ortogonales ($p \leq 0.05$), es decir, comparaciones independientes de medias. Los datos del número de frutos por planta se transformaron mediante arcoseno (Little y Hills, 1989; Steel y Torrie, 1995). Los análisis estadísticos se realizaron con el programa Statistica v. 10.0 para Windows (StatSoft, Inc., 2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Figura 1 presenta el número total de frutos, en la misma se aprecia que el mayor valor se obtuvo con el tratamiento humus de lombriz más ácido húmico con 23,88 frutos y el menor valor se registró en el tratamiento testigo con 15.63 presentándose diferencias estadísticas.

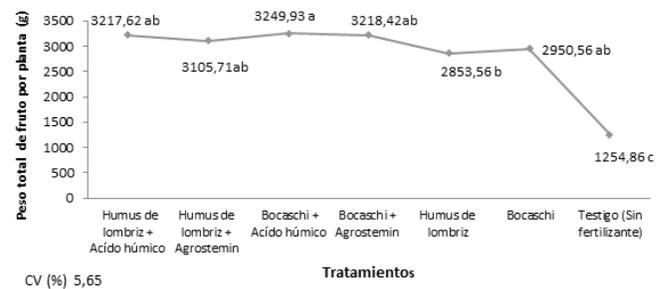


Figura 1. Efecto de los abonos orgánicos sobre el número total de frutos de tomate.

Figure 1. Effect of organic fertilizers on the total number of tomato fruits.

Esto puede estar relacionado con el efecto del conjunto de fitohormonas presentes en los abonos orgánicos aplicados, fundamentalmente a las auxinas como plantea Garcés, (2002) y de las sustancias húmicas de baja masa molar a las cuales se les atribuyen propiedades semejantes a estas fitohormonas presentes en los abonos orgánicos (Galy, 2000; Clapp *et al.*, 2000).

Una interpretación de estos resultados pudiera estar relacionada con la actividad fitohormonal ya confirmada para las sustancias húmicas, con la presencia de estas sustancias equivalentes en los abonos orgánicos empleados como en la fuente originaria.

Por otra parte Huelva (2013), reportó mediante "Bios-test de Fitohormonas" y mediante "Cromatografía gaseosa y espectrometría de masa" (CG-EM) en el vermicompost, la presencia de al menos las fitohormonas AIA, GA₃ y Citoquinina, que a sus concentraciones parciales pudieran establecer cambios en el equilibrio fitohormonal favorable a la producción de un mayor número de flores y por consiguiente un aumento en el número de fruto cuajados, sobre todo por la presencia en estos de las giberelinas y fitohormonas, capaces de influenciar las fases fisiológicas de la floración y fructificación.

En cuanto al número de frutos/planta, Luna *et al.*, (2015) obtuvo resultados similares a los aquí presentados en un cultivar de tomate al aplicar los abonos orgánicos vermicompost, Jacinto de agua y la combinación de 50% de vermicompost y 50% jacinto de agua.

En cuanto al diámetro de fruto (mm) (Figura 2), se aprecia que fue superior en la segunda y cuarta cosecha en el tratamiento bocaschi más ácido húmico con 74.61 y 65.14 mm, y para la séptima en el tratamiento humus de lombriz más agrostemín con 71.45; 64.58 y 64.44 mm respectivamente.

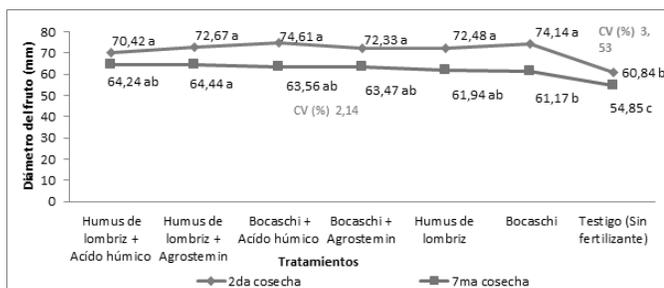


Figura 2. Efecto de los abonos orgánicos sobre el diámetro del fruto de tomate.

Figure 2. Effect of organic fertilizers on tomato fruit diameter.

Este efecto pudo estar relacionado con el aporte de los diferentes abonos orgánicos empleados, que intervienen en la nutrición de las plantas, los que al ser absorbidos por las raíces o las hojas garantizarían un adecuado desarrollo, que, al encontrarse en concentraciones apropiadas, propiciarían una adecuada ganancia en la masa de los frutos, como de igual forma en sus diámetros.

Es menester destacar lo planteado por Gómez *et al.* (2000), donde indica que la influencia del potasio como elemento fundamental para el buen desarrollo de los frutos, además pudiera haber provocado que los frutos bajo la acción de los abonos orgánicos, se comportaran de forma superior con respecto al control. Pues las concentraciones del elemento potasio en este producto pudieran satisfacer las necesidades de este elemento a los cultivares de tomate.

Estos resultados de este indicador (Diámetro Ecuatorial) se corresponden a lo encontrado por Luna *et al.* (2015) en un cultivar de tomate al aplicar los abonos orgánicos vermicompost, Jacinto de agua y la combinación de 50% de vermicompost y 50% jacinto de agua, obteniendo resultados significativos para esta variable.

Al analizar la variable peso del fruto por cosecha (Figura 3), los mayores valores se registraron en la segunda cosecha en el tratamiento bocaschi más ácido húmico con 1201.92 g. Para la séptima cosecha los mayores pesos se presentaron en el tratamiento bocaschi más agrostemín con 282.95 g. Cabe mencionar que en esta variable en cada una de las cosechas los menores valores se presentaron en el tratamiento control (sin fertilizante), desde la segunda hasta la séptima cosecha. El mayor peso total de frutos se reporta en el tratamiento bocaschi más ácido húmico con 3249.93 g (140.14 g por fruto) y el menor valor en el tratamiento testigo con 1254.86 g (80.29 g por fruto), presentándose diferencias estadísticas.

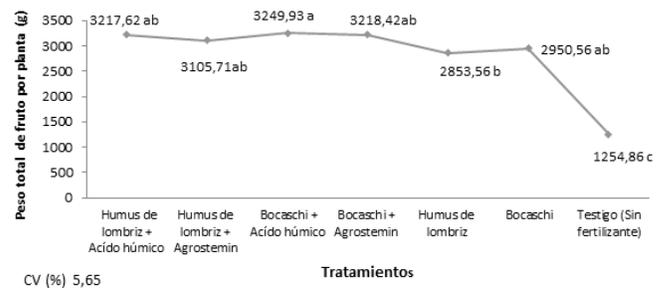


Figura 3. Efecto de los abonos orgánicos sobre el peso total de frutos de tomate.

Figure 3. Effect of organic fertilizers on the total weight of tomato fruits.

Estos resultados probablemente estén relacionados con una estimulación en la síntesis de diversos metabolitos, como pudieran ser aminoácidos y proteínas entre otros, en las plantas donde se aplicaron los abonos orgánicos, favoreciéndose la acumulación de biomasa. Otra posibilidad sería que los abonos orgánicos podrían estar favoreciendo la absorción de N-NO₃, lo cual está relacionado con la actividad de las H⁺-ATPasa (Bittner *et al.*, 2007; Canellas *et al.*, 2010), indispensable para el crecimiento, al formar parte de muchos metabolitos y estar involucrado en un gran número de procesos metabólicos, formando parte integrante de muchas biomoléculas que integran los tejidos. Autores como (Samburova *et al.*, 2007; Vargas *et al.*, 2008; Elena *et al.*, 2009), han reportado que con la aplicación de sustancias húmicas estimula algunos indicadores de producción de los cultivos como la masa fresca total.

Resultados similares fueron obtenidos por Luna *et al.* (2015) en un cultivar de tomate al aplicar los abonos orgánicos vermicompost, Jacinto de agua y la combinación de 50% de vermicompost y 50% jacinto de agua.

CONCLUSIONES

La aplicación de los abonos orgánicos favorece la producción del cultivo del tomate, alcanzando valores mayores en el número total de frutos con el tratamiento humus de lombriz más ácido húmico, seguido de bocaschi más agros-temin; peso total de frutos con 3249.93 g y diámetro del fruto fue superior en el tratamiento bocaschi más ácido húmico con 74.61 cm.

REFERENCIAS

- Bittner, M.; Hilscherová, K., Gies, Y. 2007. Changes of AhR-mediated activity of humic substances after irradiation. *Environ Intern*, 3: 812-816.
- Canellas, P.; Picolo, A.; Dobbss, L.; Spaccini, R.; Olivares, F.; Zandonadi, D., Facanha, A. 2010. Chemical composition and bioactivity properties of size-fractions separated from a vermicompost humic acid. *Chemosphere*, 78: 457-466.
- Cerrato, M. E.; Leblanc, H. A. y Kameko, C. 2007. Potencial de mineralización de nitrógeno de Bokashi, compost y lombricompost producidos en la Universidad Earth. *Tierra Tropical*, 3 (2):183-197.
- Clapp, C.; Chen, Y.; Hayes, M.; Cheng, H. 2001. Plant growth promoting activity of humic substances. In: Swift RS, Sparks KM, eds. *Understanding and managing organic matter in soils, sediments and waters*. Madison, WI: IHSS, p: 243.
- Elena, A.; Diane, L.; Eva B.; Marta, F.; Roberto, B.; Garcia-Mina, J. 2009. The root application of a purified leonardite humic acid modifies the transcriptional regulation of the main physiological root responses to Fe deficiency in cucumber plants. *Plant Physiology and Biochemistry*, 27:29-39.
- Fretes, F y Martínez, M. 2011. Hortalizas y frutas. Análisis de la cadena de valor en el Departamento de Concepción. Estados Unidos: Agencia del Gobierno de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional.
- Galy, C.; Morard, Pujos, Influence of humic substances on growth and flowering of the pelargonium x hortorum. 10th International Meeting of the international Humic Substances Society 2000. Toulouse Vol.2. France, 2000.
- Garcés, N. (2002). Evaluación de las propiedades químico-físicas del vermicompost. Evaluación y obtención de extractos con actividad bioestimulante de Cuba. Anuario UNAH, ISBN 959-16-047-X, 34-37.
- Gómez, O.; Casanova, A.; Laterrol, H., Anais, G. 2000. Manual técnico. Mejora genética y manejo del cultivo del tomate para la producción en el Caribe. Instituto de Investigaciones Hortícola "Liliana Dimitrova" (IIHLD). La Habana, 159p.
- Huelva, R.; Martínez, D.; Calderín, A.; Hernández, O.; Guridi, F. 2013. Propiedades químicas y química – físicas de derivados estructurales de ácidos húmicos obtenidos de vermicompost. *Actividad biológica. Rev Cie Téc Agr*, 22 (2): 56 – 60.
- ISTA.1999. (International Seed Testing Association) International Rules for Seed Testing. Zurich, Switzerland, 321 p.
- Luna, R.; Reyes, J.; López, R.; Reyes, M.; Murillo, G.; Samaniego, C.; Espinoza, A.; Ulloa, C.; Travéz, R. 2015. Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum*, L). *Centro Agrícola*, 42(4):69-76.
- Medina, L. A.; Monsalve, Ó. I. y Forero, A. F. 2010. Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas. *Ciencias Hortícolas*, 4 (1):109-125.
- 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.
- Rodríguez, L. M. 2002. Influencia del cambio climático global sobre la producción agropecuaria Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, 2002 (2):1-10.
- Lamsfus, C.; Lasa, B.; Aparicio, T. P. M.; Irigoyen, I. 2003. Implicaciones ecofisiológicas y agronómicas de la nutrición nitrogenada: La ecofisiología vegetal: una ciencia de síntesis. 1a ed. España: Paraninfo: pp. 361-386.
- Soto, M. 2006. Renovación de plantaciones bananeras, un negocio sostenible, mediante el uso de umbrales de productividad, fijados por agricultura de precisión. Joinville-Santa Catarina: En: 17a Reunión internacional de la asociación para la cooperación en las investigaciones sobre banano en el Caribe y en la América Tropical. pp. 178-189.
- Samburova, V.; Didenko, T.; Kunekov, E.; Zenobi, R. 2007. Functional group analysis of high-molecular weight compounds in the water-soluble fraction of organic aerosols. *Atmospheric Environment*, 41:4703-4710.
- StatSoft Inc.2011. *Statistica*. System reference. StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA, 1098 p.
- Vargas, C.; Suarez, F. 2008. Influence of microbial inoculation and co-compostqqwing material on the evolution of humic-like substances during composting of horticultural wastes. *Biochemistry*, 41:1438-1443.
- Zambrano, A. 2016. La agricultura. El motor verde de la economía ecuatoriana. Guayaquil: UNINASA.