



Ciencia en su PC

ISSN: 1027-2887

mileidis@megacen.ciges.inf.cu

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago  
de Cuba

Cuba

Fornaris-Sánchez, Aliagna Aime; Castillo-Ferrer, Jordanis; Echavarría-Hurtado, Jisel

**Efecto de dosis foliar y edáfica del lixiviado microbiano  
en la producción de tomate (*Solanum Lycopersicum L.*)**

Ciencia en su PC, vol. 1, núm. 3, 2022, Julio-Septiembre, pp. 88-101

Centro de Información y Gestión Tecnológica de Santiago de Cuba

Santiago de Cuba, Cuba

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181374718008>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc

Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso  
abierto

**Efecto de dosis foliar y edáfica del lixiviado microbiano en la producción de  
tomate (*Solanum Lycopersicum L.*)**

**Effect of foliar and edaphic doses of microbial leachate on tomato production  
(*Solanum Lycopersicum L.*)**

**Autores**

Aliagna Aime Fornaris-Sánchez<sup>1</sup>, [aliagnaforaris80@gmail.com](mailto:aliagnaforaris80@gmail.com) Orcid

<https://orcid.org/0000-0001-7456-7446>

Jordanis Castillo-Ferrer<sup>1</sup>, [jordanisc75@gmail.com](mailto:jordanisc75@gmail.com) Orcid <https://orcid.org/0000-0002-2888-1802>

Jisel Echavarría-Hurtado<sup>1</sup>, [jiselhechavarriaurtado@gmail.com](mailto:jiselhechavarriaurtado@gmail.com) Orcid  
<https://orcid.org/0000-0003-2755-6095>

<sup>1</sup>Centro Universitario Municipal (CUM), Songo La Maya. Universidad de Oriente.  
Santiago de Cuba, Cuba. Teléfono 56622012.

**RESUMEN**

*Los efectos de las sustancias húmicas en las plantas incluyen el mejoramiento de las características, físico-químicas y biológicas del suelo, a través de aumento en la retención de agua y nutrientes. Durante el ciclo agrícola de frío de 2021-2022 se realizó la investigación en condiciones de huerto intensivo, con el objetivo de evaluar el efecto que tiene diferentes concentraciones edáficas y foliares del lixiviado microbiano como alternativa ecológica eficiente para incrementar la productividad del cultivo del tomate, las plantas fueron tutoradas en el momento del trasplante. Se utilizó el diseño experimental de bloques al azar, con cuatro tratamientos, y cuatro repeticiones. Los resultados evidenciaron que aplicar diluciones bajas del lixiviado microbiano edáficas y foliares, provocaron incrementos significativos en la productividad agrícola del tomate var. L-43, alcanzando ganancias económicas, ecológicas y sociales, que lo justifican como una perspectiva ecológica eficiente en el marco de una agricultura sostenible.*

**Palabras clave:** *tomate, biofertilizante foliar, biofertilización edáfica, lixiviado microbiano.*

**ABSTRACT**

*The effects of humic substances on plants include the improvement of the physical-chemical and biological characteristics of the soil, through an increase in the retention of water and nutrients. During the cold agricultural cycle of 2021-2022, the research was carried out under intensive orchard conditions, with the aim of evaluating the effect of different soil and foliar concentrations of mixed microbial leachate as an efficient ecological alternative to increase the productivity of tomato cultivation. (*Solanum lycopersicum L.*), the plants were tutored throughout the experiment. The randomized*

*block experimental design was used, with four treatments and four repetitions. The results showed that applying low dilutions of the edaphic and foliar microbial mixed leachate caused significant and reproducible increases in the agricultural productivity of tomato var. L-43, achieving economic, ecological and social gains, which justify it as an efficient ecological perspective within the framework of sustainable agriculture.*  
*Keywords: Tomato, foliar fertilizers, adaphic fertilizers, microbial leachate.*

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum L.*) es la hortaliza más productiva a nivel mundial, alcanzando un rendimiento de casi 187 millones de toneladas y una superficie de 5 millones de hectáreas (Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2022). En este contexto, el procesamiento de tomates representa casi el 21% de la producción total de tomate con más 38,7 millones de toneladas (WPTC, 2022). El tomate y sus productos industriales han sido reconocidos como fuentes importantes de compuestos antioxidantes, como el ácido ascórbico (AsA, 40,7 mg), carotenoides (casi totalmente representados por licopeno: 1,4-40 mg), (Shi & Le, 2000) y polifenoles (entre los que destaca la naringenina chalcona: 1,8–36,4 mg (Marti *et al.*, 2016). El licopeno y la vitamina C han sido ampliamente estudiados como dos compuestos antioxidantes del tomate, confirmando su protección frente a numerosas enfermedades trastornos relacionados, como el cáncer y las enfermedades cardíacas, tal como lo revisó en profundidad (Collins *et al.*, 2022). Además, también se encontró que la vitamina C es importante para hacer que el hierro (Fe) esté más disponible para absorción en la dieta humana (Butnariu & Butu, 2015).

Cabe destacar el efecto de diferentes prácticas agronómicas (por ejemplo, fertilización, riego, etc.) sobre la acumulación de estos compuestos relacionados con la salud en frutos de tomate (Dorais *et al.*, 2008). Sin embargo, en Cuba la productividad de este cultivo actualmente no alcanzan a cubrir las necesidades de la población, con un rendimiento promedio de 14,0 t.ha<sup>-1</sup> (Oficina Nacional de Estadística e Información (ONEI), 2021).

Los fertilizantes químicos, son muy utilizados en el sector agrícola; no obstante, el abuso en su utilización genera residuos que producen salinización, problemas en el drenaje, compactación del suelo y disminución de la actividad microbiana comprometida en la nutrición vegetal (Álvarez, 2017) deteriorando el ambiente a largo

plazo (Iftikhar *et al.*, 2019). Por lo que, una alternativa a los fertilizantes químicos es utilizar biofertilizantes y bioestimulantes foliares, que se encuentra dentro de la biotecnología de la agricultura sostenible (García, 2019), los cuales se producen a base de microorganismos que viven en el suelo, aunque en bajas poblaciones; pero al incrementar su población mediante la inoculación artificial son capaces, entre otros beneficios, de poner a disposición de las plantas una parte importante de los elementos nutritivos que estas necesitan para su desarrollo sin afectar el equilibrio biológico del suelo.

El ácido húmico (HA) es una mezcla heterogénea de muchos compuestos, una mezcla de ácidos orgánicos alifáticos y aromáticos débiles, que no son solubles en agua en condiciones ácidas, pero sí en condiciones alcalinas (Pettit, 2004). Influye de diversas formas en el crecimiento de las plantas y en las características del suelo (Tan, 2003). HA se produce comercialmente y se destina a la fertilización orgánica. Sus componentes mejoran la fertilidad del suelo y aumentan la disponibilidad de nutrientes, mejoran el crecimiento de las plantas, el rendimiento y disminuyen el efecto nocivo del estrés a través de varios mecanismos dentro de las plantas y el suelo (Unlu *et al.*, 2011 y Moraditochae, 2012). En este estudio, evaluamos el efecto de HA en la resolución de desafíos de tomate a alta temperatura durante la temporada de verano.

En el caso del tomate, no se ha encontrado, estudios que determinen la dosis de aplicación de fertilización con biofertilizantes con efecto al suelo y al follaje para la producción. Sin embargo, (Cabrera *et al.*, 2016) concluyen que, aplicar biofertilizante en plantaciones de tomate reduce significativamente los gastos, además de garantizar buenos resultados productivos. En correspondencia con lo anteriormente expuesto se planteó como objetivo evaluar el efecto de diferentes concentraciones edáfica y foliar del lixiviado microbiano como alternativa ecológica eficiente para incrementar la productividad del cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L) para ser insertado al sistema productivo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

El presente estudio se realizó en áreas agrícolas del Centro Universitario Municipal Songo La Maya (CUM) en la finca “La Esperanza”, ubicado en el municipio Songo La

Maya, provincia Santiago de Cuba, Cuba a 75°39'24" de Longitud Oeste, 20°10'31" Latitud Norte y a 200 Altitud (m.s.n.m).

Los experimentos se desarrollaron en condiciones de riego. El cultivo se estableció en la misma área y durante dos años consecutivos de 2019 a 2021, en los meses de noviembre a marzo, sobre un suelo Pardo Sialítico Carbonatado (Hernández *et al.*, 2015)

El material vegetal utilizado fue la variedad "L-43" resistente a plagas y enfermedades y con muy buena productividad agrícola. Caracterizada por poseer un crecimiento determinado, frutos redondos globosos de tamaño grande, buena cobertura del follaje y resistencia al virus del encrespamiento amarillo de la hoja del tomate (TYLCV), a *Fusarium oxysporum* y *Stemphylium* spp. (Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIHLD), 2020). La producción de plántulas se realizó empleando la tecnología de tubetes polipropileno. El trasplante se realizó a los 30 días después de la siembra de las semillas, la distancia entre plantas fue de 30 cm. Las labores agrotécnicas se efectuaron según lo establecido en la Guía técnica para la producción de tomate a campo abierto (Casanova *et al.*, 2010). La técnica de riego implementada fue el riego por gravedad. La cosecha inicio a los 70 días después del trasplante (ddt). El tomate se tutoro en el momento del trasplante.

Como fertilizante foliar y edáfico se empleó el lixiviado microbiano un producto novedoso que reúne cualidades excelentes, obtenido con una metodología propia resultado de la fermentación y descomposición de materias orgánica, es una mezcla heterogénea de microorganismos presentes en un sustrato natural. Se utiliza como insumo de nutrición, destinado a promover y estimular los procesos metabólicos de las plantas, basados en el efecto que tiene el producto final del metabolismo de la flora microbiana, que se sintetiza en sustancias húmicas, minerales, vitaminas y sustancias promotoras del crecimiento vegetal.

Se realizó un experimento aleatorio con arreglo factorial completo 2x2, los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con tres réplicas.

Tratamientos

1. Dosis 10% Edáfica y Dosis 5% foliar

2. Dosis 10% Edáfica y Dosis 20% foliar
3. Dosis 0% Edáfica y Dosis 5% foliar (testigo)
4. Dosis 0% Edáfica y Dosis 20% foliar

Se realizaron los tratamientos edáficos y foliares coincidiendo con el inicio de cada fase fenológica: primer tratamiento 15 días después del trasplante coincidiendo con el crecimiento vegetativo; segundo tratamiento 30 días coincidiendo con la etapa de floración e inicio del cuaje del fruto; tercer tratamiento 40 días coincidiendo Inicio del desarrollo del fruto; cuarto tratamiento 60 días coincidiendo desarrollo del fruto. La aspersión se realizó a la parte aérea hasta que el tejido foliar estuviera humedecido, mediante un equipo asperjador modelo Matabi, con boquilla cónica, el cual fue previamente calibrado y el edáfico con regadera manual.

### **VARIABLES DE RESPUESTA**

Las evaluaciones realizadas fueron iniciadas a los 60 días después trasplante y culminadas aproximadamente a los 120 días de edad de las plantas.

#### **Variables cuantificadas de crecimiento:**

Las evaluaciones se realizaron sobre 10 plantas tomadas al azar y marcadas en el área central de cada unidad experimental. En este grupo se incluyó la variable

**Diámetro ecuatorial (cm):** Con pie de rey al finalizar el ciclo del cultivo cuando los frutos habían alcanzado madurez botánica.

#### **Componentes del rendimiento**

Las evaluaciones se realizaron en un total de 30 plantas por tratamientos; diez por parcelas tomadas al azar de la zona central de cada parcela experimental.

**Frutos por plantas:** Se contabilizaron todos los frutos de las plantas tomadas al azar y finalmente se promediaron por réplica.

**Calidad de los frutos:** Se registraron los datos de calidad de los frutos, relacionados con diámetro polar y ecuatorial, ausencia de deformaciones. Se tomaron todos los frutos de una muestra al azar de 10 plantas por réplica.

Se realizó la cosecha de los frutos, se separaron por categorías atendiendo al diámetro de los mismos según la (FAO, 2022).

Frutos de primera                      Diámetro entre 65 – 85 mm

Frutos de Segunda                      Diámetro entre 45 – 65 mm

Frutos de Tercera                      Diámetro inferior a 45 mm

**Rendimiento total (t.ha<sup>-1</sup>):** se obtuvo el peso total de todos los frutos de las réplicas cosechadas, se calculó el promedio en kg/m<sup>2</sup> por repeticiones y luego se extrapolo a (t.ha<sup>-1</sup>).

### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa Statistica versión 10.0 para Windows (de la compañía StatSoft). Se empleó el análisis Discriminante en busca de las variables de mayor contribución, se empleó el análisis de variante ANOVA y se realizaron la prueba de comparación múltiple de medias, específicamente el test de Tukey HSD con un alfa =0.050 de error, y los análisis de Regresión múltiple en busca de los predictores del rendimiento.

### RESULTADOS

#### Efecto de los tratamientos en el rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>)

En la tabla 1 se aprecia el comportamiento de las variables, los resultados del análisis de varianza para el rendimiento de tomate Variedad L-43 revelaron que los efectos de la aplicación foliar de ácido húmico tuvieron diferencias significativas entre los tratamientos. Estos resultados indican que la combinación del biofertilizante Dosis 10% Edáfica + Dosis 5% Foliar presentes en los tratamientos T1 posee efectos beneficiosos sobre el rendimiento del cultivo de acuerdo con el test de evidencia Tukey HSD para p<0,05.

**Tabla 1. Efecto del lixiviado microbiano sobre el rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>)**

	Dosis Edáfica	Dosis Foliar	Rend	1	2	3	4
<b>3</b>	Dosis 0% Edáfica	Dosis 5% Foliar	66.27176	d			
<b>4</b>	Dosis 0% Edáfica	Dosis 20% Foliar	71.71574		c		
<b>2</b>	Dosis 10% Edáfica	Dosis 20% Foliar	73.37750			b	
<b>1</b>	Dosis 10% Edáfica	Dosis 5% Foliar	74.45262				a

Medias con letras comunes en las columnas no difieren significativamente según Tukey HSD para p<0,05

Fuente: autores

Se aprecia que los rendimientos en sentido general fueron altos, como muestra la tabla, en el que influyeron decisivamente las dos concentraciones del producto ecológico

aplicado al suelo y foliar es importante aclarar que la plantación se realizó con tutores lo que posibilito alargar el ciclo vegetativo de la planta y la calidad de las cosechas.

### **Efecto del lixiviado microbiano sobre la calidad y cantidad de frutos.**

En la Tabla 2 se aprecia el comportamiento de las variables de calidad externa y promedio de frutos por plantas, las cuales no tuvieron comportamientos similares, presentando diferencias significativas entre los tratamientos. Estos resultados indican que entre la combinación del biofertilizante (Dosis 0% Edáfica+ Dosis 5% Foliar) y Dosis 10% Edáfica + Dosis 5% Foliar presentes en los tratamientos T3 y T1 no se observan diferencias estadísticas significativas, sin embargo con la combinación Dosis 0% Edáfica + Dosis 20% Foliar se obtiene la mayor cantidad de frutos en la investigación eso sugiere que las concentraciones bajas del biofertilizante foliar tiene una influencia marcada sobre la calidad del fruto ocurriendo lo contrario con las altas concentraciones foliares.

**Tabla 2. Efecto del lixiviado microbiano sobre el promedio de frutos de primera**

	<b>Dosis Edáfica</b>	<b>Dosis Foliar</b>	<b>F1<sup>ra</sup></b>		<b>FP</b>	
<b>2</b>	Dosis 10% Edáfica	Dosis 20% Foliar	7.015000	<b>c</b>	19.62625	<b>b</b>
<b>4</b>	Dosis 0% Edáfica	Dosis 20% Foliar	7.252500	<b>b</b>	20.01500	<b>a</b>
<b>1</b>	Dosis 10% Edáfica	Dosis 5% Foliar	7.515000	<b>a</b>	18.36333	<b>c</b>
<b>3</b>	Dosis 0% Edáfica	Dosis 5% Foliar	7.525417	<b>a</b>	15.05542	<b>d</b>

Medias con letras comunes en las columnas no difieren significativamente según Tukey HSD para  $p < 0,05$  Leyenda: F1<sup>ra</sup> (frutos de primera), FP (frutos por plantas)

Fuente: autores

### **Relación entre el rendimiento y sus componentes más importantes**

El coeficiente de variabilidad para la variable frutos de primera es de 0.44, lo que significa que el 44,64% de la variabilidad total del rendimiento del tomate depende de la calidad externa de los frutos, que el 33,08% de los cambios en el rendimiento obedecen a el promedio de frutos por plantas, que el 6,16% de los cambios en el peso de los frutos influyeron en el rendimiento en esta investigación y que el 16,10% de variabilidad no puede ser explicado por el modelo de regresión. Las causas pudieran deberse a otros factores o al azar (Ver Tabla 3).

**Tabla 3. Resumen del porcentaje de contribución de las variables en la predicción del rendimiento.**

	Ste	Multipl	Multipl	R-	F - to	p-level	Variabl
<b>Frutos de primera</b>	1	<b>0.6681</b>	<b>0.4464</b>	<b>0.44644</b>	<b>14.516</b>	<b>0.0012</b>	<b>1</b>
<b>Frutos por plantas</b>	2	<b>0.8816</b>	<b>0.7772</b>	<b>0.33084</b>	<b>25.254</b>	<b>0.0001</b>	<b>2</b>
<b>Masa de los frutos</b>	3	<b>0.9159</b>	<b>0.8389</b>	<b>0.06166</b>	<b>6.1264</b>	<b>0.0248</b>	<b>3</b>
<b>Diámetro</b>	4	<b>0.9357</b>	<b>0.8755</b>	<b>0.03661</b>	<b>4.4132</b>	<b>0.0529</b>	<b>4</b>

Fuente: autores

## DISCUSIÓN

El lixiviado microbiano utilizado en este estudio contiene los elementos nutritivos necesarios para favorecer el desarrollo del tomate bajo condiciones de huerto intensivo (Tabla 1). Al realizar el análisis estadístico de cada una de las variables evaluadas se encontró diferencia significativa en cada uno de los tratamientos evaluados (Tabla 1 y 2), este incremento influyo sobre las variables por lo cual podemos inferir que para la producción orgánica utilizando este biofertilizante tienen un efecto positivo, por lo cual la dosis bajas de aplicación del lixiviado al suelo y al follaje debe estas entre 10% al suelo y 5% al follaje para obtener rendimientos adecuados en el cultivo en condiciones de huerto intensivo.

Referente a esto, Nardi *et al.* (2009), informó que el tratamiento con dosis de bajas concentraciones de sustancias con alta actividad biológica en las primeras etapas del desarrollo de los cultivos, provocan cambios fisiológicos y metabólicos importantes que se revierten en una estimulación del crecimiento de las plantas y se reflejan en el incremento del rendimiento y la calidad de los frutos obtenidos.

Los resultados con respecto a los estudios reportados nos indican que el lixiviado aplicado al suelo y al follaje cubre los requerimientos nutricionales del cultivo de tomate, por lo que es una opción para la producción orgánica de este cultivo.

La respuesta favorable de los indicadores productivos puede deberse a que la aspersión foliar con el lixiviado microbiano, estimuló los procesos fisiológicos de las plantas, incrementando el tamaño de las células, lo cual hace más asimilable los nutrientes por las mismas efecto promulgado por Hadwiger (2013).

El ácido húmico juega un papel importante en las plantas a través de la estimulación del crecimiento de las raíces y el aumento de la absorción de agua y nutrientes por

parte de los cultivos de hortalizas (Cimrin & Yilmaz, 2005). También puede influir en la división celular (Chen *et al.*, 2004) y mejorar la síntesis de proteínas (El-Ghamry *et al.*, 2009 y Patil, 2010), lo que mejora el contenido total de proteínas en las plantas (Nardi *et al.*, 2002).

El ácido hímico (HA) también proporciona reguladores de crecimiento para regular y controlar los niveles hormonales en las plantas (Nardi *et al.*, 2002) y estimula la producción de enzimas y hormonas vegetales (Sarir *et al.*, 2005 y Mart, 2007).

Estos mecanismos se refieren a la influencia directa del HA sobre las plantas y también es muy importante su influencia sobre la fertilidad del suelo (Nardi *et al.*, 2002 y Fahramand *et al.*, 2014). Sucede a través de la mejora de las propiedades físicas (Varanini & Pinton, 1995 y Nardi *et al.*, 2002), químicas y biológicas (Keeling *et al.*, 2003) del suelo que aumentan la capacidad de retención de agua (McDonnell *et al.*, 2001).

Los resultados de rendimiento son superiores a los reportados por (Moya *et al.*, 2009) encontraron valores medios para el rendimiento de 47.3 y 45.0 t ha<sup>-1</sup> en los cultivares Mariela y Amalia y 29.2 t ha<sup>-1</sup> para la Línea 43.

Avendaño (2011), al evaluar diferentes bioestimulantes en el cultivo del tomate variedad LIA obtuvo rendimiento de 69.4 Mg ha<sup>-1</sup> y el tratamiento control fue de 59.58 Mg ha<sup>-1</sup> o sea estos oscilaron entre 8 y 14% siendo inferior a los obtenidos en esta investigación.

Los resultados con respecto a los estudios reportados son similares lo que nos indica que la composta y té de composta son abonos orgánicos que cubren con los requerimientos nutricionales del cultivo de tomate, por lo que es una opción para la producción orgánica de este cultivo. Los resultados de rendimiento (kg/planta) son similares a los reportados por (Preciado *et al.*, 2011), al evaluar 4 soluciones nutritivas en la producción de jitomate tipo saladette en invernadero: Solución nutritiva inorgánica (Steiner), té de composta, té de vermicomposta y lixiviado de vermicomposta, encontrando que con el uso de té de lixiviado de vermicomposta, té de composta y té de vermicomposta, se pueden obtener rendimientos de 1.30 a 2.42 kilogramos por planta.

Rivas *et al.* (2021) demostraron con la variedad L-43 que la aplicación de bioestimulantes puede causar variaciones del diámetro polar con relación al tratamiento control.

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten afirmar que la aplicación de diluciones bajas del lixiviado microbiano, edáficas y foliares, provocaron incrementos significativos y reproducibles en la productividad agrícola del cultivo de tomate var. L-43. Este fertilizante contiene los elementos nutritivos necesarios para favorecer el desarrollo del tomate bajo condiciones de huerto intensivo que lo justifican como una perspectiva ecológica eficiente en el marco de una agricultura sostenible.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Quispe, M. M. (2017). *Efecto de los microorganismos eficaces y frecuencia de aplicación, en el rendimiento del cultivo de la vid (Vitis vinífera L.) cv. Red globe – en el Instituto Basadre de Investigación IRGAB – Tacna*. [Tesis de Ingeniero, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohman, Tacna. Perú]. Repositorio Institucional, 175 p. URI: <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/1874>
- Avendaño Quispe, J. B. (2011). *Efecto de diferentes bioestimulantes en el rendimiento del cultivo de tomate (Lycopersicon esculentum Mill), variedad Lía en el C.E.A. III Fundo Los Pichones*. [Tesis de pregrado de la Facultad de Ciencias Agropecuarias]. Repositorio Institucional, 80 p <http://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/531>.
- Butnariu, M., & Butu, A. (2015). Chemical Composition of Vegetables and Their Products. In: Cheung, P., & Mehta, B. (eds). *Handbook of Food Chemistry*, p.p. 627-692. Springer, Berlin, Heidelberg. [https://doi.org/10.1007/978-3-642-36605-5\\_17](https://doi.org/10.1007/978-3-642-36605-5_17). Print ISBN978-3-642-36604-8. Online ISBN978-3-642-36605-5
- Cabrera Romero, Y. L., Miranda Izquierdo, E. y Santana Baños, Y. (2016). Efectividad y momentos de aplicación del biofertilizante EcoMicâ en la producción de Solanum lycopersicum L. var. Mamonal 21. *Revista Avances* 18(1): 77-85. ISSN-e 1562-3297. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5381445>
- Casanova, A., Gómez, O., Cardoza, H., Piñeiro, F., Hernández, C., Murguido, A., Fundora, L. y Hernández, A. (2010). *Guía Técnica para la producción del cultivo del tomate*. Ministerio de la Agricultura, Instituto de Investigaciones Hortícolas" Liliana Dimitrova", Asociación Cubana de

Técnicos Agrícolas y Forestales, Asociación Nacional de Agricultores Pequeños, Asociación Cubana de Producción Animal. La Habana: Editora Agroecológica, 18-28.

Chen, Y., De Nobili M., & Aviad, T. (2004). Stimulatory effects of humic substances on plant growth. In: Magdoff, F., & Weil, R. R. (Eds.). *Soil organic matter in sustainable agriculture*. 1st Edition. EE.UU.: Boca Raton, CRC Press, pp. 103–130.

Cimrin, K.M., & Yilmaz I. (2005). Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil and Plant Science* 55(1), 58–63. <https://doi.org/10.1080/09064710510008559>. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09064710510008559>.

Collins, E. J., Bowyer, C., Tsouza, A., & Chopra, M. (2022). Tomatoes: An Extensive Review of the Associated Health Impacts of Tomatoes and Factors That Can Affect Their Cultivation. *Biology*2022, 11, 239. DOI: <https://doi.org/10.3390/biology11020239>. URL: <https://www.mdpi.com/2079-7737/11/2/239>

Dorais, M., Ehret, D. L., & Papadopoulos, A. P. (2008). Tomato (*Solanum Lycopersicum*) Health Components: From the Seed to the Consumer. *Phytochemistry Reviews*, 7, 231–250. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11101-007-9085-x>.

El-Ghamry, A. M., Abd El-Hai, K. M. A. y Ghoneem, K. M. (2009). Amino and humic acids promote growth, yield and disease resistance of faba bean cultivated in clayey soil. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2), 731–739. ISSN: 1991-8178. <http://www.insipub.com/.../731-739.pdf>

Fahramand, M., Moradi, H., Noori, M., Sobhkhizi, A., Adibian, M., Abdollahi, S., & Rigi, K. (2014). Influence of humic acid on increase yield of plants and soil properties. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 3(3), 339-341. ISSN 2322-4134. <https://ijfas.com/wp-content/uploads/2014/03/339-341.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2022). FAOSTAT. <https://www.fao.org/faostat/en/#data>.

García, L. D. (2019). *Proceso de reproducción de bacterias fototróficas mediante biofermentación*. [Tesis de Ingeniero Agrónomo, Universidad Técnica de Babahoyo, Los Ríos, Ecuador], 24 p.

Hadwiger, L. A. (2013). Multiple effects of chitosan on plant systems: Solid science or hype. *Plant Science*, 208, 42-49. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168945213000630>

- Hernández Jiménez, A., Pérez Jiménez, J. M., Bosch Infante, D. y Castro Speck, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. Mayabeque, Cuba: Editorial INCA. 91 p. ISBN: 978-959-7023-77-7. [https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/clasificacionsueloscuba\\_%202015.pdf](https://ediciones.inca.edu.cu/files/libros/clasificacionsueloscuba_%202015.pdf)
- Iftikhar, S., Saleem, M., Ahmad, K. S., & Jaffri, S. B. (2019). Synergistic mycoflora–natural farming mediated biofertilization and heavy metals decontamination of lithospheric compartment in a sustainable mode via *Helianthus annuus*. *International journal of Environmental Science and Technology*, 16(2), 6735-6752. <https://link.springer.com/article/10.1007/s13762-018-02180-8>
- Instituto de Investigaciones Agrícolas (IIHLD) (2020). *Propuesta para la producción sostenible de hortalizas con los aportes de la ciencia. Tomate*. 4 p. (Hoja divulgativa).
- Keeling, A. A., McCallum, K. R., & Beckwith, C. P. (2003). Mature green waste compost enhances growth and nitrogen uptake in wheat (*Triticum aestivum* L.) and oilseed rape (*Brassica napus* L.) through the action of water-extractable factors. *Bioresource Technology*, 90(2), 127–132. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(03\)00125-1](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(03)00125-1).
- Mart, I. (2007). Fertilizers, organic fertilizers, plant and agricultural fertilizers. *Agro and Food Business Newsletter*, 1-4.
- Martí, R., Roselló, S., & Cebolla-Cornejo, J. (2016). Tomato as a Source of Carotenoids and Polyphenols Targeted to Cancer Prevention. *Cancers*, 8(6), 58. <https://www.mdpi.com/2072-6694/8/6/58>
- McDonnell, R., Holden, N. M., Ward, S. M., Collins, J. F., Farrell, E. P., & Hayes, M. H. B. (2001). Characteristics of humic substances in heathland and forested peat soils of the Wicklow Mountains. In *Biology and environment: proceedings of the Royal Irish Academy*, pp. 187-197. Royal Irish Academy. <https://www.jstor.org/stable/20500121>
- Moraditochae, M. (2012). Effects of humic acid foliar spraying and nitrogen fertilizer management on yield of peanut (*Arachis hypogaea* L.) in Iran. *ARP Journal of Agricultural and Biological Science*, 7(4), 289–293.
- Moya, C., Álvarez, M., Plana, D., Florido, M., Dueñas, C. F., Arzuaga, J., Hernández, J., Amat, L., Santiesteban, L. y Fonseca, E. (2009). Evaluación y selección participativa de nuevas y variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en la región oriental de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 30(2), 39-43, versión impresa ISSN 0258-5936
- Nardi, S., Carletti, P., Pizzeghello, D., & Muscolo, A. (2009). Biological activities of humic substances. In: Senesi N, Xing B & Huang PM, editors, *Biophysico-Chemical Processes Involving Natural Nonliving Organic Matter in Environmental Systems*, 2 (parte1), 305-339.

- Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc.  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=xsaLxSUNuekC&oi=fnd&pg=PA305&dq=Biological+activities+of+humic+substances&ots=Vzz58YLgr5&sig=Kexe8nfMJl9ADbBt5fVXfS7C7c#v=onepage&q=Biological%20activities%20of%20humic%20substances&f=false>.
- Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., & Vianello, A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, 34(11), 1527–1536.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0038071702001748>.
- Oficina Nacional de Estadística e Información ONEI (2021). *Anuario Estadístico de Cuba*. La Habana, Cuba.
- Patil, R. (2010). Effect of potassium humate and deproteinised juice (DPJ) on seed germination and seedling growth of wheat and jowar. *Annals of Biological Research*, 1(4): 148–151.  
<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20113034155>.
- Pettit, R. E. (2004). Organic matter, humus, humate, humic acid, fulvic acid and humin: their importance in soil fertility and plant health. *CTI Research*, 10, 1-7.  
<file:///C:/Users/Webmaster/Desktop/Humates%20General%20Info.pdf>
- Preciado, R. P., Hernández, J. L., Hernández, R. E., Puente, J. R., Rivera, L. A., Herrera, M. A. y Castruita, V. J. (2011). Evaluación de soluciones nutritivas orgánicas en la producción de jitomate en invernadero. *Interciencia*, 36(9), 689-693. ISSN: 0378-1844.  
<https://www.redalyc.org/pdf/339/33921204009.pdf>
- Rivas-García, T., González-Gómez, L. G., Boicet-Fabré, T., Jiménez-Arteaga, M. C., Falcón-Rodríguez, A. B. y Terrero-Soler, J. C. (2021). Respuesta agronómica de dos variedades de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) a la aplicación del bioestimulante con quitosano. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-9. versión On-line ISSN 2395-8030. versión impresa ISSN 0187-5779.  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792021000100107&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0187-57792021000100107&script=sci_arttext).
- Sarir, M. S., Sharif, M., Zeb, A., & Akhlaq, M. (2005). Influence of different levels of humic acid application by various methods on the yield and yield components of maize. *Sarhad Journal of Agriculture* 21, 75–81.
- Shi, J., & Le Maguer, M. (2000). Lycopene in Tomatoes: Chemical and Physical Properties Affected by Food Processing. *Critical Reviews in food science and nutrition*, 40(1), 1-42.  
<https://doi.org/10.1080/10408690091189275>.
- Tan, K. H. (2003). Humic Matter in Soil and the Environment. En Dekker, M., Inc., (segunda edición) NY, *Principles and Controversies*, 408 p. DOI: 10.1201/9780203912546.  
<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=l4ihAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=Humic+Matt>

er+in+Soil+and+the+Environment.+Principles+and+Controversies.+&ots=9mHyXMFzTj&sig=nU6qIt7-3fgF9HSDVYCSpyAy-2A#v=onepage&q=Humic%20Matter%20in%20Soil%20and%20the%20Environment.%20Principles%20and%20Controversies.&f=false

Unlu, H. O., Unlu, H., Karakurt, Y., & Padem, H. (2011). Changes in fruit yield and quality in response to foliar and soil humic acid application in cucumber. *Scientific Research and Essays*, 6(13), 2800–2803. DOI: 10.5897/SRE11.304. <https://academicjournals.org/journal/SRE/article-full-text-pdf/C9F48F623421.pdf>

Varanini, Z., & Pinton R. (1995). Humic substances and plant nutrition. In: Behnke H.D., Lüttge U., Esser K., Kadereit J.W., Runge M. (Eds.), *Progress in botany : Structural botany physiology genetics taxonomy geobotany/Fortschritte der Botanik Struktur Physiologie Genetik Systematik Geobotanik*, 56, pp. 97-117. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-79249-6\\_5](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-642-79249-6_5)

World Processing Tomato Council (WPTC) (2023.) *WPTC crop update as of 31 March 2023*. <https://www.wptc.to/wptc-crop-update-as-of-31-march-2023/>

Recibido: 29 de abril de 2022

Aprobado: 30 de junio de 2022