

**Efecto de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en el cultivo del tomate
(*Solanum lycopersicum* L.)**

***Effect of Gluconacetobacter diazotrophicus on the tomato crop
(Solanum lycopersicum L.)***

Jany Fernández-Delgado

Máster en Agroecología y Agricultura Sostenible, investigadora Auxiliar del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Carretera de Bejucal-Quivicán, km 33¹/₂, Quivicán, Mayabeque, Cuba, agroecologia@liliana.co.cu ; ID: <http://orcid.org/0000-002-8599-3608>

Emilio Miguel Abad-Rodríguez

Ingeniero Agrónomo, Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez". Carretera Tapaste y Autopista Nacional Km 23 ½, San José de Las Lajas, Mayabeque, Cuba, emiliomiguel.abad@nauta.com.cu ; ID: <https://orcid.org/0000-0003-0820-3470>

Julia Mirta Salgado-Pulido

Máster en Biología mención Fisiología Vegetal, Investigadora Auxiliar del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Carretera de Bejucal-Quivicán, km 33¹/₂, Quivicán, Mayabeque, Cuba, postcosecha1@liliana.co.cu; ID: <https://orcid.org/0000-0002-9467-2494>

Para citar este artículo / to reference this article / para citar este artigo

Fernández-Delgado, J., Abad-Rodríguez, E.M. & Salgado-Pulido, J.M. (2019). Efecto de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Avances*, 21(3), 264-275. Recuperado de <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/446/1491>

Recibido: 5 de abril de 2019

Aprobado: 21 de junio de 2019

RESUMEN

La agricultura moderna en la actualidad afronta grandes problemas económicos y medioambientales, debidos entre otros, al uso indiscriminado de productos químicos y mal manejo de los recursos naturales, de aquí la necesidad de reducir el empleo de fertilizantes minerales y recurrir a otros métodos más sanos como la utilización de biofertilizantes. El presente trabajo tuvo como objetivo evaluar el efecto de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en el cultivo del tomate en las condiciones de suelo Ferralítico Rojo típico. La investigación se realizó en el Instituto de Investigaciones Horticolas "Liliana Dimitrova", durante dos campañas (2016-2017 y 2017-2018) en condiciones de campo abierto. Se utilizó como material vegetal la variedad de tomate 'L-43'. Se estudiaron cuatro tratamientos: T1: 70 % fertilización nitrogenada + 2 aplicaciones de *G. diazotrophicus*, T2: 50 % fertilización nitrogenada + 2 aplicaciones de *G. diazotrophicus*, T3: 50 % fertilización nitrogenada + 3 aplicaciones de *G. diazotrophicus* y T4: testigo (100 % fertilización nitrogenada) los cuales se distribuyeron en un diseño de bloques a la azar con cuatro réplicas, donde se evaluaron indicadores de desarrollo vegetativo y morfológicos, productivos y de calidad de los frutos. Los resultados indican que la aplicación de *G. diazotrophicus* permite reducir en un 30 % la fertilización nitrogenada recomendada para el tomate

en las condiciones de suelo Ferralítico Rojo típico, sin afectar la calidad externa de sus frutos, constituyendo una alternativa de manejo nutricional.

Palabras Clave: bacteria endófitas, fertilización nitrogenada, biofertilizantes.

ABSTRACT

Modern agriculture is currently facing major economic and environmental problems, due to the indiscriminate use of chemical products and poor management of natural resources, hence the need to reduce the use of mineral fertilizers and resort to other healthier methods such as the use of biofertilizers. The objective of this work was to evaluate the effect of *Gluconacetobacter diazotrophicus* in the tomato crop in the typical Ferralitic Red soil conditions. The research was conducted at the Horticultural Research Institute "Liliana Dimitrova", during two campaigns (2016-2017 and 2017-2018) under open field conditions. The variety of tomato 'L-43' was used as vegetable material. Four treatments were studied: T1: 70 % nitrogen fertilization + 2 applications of *G. diazotrophicus*, T2: 50 % nitrogen fertilization + 2 applications of *G. diazotrophicus*, T3: 50 % nitrogen fertilization + 3 applications of *G. diazotrophicus* and T4: control (100 % nitrogen fertilization) which were distributed in a randomized block design with four replications, where indicators of vegetative and morphological, productive

and fruit quality were evaluated. The results indicate that the application of *G. diazotrophicus* allows reducing by 30 % the nitrogen fertilization recommended for the tomato in the typical Red Ferralitic soil conditions, not affecting the external quality of the fruits, constituting an alternative of nutritional management.

Keywords: endophyte bacteria, nitrogen fertilization, biofertilizers.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas que más se produce e industrializa en todo el mundo y de las de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio (Terry *et al.*, 2017). Según datos de la FAO esta solanácea ocupa una superficie anual de 4 803 680 ha y un rendimiento a nivel mundial de 33,68 t.ha⁻¹ (FAOSTAT, 2018). En Cuba, este cultivo resulta de gran importancia económica pues representar el 22.54 % de la superficie destinada a las hortalizas con un rendimiento de 12,5 t.ha⁻¹ (ONEI, 2017).

Con el fin de optimizar los rendimientos en el cultivo del tomate, disminuir el empleo de fertilizantes inorgánicos y por lo tanto, la contaminación de los suelos y el deterioro agro-ecológico se hace necesario realizar un manejo que permita activar la disponibilidad y accesibilidad de fuentes de nutrientes para

la planta (Gutiérrez *et al.*, 2015). Para ello, Cuba ha recurrido a la búsqueda de tecnologías que resulten viables y sostenibles para el ambiente, seguras para los trabajadores y que garanticen la obtención de productos inocuos para el consumidor. Dentro de las alternativas que se utilizan se encuentran los microorganismos que poseen la capacidad promotora del crecimiento vegetal para mejorar la fertilidad de los suelos y proveer nutrientes a la planta (Vidal *et al.*, 2017).

Gluconacetobacter diazotrophicus es una bacteria endófitas que posee grandes atractivos para la elaboración de bioproductos estimuladores del crecimiento vegetal, debido a su capacidad para fijar nitrógeno atmosférico, producir fitohormonas como ácido Indol acético (AIA) y ácido giberélico, solubilizar nutrientes minerales como el fósforo y el zinc y presentar actividad antagonista frente a organismos fitopatógenos como *Colletotrichum falcatum*, *Xanthomonas albilineans* y el nematodo *Meloidogyne incognita* (Saravanan *et al.*, 2007; Prabudoss, 2011; Ríos *et al.*, 2016a; Restrepo *et al.*, 2017). Este microorganismo se ha aplicado con éxito sobre diferentes cultivos como la caña de azúcar (*Saccharum* spp.), sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench.), malanga (*Xanthosoma* spp.), boniato (*Ipomoea batata* L.) y yuca (*Manihot esculenta* Crantz), (Dibut *et al.*, 2009; Kumarasamy y Santhaguru, 2011 & Prabudoss, 2011). Los resultados positivos obtenidos en estos cultivos refuerzan las

perspectivas de poder utilizar con éxito esta bacteria en la elaboración de inoculantes (Ríos *et al.*, 2016b & Restrepo *et al.*, 2017).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) en las condiciones de suelo Ferralítico Rojo típico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para cumplir los objetivos propuestos se llevó a efecto el presente estudio durante dos campañas (2016-2017 y 2017-2018), en áreas del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD), ubicado en el municipio de Quivicán, al sur de la provincia de Mayabeque, a 22° 23' de longitud norte y 82° 23' de latitud oeste, a una altura sobre el nivel del mar de 68 m.

El material vegetal que se utilizó, fue el tomate (*Solanum lycopersicum* L.), variedad 'L-43', proveniente del programa de mejoramiento genético del IIHLD. Dentro de las características de esta variedad se encuentran: hábito de crecimiento determinado intermedio, buena cobertura del follaje, ciclo productivo de 100-110 días, peso promedio de los frutos 140 g en los primeros racimos y un rendimiento potencial de 50 t/ha. Es resistente al Virus del encrespamiento amarillo de las hojas del tomate (TYLCV), presenta además resistencia a *Fusarium oxysporum* y *Stemphylium spp.*, así como

una buena adaptabilidad a las altas temperaturas (IIHLD, 2018).

Los experimentos se desarrollaron en condiciones de campo abierto. El cultivo se estableció en la misma área y durante los meses de octubre a marzo de cada campaña sobre un suelo Ferralítico Rojo típico según Hernández *et al.* (2015).

La producción de plántulas se realizó en cepellones, en una instalación modelo Tropical A-12, con una superficie de 180 m² y cerramiento total con malla anti-insectos, en bandejas cubanas de poliestireno expandido con 247 alvéolos de 32,50 cm³ de volumen. Se utilizó como sustrato una mezcla de 90 % de humus de lombriz + 10 % de cascarilla de arroz. El riego se efectuó dos veces al día por cinco minutos, con un sistema de microaspersión aérea y una entrega en los goteros de 36 L/h.

El trasplante se realizó a los 27 días después de la siembra de las semillas, en canteros de 140 cm de ancho y 15 cm de altura, la distancia entre plantas fue de 25 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 se realizó después de los 70 días después del trasplante (ddt). Entre ambas campañas el área se conservó en barbecho.

Se estudiaron cuatro tratamientos, T1: 70 % fertilización nitrogenada (50 % en trasplante + 20% a los 30ddt) y 2 aplicaciones de *G. diazotrophicus* (en el trasplante y a los 15 ddt), T2: 50 % fertilización nitrogenada (en trasplante) y 2 aplicaciones de *G. diazotrophicus* (a los 15 ddt y a los 30 ddt), T3: 50 % fertilización nitrogenada (en trasplante) y 3 aplicaciones de *G. diazotrophicus* (a los 15 ddt, a los 30 ddt y a los 45ddt) y T4: testigo (100 % fertilización nitrogenada, 50 % en trasplante + 50% a los 30ddt). Todas las variantes recibieron un fondo fijo de P₂O₅ y K₂O de 80 y 100 kg/ha, respectivamente.

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. El trasplante se realizó en parcelas de 21 m² (5 m de largo x 1,4 m de camellón) con un área de cálculo de 7 m².

G. diazotrophicus procedía del Instituto Cubano de investigaciones Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA), con una concentración de 3,5 x 10¹¹ UFC x mL⁻¹ y se aplicó a razón de 2 L/ha en un volumen final de 200 L de agua utilizando una asperjadora de 16 L. Se tuvo en cuenta la existencia de una capacidad de campo del 85 % en el suelo en el momento de las aplicaciones.

Los indicadores evaluados fueron:

Altura de la planta (cm), ancho de la planta (cm) y diámetro basal del tallo

(mm): Para la determinación de estas variables se tomaron 10 plantas por parcela experimental. La altura y el ancho de la planta se midieron con una regla graduada (cm) y el diámetro basal del tallo con un pie de rey (mm). Las evaluaciones se efectuaron a los 30, 45 y 60 días después del trasplante (ddt).

Número de racimos por planta (u) y número promedio de frutos por planta (u):

Para la determinación se contaron los frutos de 16 plantas de la parcela experimental y luego se pesaron en una balanza técnica.

Porcentaje de fructificación (%): Para la determinación de esta variable se contó la cantidad de flores presentes en los cuatro primeros racimos y la cantidad de frutos cuajados en los mismos, posteriormente se calculó el porcentaje de fructificación.

Rendimiento total (t/ha): Se calculó sobre la base de la masa de todos los frutos por parcela experimental, luego se transformó en t.ha⁻¹.

Calidad externa de los frutos: Teniendo en cuenta que la segunda cosecha es la de mayor producción, se tomó durante está, una muestra de 12 frutos por réplica con un estado de maduración de seis (maduro firme: desarrollo del color rojo firme superior a 90 % en toda la superficie del fruto). Las variables de calidad externa evaluadas fueron: masa promedio de los frutos (g), firmeza del fruto (kg), diámetro ecuatorial y polar de los frutos (cm),

profundidad del pedúnculo (cm), grosor del pericarpio (cm) y número de lóculos (u)

Para el procesamiento estadístico de la información se realizaron, en cada campaña de estudio y variables evaluadas un Análisis de Varianza de clasificación doble. Se utilizó el paquete estadístico Statgraphics versión 5.0. Las medias se compararon mediante la prueba de Tukey con un nivel de significación de 0,05 en los casos que fue necesario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las variables de crecimiento vegetativo altura de la planta y ancho de la planta tuvieron un comportamiento similar, sin presentar diferencias significativas entre los tratamientos estudiados con respecto al testigo (Figura 1). Lo que posibilita obtener un buen desarrollo de las plantas de tomate haciendo un uso racional de los productos químicos. Resultados similares fueron obtenidos por Vidal *et al.* (2017) al evaluar el efecto del *G. diazotrophicus* sobre el crecimiento de la planta de tomate.

En cuanto al diámetro basal del tallo de la planta a partir de los 45 días después del

trasplante se produjo un incremento apreciable en este indicador, los mayores valores corresponden a los tratamientos T1 (70 % fertilización N + 2 aplicaciones de *G. diazotrophicus*) y T3 (50 % fertilización N + 3 aplicaciones de *G. diazotrophicus*), sin diferir significativamente del testigo (Figura 1).

Estos resultados indican que las bacterias promotoras del crecimiento vegetal endófitas tienen mayor disponibilidad de nutrientes en el interior de los tejidos vegetales y mínima competencia con otros géneros bacterianos relacionados, tal como sucede en la rizósfera y suelo. La *G. diazotrophicus* tiene como característica que invade el sistema de conducción en el interior del sistema radical, en donde los carbohidratos y ácidos orgánicos, metabolitos generados por la fotosíntesis les sirven como fuente de alimento; cuando colonizan y circulan en el xilema de una amplia variedad de plantas domésticas y silvestres (Muñoz-Rojas, Fuentes-Ramírez & Caballero-Mellado, 2005).

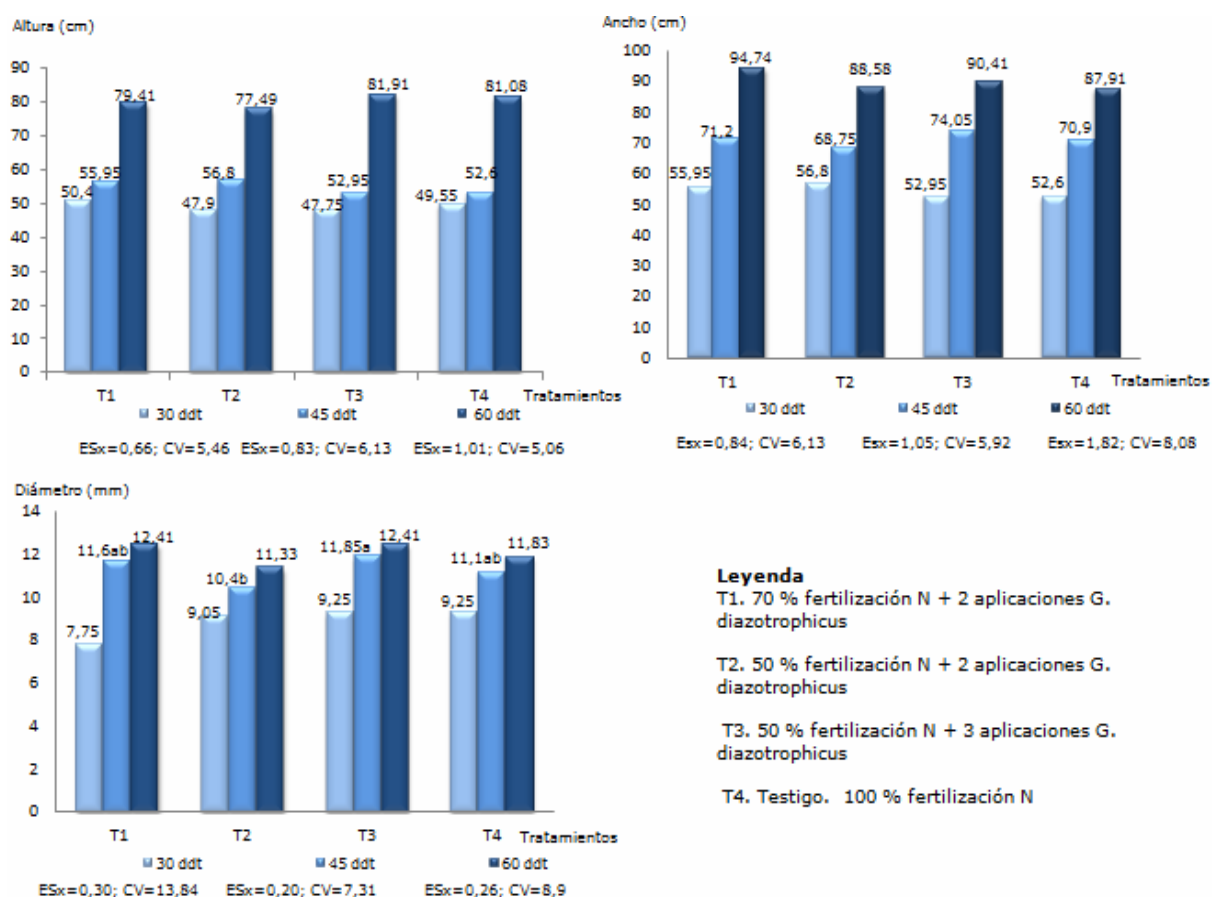


Figura 1. Efecto de los tratamientos sobre variables de crecimiento vegetativo.

El número de racimos por planta, porcentaje de fructificación y número de frutos por planta no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos; sin embargo, el T1. (70 % de fertilización N +

2 aplicaciones de *G. diazotrophicus*) presentó una tendencia superior en las variables evaluadas al alcanzar los mejores resultados (tabla 1).

Tabla 1. Efecto de los tratamientos sobre los componentes del rendimiento.

Tratamientos	Número de racimos/planta (u)	Fructificación (%)	Número de frutos/planta (u)
1	26,16	54,66	20,11
2	24,87	48,82	17,75
3	26,57	52,42	18,54
4	24,87	51,85	19,21
ESx	1,34	1,85	0,93
CV (%)	20,95	14,26	19,70

Leyenda: T1. 70 % fertilización N + 2 aplicaciones G. diazotrophicus; T2. 50 % fertilización N + 2 aplicaciones G. diazotrophicus; T3. 50 % fertilización N + 3 aplicaciones G. diazotrophicus; T4. Testigo. 100 % fertilización N

Gluconacetobacter diazotrophicus en cultivo del tomate

En la *figura 2* se observa que el rendimiento tuvo diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T1. (70 % de fertilización N + 2 aplicaciones *G. diazotrophicus*) y el T4 (100% de la fertilización N) los que obtuvieron los máximos valores sin diferir significativamente entre ellos. En los tratamientos donde la fertilización nitrogenada se redujo al 50% también se observó un efecto benéfico sobre el rendimiento.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Vidal *et al.* (2017) quien al

inocular las plantas de tomate con *G. diazotrophicus* no produjo diferencias significativas sobre el rendimiento total, con un aumento en la producción del 45% en los frutos de primera, componente importante de la calidad comercial del tomate. Estos resultados sugieren que en el xilema de la planta, la bacteria actúa simultáneamente en la generación de sustancias promotoras del crecimiento vegetal y con ello una eficaz absorción radical del fertilizante nitrogenado.

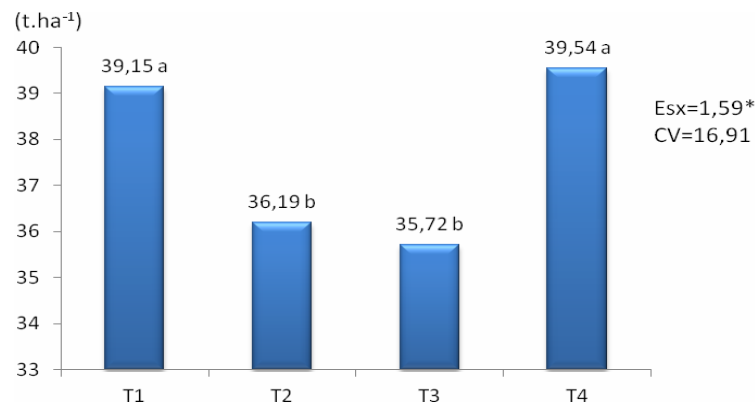


Figura 2. Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento (t.ha⁻¹).

Legenda: T1. 70 % fertilización N + 2 aplicaciones *G. diazotrophicus*; T2. 50 % fertilización N + 2 aplicaciones de *G. diazotrophicus*; T3. 50 % fertilización N + 3 aplicaciones *G. diazotrophicus*; T4. Testigo. 100 % fertilización N.

Las variables de calidad externa, masa promedio de los frutos y número de lóculos tuvieron un efecto significativo sobre los tratamientos (*tabla 2*). Encontrándose el valor máximo para ambas variables de calidad externa en el T1. (70 % de fertilización N + 2 aplicaciones de *G. diazotrophicus*) lo que demuestra la acción promotora del crecimiento de la bacteria

sobre el cultivo del tomate. Estos resultados se corresponden con Vidal *et al.* (2017) quienes obtuvieron que las plantas inoculadas con *G. diazotrophicus* presentaron frutos de mayor masa promedio, componente importante en la calidad comercial en tomate.

Por otro lado, se constata que existe una tendencia a presentar mayor número de lóculos los frutos de mejor masa promedio. Estos resultados son similares a los informados por Gómez y Herrera (2014) y Marín, Gómez y Herrera (2016) en estudios realizados con diferentes cultivares de tomate.

Otros autores como Wereing y Patrick (1975) citados por Santiago, Mendoza y Borrego (1998) plantean que el peso del fruto está determinado por la relación entre la potencia de la fuente de nutrientes y la

potencia de la demanda de nutrientes durante el periodo de crecimiento del fruto.

Los tratamientos evaluados no ejercieron un efecto significativo sobre los indicadores firmeza del fruto, diámetro ecuatorial y polar, profundidad del pedúnculo y grosor del pericarpio (tabla 2). Este comportamiento puede atribuirse a la estabilidad genética que caracteriza al genotipo estudiado.

Tabla 2. Efecto de los tratamientos sobre la calidad externa del tomate.

Tratamientos	Masa promedio de los frutos (g)	No. lóculos (u)	Firmeza del fruto (kg)	Diámetro ecuatorial del fruto (cm)	Diámetro polar del fruto (mm)	Profundidad del pedúnculo (cm)	Grosor del pericarpio (cm)
1	141,59 a	7,83 a	3,28	6,26	4,45	6,63	0,21
2	128,92 b	6,16 b	3,29	6,30	4,54	4,57	0,19
3	133,36 b	6,33 b	3,45	6,01	4,39	4,62	0,20
4	134,40 b	5,66 b	3,19	6,05	4,41	6,61	0,20
ES x	5,37	0,24	0,10	0,05	0,05	0,017	0,005
CV (%)	15,98	14,97	12,3	3,84	5,13	11,47	10,26

Leyenda: T1. 70 % fertilización N + 2 aplicaciones G. diazotrophicus; T2. 50 % fertilización N + 2 aplicaciones G. diazotrophicus; T3. 50 % fertilización N + 3 aplicaciones G. diazotrophicus; T4. Testigo. 100 % fertilización N.

CONCLUSIONES

La inoculación con *Gluconacetobacter diazotrophicus* permite reducir en un 30 % la fertilización nitrogenada recomendada para el cultivo del tomate en las condiciones de suelo Ferralítico Rojo típico, sin afectar la calidad externa de sus frutos, constituyendo una alternativa de manejo nutricional, ecológica y económicamente viable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Casanova, A., Gómez, O., Cardoza, H., Piñeiro, F., Hernández, C., Murguido, A., Fundora, L. & Hernández, A. (2010). *Guía técnica para la producción del cultivo del tomate*. La Habana, Cuba. Editorial

- Instituto de Investigaciones Hortícolas Lilliana Dimitrova. 57 p.
- Dibut, B., Martínez, V.R., Ortega, M., Ríos, Y., Planas, L., Rodríguez, J. & Tejeda, G. (2009). Situación actual y perspectiva de las relaciones endófitas planta-bacteria. Estudio de caso *Gluconacetobacter diazotrophicus*-cultivos de importancia económica. *Cultivos Tropicales*, 30(4), 16-23. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v30n4/ctr06409.pdf>
- FAOSTAT (Food and Agriculture Organization Statistics). (2018). *Estadísticas agrícolas de tomate: producción, superficie y rendimiento. Datos 2016*. Recuperado de <https://blogagricultura.com/estadisticas-tomate-produccion/>
- Gómez, D.M. & Herrera, E.F. (2014). *Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (Lycopersicon esculentum Mill) en condiciones de campo en Tisma, Masaya y en casa malla, en el CEVT Las Mercedes*. (Tesis para optar por el título de Ingeniero Agrónomo). Managua, Nicaragua. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. 41p.
- Gutiérrez, E.V., Gutiérrez, M. C. & Ortiz, C.A. (2015). Manejo integrado de nutrientes en sistemas agrícolas intensivos: revisión. *Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 6(1), 2011-2015. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/remexca/v6n1/v6n1a17.pdf>.
- Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch D. & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. San José de las Lajas, Cuba. Ed. INCA. 91p.
- IIHLD (Instituto de Investigaciones Hortícolas "Lilliana Dimitrova"). (2018). *Tomate (Solanum lycopersicum, L.) Consumo fresco*. 4p. (Hoja divulgativa).
- Kumarasamy, V., Santhaguru, K. (2011). Growth performance of *Sorghum bicolor* (L.) Moench in response to inoculation with *Gluconacetobacter diazotrophicus*. *Genetic and Plant Physiology*, 1(3-4), 130-138. Recuperado de http://www.bio21.bas.bg/ippg/bg/wpcontent/uploads/2012/06/GPP_1_3-4_130-138.pdf
- Marín, V., Gómez, J. & Herrera, E. (2016). Comportamiento agronómico de 12 cultivares de tomate (*Lycopersicon esculentum*, Mill), Tisma, Masaya, Nicaragua. *La Calera*, 16(27), 53-60. Recuperado de <https://docplayer.es/111351864-Comportamiento-agronomico-de-12-cultivares-de-tomate-lycopersicon-esculentum-mill-tisma-masaya-nicaragua.html>
- Muñoz-Rojas, J., Fuentes-Ramírez, L.E. & Caballero-Mellado, J. (2005). Antagonism among

- Gluconacetobacter diazotrophicus* strains in culture media and in endophytic association. *FEMS Microbial Ecology*, 54, 57-66. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/7439516_Antagonism_among_Gluconacetobacter_azotrophicus_strains_in_culture_media_and_in_endophytic_association
- ONEI (Oficina Nacional de Estadística e Información). (2017). *Anuario Estadístico de Cuba 2016*. 211p. (Informe estadístico). Recuperado de <http://www.one.cu/aed2016/23La%20Habana/00%20La%20Habana.pdf>
- Prabudoss, V. (2011). A real multi beneficial endophytic diazotroph *Gluconacetobacter diazotrophicus* for sugarcane. *International Journal of Current Research*, 3(6), 103-106. Recuperado de <http://journalcra.com/sites/default/files/issue-pdf/765.pdf>
- Restrepo, G.M, Sánchez, O.J, Marulanda, S.M, Galeano, N.F. & Taborda, G. (2017). Evaluation of plant-growth promoting properties of *Gluconacetobacter diazotrophicus* and *Gluconacetobacter sacchari* isolated from sugarcane and tomato in West Central region of Colombia. *African Journal of Biotechnology*, 16(30), 1619-1629. Recuperado de <https://academicjournals.org/journal/AJB/article-full-text-pdf/D4EE05965435>
- Ríos, Y., Dibut, B., Rojas, M., Ortega, M., Arozarena, N. & Rodríguez, J. (2016a). Interacción de la bacteria *Gluconacetobacter diazotrophicus* y hortalizas de raíz. *Cultivos Tropicales*, 37(especial), 28-32. Recuperado de <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2799.0640>
- Ríos, Y., Rojas, M., Ortega, M., Dibut, B. & Rodríguez, Y. (2016b). Aislamiento y caracterización de cepas de *Gluconacetobacter diazotrophicus*. *Cultivos Tropicales*, 37(1), 34-39. Recuperado de <http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v37n1/ctr05116.pdf>
- Santiago, J., Mendoza, M. & Borrego, F. (1998). Evaluación de tomate (*Lycopersicon esculentum*, MILL) en invernaderos: criterios fenológicos y fisiológicos. *Agronomía Mesoamericana*, 9(1), 59-65. Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_meso/v09n01_059.pdf
- Saravanan, V.S., Kalaiarasan, P., Madhaiyan, M. & Thangaraju, M. (2007). Solubilization of insoluble zinc compounds by *Gluconacetobacter diazotrophicus* and the detrimental action of zinc ion (Zn²⁺) and zinc chelates on root knot nematode *Meloidogyne*

Gluconacetobacter diazotrophicus en cultivo del tomate

incognita. *Letters in Applied Microbiology*, 44(3), 235-241.

Recuperado de

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/j.1472-765X.2006.02079.x>

Terry, E., Falcón, A., Rodríguez, J., Carrillo, Y. & Morales, H. (2017). Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax®. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 147-154. Recuperado de

<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v38n1/ctr19117.pdf>

Vidal, V., Vio, S., García, S, Bernabeu, P., Luna, F., Garbi, M. & Martínez, S. (2017). Promoción del crecimiento de plantas de tomate inoculadas con *Gluconacetobacter diazotrophicus* y *Burkholderia tropica*. *XI Reunión Nacional Científico-Técnica de Biología de Suelos- Corrientes (Argentina)*. *Agrotecnia* 25. REBIOS. p.47.

Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license