

USO DEL HUMUS DE LOMBRIZ Y JACINTO DE AGUA SOBRE EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL PEPINO (*Cucumis sativus*, L)

USE OF EARTHWORM HUMUS AND WATER JACINTO ON CUCUMBER GROWTH AND DEVELOPMENT (*Cucumis sativus*, L)

Juan José Reyes Pérez^{1,2*}, Ricardo Augusto Luna Murillo¹, Mariana del Rocío Reyes Bermeo², Ángel Joel Yépez Rosado², Fernando Abasolo Pacheco², Kleber Augusto Espinosa Cunuhay¹, Ringo John López Bustamante¹, Vicente Francisco Vázquez Morán¹, Darwin Zambrano Burgos¹, Daniel Antonio Cabrera Bravo³, Juan Antonio Torres Rodríguez⁴

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

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

³ Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.

⁴ Universidad de Granma. Carretera a Manzanillo Km 17 ½, Peralejo, Apartado 21, Bayamo, Granma Cuba.

RESUMEN

Los abonos orgánicos aportan materia orgánica, nutrientes y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas. El objetivo del trabajo fue determinar el efecto del humus de lombriz y el jacinto de agua sobre el crecimiento y desarrollo de plantas de pepino, en un diseño completamente al azar con cuatro repeticiones, las cuales se sometieron a la aplicación de los abonos humus de lombriz y jacinto de agua. Se midió altura de la planta, número de frutos, largo del fruto, diámetro del fruto, peso del fruto y el rendimiento. Los resultados mostraron que la aplicación del humus de lombriz más el jacinto de agua incrementaron las variables altura de la planta, largo del fruto y peso del fruto en el pepino respecto al control, con diferencias significativa el rendimiento agrícola alcanzando 1.61 t/ha. El efecto bioestimulante de estos bioabonos permitió un mejor desarrollo del cultivo del pepino.

Palabras clave: abonos orgánicos, plantas, variables morfo-métricas, producción.

ABSTRACT

Organic fertilizers provide organic matter, nutrients and microorganisms, which favors soil fertility and plant nutrition. The objective of the work was to determine the effect of earthworm humus and water hyacinth on the growth and development of cucumber plants, in a completely random design with four replications, which were subjected to the application of earthworm humus fertilizers and water hyacinth. Plant height, number of fruits, fruit length, fruit diameter, fruit weight and yield were measured. The results showed that earthworm humus plus water hyacinth increased plant height, fruit length, fruit weight parameters respect to the control treatment and the yield with significant differences was higher to that achieved without treatment (1.61 t/ha). The biostimulant effect of these biofertilizers allows a better development of cucumber crop.

Key words: organic fertilizers, plants, morphometric variables, production.

INTRODUCCIÓN

El pepino (*Cucumis sativus*, L) es una planta cultivada en casi todo el mundo por su alto valor nutritivo, y consumido en forma fresca y es utilizado por las industrias para elaborar otros productos alimentarios. Se considera originario de las regiones húmedas de la India desde donde fue transportada a otras regiones asiáticas y europeas (Křístková *et al.*, 2003).

El desarrollo óptimo de los cultivos demanda de una elevada aplicación de fertilizantes minerales y pesticidas, pues estos constituyen elementos básicos imprescindibles para aumentar los rendimientos agrícolas (Ramos-Agüero y Alfonso, 2014). No obstante, se ha comprobado que el uso indiscriminado de dichos insumos químicos implica no solo un costo elevado, sino que con su aporte se contamina el suelo, se reduce la biodiversidad, aumentan los riesgos de salinización, disminuyen considerablemente las reservas energéticas del suelo y se contaminan las aguas superficiales y subterráneas (Luna-Murillo *et al.*, 2016).

Estos problemas ecológicos y económicos del mundo actual han revitalizado la idea del reciclaje eficiente de los desechos orgánicos de la agricultura, así como el uso de los biofertilizantes y abonos orgánicos, de forma tal, de reducir al mínimo imprescindible, el uso de los fertilizantes minerales como vía de nutrición de las plantas Adesemoye *et al.*, 2009; Aguado-Santacruz *et al.*, 2012a). Esto ha motivado la búsqueda de alternativas que permitan una nutrición orgánica, ecológicamente sostenible que posea como condición principal, además de la producción para satisfacer las necesidades humanas, la de mejorar y conservar el medio ambiente, una de las alternativas más generalizadas es el uso de los abonos orgánicos (Aguilar *et al.*, 1998, Ahmad *et al.*, 2008; Aguado-Santacruz *et al.*, 2012b).

La producción orgánica de hortalizas es una alternativa que beneficia tanto a los productores como a los consumidores, los primeros se ven beneficiados porque en sus fincas se reduce considerablemente la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga considerablemente la vida económica de los mismos y la rentabilidad de la propiedad. Los consumidores se ven beneficiados en el sentido que tienen

seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludable y de alto valor nutritivo.

La agricultura orgánica es una forma de producir sosteniblemente, disminuyendo el uso de fertilizantes y plaguicidas. Resulta importante incrementar la eficiencia de utilización de los fertilizantes orgánicos para evitar la degradación ambiental. Para ello, es necesario implementar tecnologías que permitan la aplicación de estos en el sitio y cultivo específico con el fin de cumplir la demanda del mismo (Delgado y Salas, 2006). En este sentido, se ha señalado que el uso eficiente de nutrimentos es un aspecto relevante, debido al incremento en los costos y el impacto ambiental asociado con su uso inapropiado (Espinosa y Mite, 2002).

Es menester destacar que 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).

El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto del humus de lombriz y el jacinto de agua sobre el crecimiento y desarrollo de plantas de pepino, con el fin de dilucidar la posible respuesta del cultivo a la aplicación de los abonos orgánicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

El experimento se realizó en el Centro Experimental "La Playita", de la Universidad Técnica de Cotopaxi, Extensión La Maná, localizado geográficamente en WGS84: Latitud S0° 56' 27" Longitud W 79° 13' 25".

Material genético

Se utilizaron semillas de pepino de la variedad Diamante F1. 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).

Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente al azar, con cuatro repeticiones, utilizando los abonos orgánicos: Humus de Lombriz (HL), Jacinto de Agua (JA) y Humus de Lombriz + Jacinto de Agua (JA + HL) en cantidad de 15 Kg por 3 m² en cada parcela y un tratamiento control (T0).

Para la evaluación de los indicadores de crecimiento se evaluaron diez plantas seleccionadas al azar por réplica de cada tratamiento.

Manejo del experimento

Se realizaron previamente análisis de suelos (Tabla 1), en el Laboratorio de Suelos, Tejidos Vegetales y Agua INIAP,

para descartar que la composición del suelo fuera un factor de influencia en los experimentos estableciéndose que la materia orgánica se encontraba en un nivel medio (5%) al igual que el Ca, K

Tabla 1. Análisis de suelo

Table 1. Soil analysis

N° de muestra	pH	N	P	M.O. (%)	Ca (Mg)	K (Mg)	C + Mg K	Σ Bases (meq/100 mL)
1	5.1 Ac RC	21 M	26 A	5 M	5.4	5.50	35.50	7.30

A= alto M= medio B= bajo Ac= Ácido RC= Requiere cal

Fuente Laboratorio de suelos, tejidos vegetales y aguas. Estación Experimental Tropical "Pichilingue"

La preparación del suelo se realizó con una azada, lo cual fue necesario realizar dos limpiezas antes de la siembra. Posteriormente se procedió a la siembra del pepino y se realizó en forma manual, colocando una plántula por sitio a una distancia de 0.50 por 0.50 metros. Una hilera por cama y cuatro plantas por hileras y el tutoreo se le realizó a los 25 días del trasplante. Los abonos orgánicos se compraron a un proveedor comercial. La aplicación de los abonos se realizó al momento de la siembra y se procedió a aplicar los tres abonos de acuerdo al siguiente tratamiento establecido: (1) Humus de Lombriz (HL), (2) Jacinto de Agua (JA) y (3) Humus de Lombriz + Jacinto de Agua (JA + HL) en cantidad de 15 Kg por 3 m² en cada parcela y un tratamiento control (T0).

También se implementó el riego por medio de aspersores en forma diaria por 75 días, de acuerdo a los requerimientos del cultivo. El control de malezas se llevó a cabo de manera mecánica, con el fin de evitar la competencia de estas con el cultivo y que sirvan de hospederos de alguna plaga o enfermedad.

Variables morfométricas

Las variables evaluadas se realizaron a los 30, 45 y 60 días, a las cuales se les midió la altura de la planta (cm), para las variables número de frutos, largo de los frutos (cm), diámetro de los frutos (cm) se realizó a los 60, 65, 70 días y el rendimiento a los 75 días.

Análisis estadístico

Se realizaron análisis de varianza clasificación simple y comparaciones múltiples de medias (Tukey, $p=0.05$). Los datos obtenidos fueron transformados de acuerdo a su tipo cuando fue necesario, por la expresión $X = \sqrt{n}$ para el conteo del número de frutos. Los análisis se realizaron con el programa estadístico Statistica* (StatSoft Inc2011).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayor altura de planta a los 30, 45 y 60 días se obtuvo con el tratamiento Humus de lombriz + Jacinto de agua con 69.27, 129.73 y 164.68 cm respectivamente, existiendo diferencias significativas para todos los tratamientos que recibieron abonos orgánicos respecto al control en los tres momentos de evaluación (Tabla 2).

Tabla 2. Efectos del humus de lombriz y el jacinto de agua sobre la altura en plantas de pepino.

Table 2. Effects of earthworm humus and water hyacinth on height of cucumber plants.

Tratamientos	Altura (cm)		
	30 d	45 d	60 d
HL	58.07 ^a	113.13 ^{ab}	156.47 ^a
JA	59.07 ^a	90.67 ^{bc}	145.87 ^a
HL + JA	69.27 ^a	129.73 ^a	164.68 ^a
T0	33.87 ^b	64.47 ^c	105.33 ^b
C.V. (%)	9.36	12.17	6.32

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

Los resultados obtenidos con relación a la altura de las plantas indican que la aplicación de abonos orgánicos genera un efecto estimulante en esta variable. En tal sentido, Márquez-Hernández *et al.*, (2006) reportan que el vermicompost al 50% de volumen aumenta notablemente el porte de las plantas de tomate al favorecer el crecimiento del tallo.

Al respecto Girón *et al.* (2012), aplicando tratamientos de abonos orgánicos, encontraron que el tratamiento de compost + bocashi provocó el mayor desarrollo en la altura de las plantas, diámetro de cobertura foliar y peso de follaje, en los cultivos de calabacín, espinaca y remolacha, lo cual se explica porque además del aporte de nutrientes los abonos orgánicos aportan sustancias bioactivas con efecto hormonal. Resultados similares fueron obtenidos por Reyes *et al.* (2016) al aplicar compost de jacinto de agua con lo que obtuvo una mayor altura de la planta en el cultivo de la col.

Por su parte para el número de frutos no hubo diferencias significativas entre los tratamientos en ningunos de los momentos de evaluación. Tampoco hubo una tendencia clara pues a los 60 días el tratamiento control obtuvo el mayor promedio con 2.58 frutos, mientras que para los 65 y 70 días el tratamiento jacinto de agua reportó el mayor valor con 2.17 y 2.48 frutos respectivamente (Tabla 3).

Tabla 3. Efectos del humus de lombriz y el jacinto de agua sobre el número de frutos en pepino.

Table 3. Effects of earthworm humus and water hyacinth on number of fruits in cucumber.

Tratamientos	Número de frutos		
	60 d	65 d	70 d
HL	1.87	1.83	1.88
JA	2.00	2.17	2.48
HL + JA	1.80	2.08	1.83
T0	2.58	2.08	1.58
C.V. (%)	35.21	35.05	21.29

*Promedios no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de ANOVA

Sin embargo, el hecho que el tratamiento con jacinto de agua haya tenido los resultados más positivos, refuerza la

idea que la fertilización orgánica puede sustituir la fertilización química y estimular en las plantas la mayor expresión de sus potenciales productivos. En ese sentido Luna *et al.*, (2016) también obtuvo mayor cantidad de frutos en tomate al aplicar humus de lombriz y ácidos húmicos que con fertilización química

Por su parte para la variable largo de fruto de pepino si se observó una tendencia clara al incremento del tratamiento Humus de lombriz + Jacinto de agua con respecto al testigo incluso con diferencias significativas en el segundo momento de evaluación, a los 65 días, donde alcanzó promedios de 19.08 cm (Tabla 4).

Tabla 4. Efectos del humus de lombriz y el jacinto de agua sobre el largo de frutos en plantas de pepino.

Table 4. Effects of earthworm humus and water hyacinth on cucumber length.

Tratamientos	Largo de fruto (cm)		
	60 d	65 d	70 d
HL	18.21 ^a	16.99 ^{ab}	14.32 ^a
JA	21.93 ^a	16.10 ^{ab}	14.90 ^a
HL + JA	22.10 ^a	19.08 ^a	16.72 ^a
T0	20.21 ^a	14.46 ^b	13.97 ^a
C.V. (%)	8.04	6.37	9.95

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

Estos resultados pudieran estar relacionado con el efecto de los ácidos húmicos y fúlvicos que contiene el humus de lombriz y el jacinto de agua. En ese sentido Mantovani *et al.*, (2005) también encontraron un incremento en la longitud de la hoja en cultivares de lechuga, tratadas con humatos provenientes de un vermicompost. Además del posible aporte de fitohormonas, fundamentalmente auxinas y/o de las sustancias húmicas de baja masa molar a las cuales se les atribuyen propiedades semejantes a estas fitohormonas presentes en este producto de acuerdo a Galy (2000) y Clapp *et al.* (2000). Otros autores Karasyova *et al.*, (2007), trabajando con materiales humificados en algas, también reportó incrementos en el crecimiento de las plantas.

Con referencia al diámetro de los fruto, no se observaron diferencias significativa entre los tratamiento pero si una tendencia clara a un mayor diámetro de los frutos con respecto al testigo en los tratamientos que recibieron los abonos orgánicos en especial los que contenían Jacinto de agua solo o en combinación con HL, así para Jacinto de agua se encontraron los mayores valores a los 60 y 70 días con 5.71 y 5.18 cm respectivamente; a los 65 días el tratamiento Humus de lombriz + Jacinto de agua obtuvo el mayor valor con 5.72 cm (Tabla 5).

Tabla 5. Efectos del humus de lombriz y el jacinto de agua sobre el diámetro de los frutos en plantas.

Table 5. Effects of earthworm humus and water hyacinth on cucumber fruit diameter.

Tratamientos	Diámetro de fruto (cm)		
	60 d	65 d	70 d
HL	5.38	4.96	5.05
JA	5.71	5.10	5.18
HL + JA	5.62	5.72	5.03
T0	4.48	4.49	4.70
C.V. (%)	9.91	12.60	6.74

*Promedios no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de ANOVA

Este efecto pudo estar relacionado con el aporte que se ha mencionado anteriormente del humus de lombriz y del jacinto de agua. Adicionalmente, pudiera considerarse el suministro a las plantas de diferentes metabolitos, entre ellos el potasio y otros minerales que intervienen en la nutrición vegetal, 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 el diámetro del fruto. Lo que pudo haber provocado que los frutos bajo la acción del humus de lombriz y el jacinto de agua por las vías empleadas se comportaran de forma superior con respecto al control. Estos resultados se corresponden a lo encontrado por Luna *et al.*, (2016) en un cultivar de tomate al aplicar los abonos orgánicos bocashi + ácido húmico, obteniendo resultados significativos para esta variable.

Con respecto al peso de fruto, el tratamiento Humus de lombriz + Jacinto de agua alcanzó los mayores valores a los 60 y 65 días con 369.51 y 296.04 g, sin diferencias estadísticas entre los tratamientos. A los 70 días el tratamiento Jacinto de agua obtuvo el mayor valor con 301.23 g, con diferencias estadísticas entre los tratamientos (Tabla 6).

Tabla 6. Efectos del humus de lombriz y el jacinto de agua sobre el peso de los frutos de pepino.

Table 6. Effects of earthworm humus and water hyacinth on cucumber fruit weight.

Tratamientos	Peso de fruto (g)		
	60 d	65 d	70 d
HL	248.43 ^a	271.29 ^a	246.72 ^{ab}
JA	309.67 ^a	264.45 ^a	301.23 ^a
HL + JA	369.51 ^a	296.04 ^a	282.71 ^{ab}
T0	332.67 ^a	232.17 ^a	209.19 ^b
C.V. (%)	18.94	21.06	12.17

*Promedios con letras iguales no presentan diferencia estadística ($P \leq 0,05$) según la prueba de Tukey

En este sentido, se ha discutido que el efecto de los abonos orgánicos, implica el incremento de la actividad H⁺-ATPasa y por consiguiente el aumento en la extrusión de protones, lo que favorece la entrada de cationes y la modificación de la permeabilidad de las membranas (Façanha *et al.*, 2002; Rodda *et al.*, 2006; Machado *et al.*; 2009). Otra posibilidad es la activación de procesos biosintéticos en las células radicales de las plantas, activándose proteínas que constituyen canales de agua específicos (acuaporinas) que propician su entrada, generándose la turgencia y expansión celular que contribuye al aumento de su biomasa fresca (Maurel *et al.*, 2001).

Por otra parte, para la aplicación de humatos extraídos de varias fuentes de materia orgánica, incluyendo el suelo se han reportado incrementos en las masas frescas foliares (Athiyeh *et al.*, 2002; Musculo *et al.*, 2007a; Arancon *et al.*, 2004; Elena *et al.*, 2009). Resultados análogos han sido encontrados por Rodríguez-Dimas *et al.* (2007) quienes encontraron incremento en las variables diámetro y peso del fruto en plantas de tomate a la aplicación de vermicomposta con diferencias significativas con un tratamiento testigo. Resultados similares también fueron obtenidos por Luna *et al.*, (2016) en un cultivar de tomate al aplicar los abonos bocashi más agrostemin, encontró incrementos para la variable peso de los frutos. También Reyes *et al.* (2016), reportó incrementos para la variable peso fresco, al aplicar jacinto de agua en el cultivo de la col.

En el rendimiento total aunque tampoco existió diferencia estadística entre los tratamientos, pero si la hubo numérica, como cabía esperar por los valores obtenidos anteriormente para las variables largo diámetro y peso del fruto de pepino. Se apreció una tendencia clara determinándose que el tratamiento Humus de lombriz + Jacinto de agua alcanzó el mayor valor en rendimiento con 1.61 tha^{-1} (Figura 1), lo que pudo deberse a que ellos promueven el crecimiento y desarrollo de las plantas, lo que se convierte en un estímulo del rendimiento del cultivo.

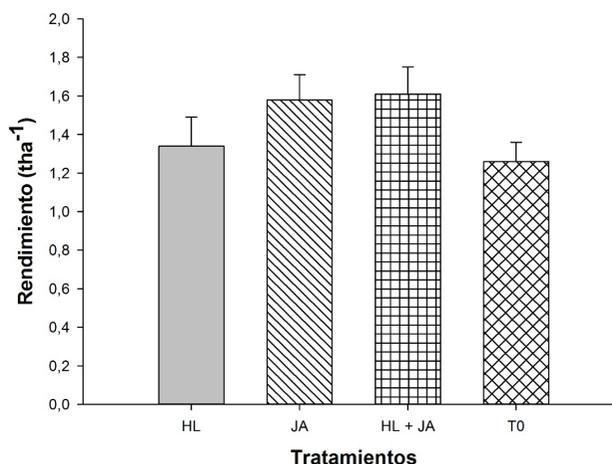


Figura 1. Efectos del humus de lombriz y el jacinto de agua sobre el rendimiento en plantas de pepino.

Figure 1. Effects of earthworm humus and water hyacinth on cucumber plants yield.

Se pudo evidenciar el marcado efecto de la aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento de las plantas y máxime si se conoce que el cultivo pepino es exigente a alto niveles de nutrientes, debido al gran volumen de frutos que produce el cultivo por unidad de superficie (Hernández y Chailloux, 2001). Lo anterior, concuerda con lo establecido por Tüzel et al. (2004) quienes mencionan que los abonos orgánicos son una alternativa para sustituir la fertilización inorgánica.

Los resultados coinciden con los presentados por Kleinhens y Cardina (2003), quienes señalan que la aplicación de compost incrementa los rendimientos y el tamaño de los tubérculos en un promedio de 12 a 14%. Por otra parte, Luna et al. (2015), señala que los abonos orgánicos fueron efectivos en tomate, incrementándose la producción y Boudet et al. (2015), señalan que al aplicar abono orgánico tipo bocashi, se demostró la efectividad de las mismas sobre el rendimiento del pimiento var. California Wonder.

Los resultados obtenidos en el rendimiento de las plantas de pepino y sus componentes demuestran que una producción de frutos con una práctica alternativa de fertilización, es posible, debido a la alta concentración de elementos esenciales normalmente presentes en el humus de lombriz y jacinto de agua.

CONCLUSIONES

El humus de lombriz + jacinto de agua estimulan de manera eficiente el desarrollo sobre las variables de crecimiento y de producción de las plantas de pepino, debido a su aporte de macro y micronutrientes que favorecen significativamente dicho desarrollo. Los usos de estos fertilizantes orgánicos representan una alternativa viable a la utilización excesiva de fertilizantes químicos.

REFERENCIAS

- Adesemoye, A., Torbert, H., y Kloepper, J. 2009. Plant growth-promoting rhizobacteria allow reduced application rates of chemical fertilizers. *Microbial Ecology*. 58(4): 921-929.
- Ahmad, F., Ahmad, I y Khan, M. 2008. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. *Microbiological Research*. 163:173-181.
- Aguado, G.A. 2012. Uso de microorganismos como biofertilizantes. En: Introducción al uso y manejo de los biofertilizantes en la agricultura, Aguado-Santacruz G. A. (ed.). México. INIFAP/SAGARPA. pp 1-9.
- Aguado, G. A., Rascón, Q y Luna, A. 2012. Impacto económico y ambiental del empleo de fertilizantes químicos. En: Introducción al uso y manejo de los biofertilizantes en la agricultura, Aguado-Santacruz G. A. (ed.). México. INIFAP/SAGARPA. pp. 1-3.
- Aguilar, S., Sánchez, P. 1998. Efecto de una rizobacteria nitrificadora y niveles de fertilizante en el comportamiento agronómico del tomate *Lycopersicon esculentum*. *Acta Agronómica*. 48(1): 60-70.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., Metzger, J.D. 2004. Influences of vermicomposts on field strawberries: 1. Effects on growth and yields. *Bioresource Technology*. 93:145-153.
- Atiyeh, R.M., Lee, S., Edwards, C.A., Arancon, N.Q y Metzger, J.D. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Biores Technol*. 84: 7-14.
- Boudet, A.; Chinchilla, V.; Boicet, T.; González, G. 2015. Efecto de diferentes dosis de abono orgánico tipo bocashi en indicadores morfológicos y productivos del cultivo del pimiento (*Capsicum annum* L) var. California Wonder. *Centro Agrícola*, 42(4): 5-9.
- Clapp, C.E., Chen, Y., Hayes, M.H y Cheng, H.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.
- Delgado, R. y Salas, A. M. 2006. Consideraciones para el desarrollo de un sistema integral de evaluación y manejo de la fertilidad del suelo y aplicación de fertilizantes para una agricultura sustentable en Venezuela. *Agronomía Tropical*. 56:289-323.
- Espinoza, J y Mite, F. 2002. Estado actual y futuro de la nutrición y fertilización del banano. *Informaciones Agronómicas*. 48: 4-9.
- Medina, L. A., Monsalve, O. y Forero, A. F. 2010. Aspectos prácticos para utilizar materia orgánica en cultivos hortícolas. *Ciencias Hortícolas*. 4 (1):109-125.
- Elena, A., Diane, L., Eva, B., Marta, F., Roberto, B y Garcia, 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.
- Facanha, A.R., Facanha, A.L., Olivares, F.L., Guridi, F., Santos, G.A., Velloso, A.C., Rumjanek, V.M, Brasil, F., Schripsema, J., Braz, R., Oliveira, M.A y Canellas, L.P. 2002. Bioatividade de ácidos húmicos: efeito sobre o desenvolvimento radicular e sobre a bomba de prótons da membrana plasmática. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. 37:1301-1310.
- Galy, C y Morard, A. (2000). 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.
- Girón, C.E., Martínez, C.E., Monterroza, M.P., Aguirre, C.A., Hernández, M y Lara, F. 2012. Influencia de la aplicación de bocashi y lombriabono en el rendimiento de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), espinaca (*Spinacia oleracea* L.), lechuga (*Lactuca sativa* L.) y remolacha (*Beta vulgaris* L.), bajo el método de cultivo biointensivo, San Ignacio, Chalatenango. El Salvador, 109 p.
- Hernández, M. I y Chailloux, M. (2001) La nutrición mineral y la biofertilización en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Temas de Ciencia y Tecnología*. 15 (3):11-27.
- Hernández, M. I y Chailloux, M. (2001) La nutrición mineral y la biofertilización en el cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Ciencia y Tecnología*. 15(3):11-27.
- ISTA. 1999. International Seed Testing Association. *International Rules for Seed Testing*. Zurich, Switzerland. 321 p.
- Kleinhens, M. D y Cardina, J. 2003. Compost application effects on weed populations and crop yield and quality in three early-maturing, organically-managed potato (*Solanum tuberosum*) cultivars *Acta Horticulturae* 619: In: XXVI

- International Horticultural Congress: Potatoes, Healthy Food for Humanity: International Developments in Breeding, Production, Protection and Utilization.
- Křístková, E. A., Lebeda, V y Blahousek, O. 2003. Genetic resources of the genus *Cucumis* and their morphological description. Horticultural Science (Prague), Volumen 30, Número 1
- Luna, R., Espinosa, K., Trávez, R., Ulloa, C., Espinoza, C y Bejarano, A. 2016. Respuesta de variedades de papa (*Solanum tuberosum*, L) a la aplicación de abonos orgánicos y fertilización química. Ciencia y Tecnología. 9(1): 11-16.
- Luna, R., Reyes, J.J., Espinosa, K., Luna, R., Celi, M., Espinosa, A., Rivero, M., Cabrera, D., Alvarado, A y González, J. 2016. Efecto de diferentes abonos orgánicos en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum*, L). Biotecnia. XVIII (3): 33-36.
- Luna, R., Reyes, J.J., López, R., Reyes, M., Murillo, G., Samaniego, C., Espinosa, A., Ulloa, C y Trávez, 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.
- Machado, P.L., Guimaraes, C.M., Torres, E y McCart, G.W. 2009. Mid- and near-infrared spectroscopic assessment of soil compositional parameters and structural indices in two Ferralsols. Geoderma. 136: (1-2), 245-259.
- Márquez, C.P., Cano, Y y Rodríguez, N. 2008. Uso de sustratos orgánicos para la producción de tomate en invernadero. Agric. Téc. Méx. 34: 69-74.
- Márquez, C.P. Cano, Y.I., Chew, A., Moreno, A y Rodríguez, N. 2006. Sustratos en la producción orgánica de tomate cherry bajo invernadero. Rev. Chapingo Ser. Hortic. 12: 183-189.
- Maurel, C y Chrispeels, M.J. 2001. Aquaporins. A molecular entry into plant water relations. Plant Physiology 125:135-138.
- Muscolo, A., Sidari, M., Attina, E., Francioso, O., Tugnoli, V., Nardi, S. 2007. Biological Activity of Humic Substances Is Related to Their Chemical Structure. Soil Chemistry. 71 1:75-81.
- Ramos, D y Alfonso, E. T. 2014. Generalities of the organic manures: Bocashi's importance like nutritional alternative for soil and plants. Cultivos Tropicales. 35(4), 52-59.
- Reyes, J.J., Luna, R., Reyes, M., Suárez, C.; Ulloa, C., Rivero, M., Cabrera, D., Alvarado, A y González, J. 2016. Abonos orgánicos y su efecto en el crecimiento y desarrollo de la col (*Brassica oleraceae*, L). Biotecnia. XVIII (3): 33-36.
- Rodda, M.R., Canellas, L.P., Facanha, A.R., Zandonadi, D.B., Guerra, J.G., Almeida, D y Santos, G.A. 2006. Estimulo no crescimento e na hidrólise de ATP em raízes de alface tratadas com humatos de vermicomposto I. Efeito de doses de humatos. Rev. Bras. Ciênc. Solo. 30:649-656.
- Rodríguez, D., Cano, N, Figueroa, P., Viramontes, U., Favela, E., Moreno, A., Márquez, C., Ochoa, E y Preciado, P. 2009. Uso de abonos orgánicos en la producción de tomate en invernadero. Terra Latinoamericana, 27(4), 319-327.
- Rodríguez, N., Cano, P., Favela, E., Figueroa, U., Paul, V., Palomo, A., Márquez, C y Moreno, A. 2007. Vermicomposta como alternativa orgánica en la producción de tomate en invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura. 13(2): 185-192.
- StatSoft Inc. 2011. Statistica. System reference. StatSoft, Inc., Tulsa, Oklahoma, USA. 1098 p.
- Tüzel, Y., Öztekin, G. B., Ongun, A. R., Gümü, M. I., Tüzel, H y Eltez, R.Z. 2004. Organic tomato production in the greenhouse. Acta Hortic. 659: 729-736.