

## Sistemas de biofertilización en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.)

### *System of biofertilization 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 33<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, Quivicán, Mayabeque, Cuba, [fernandezdelgadojany@gmail.com](mailto:fernandezdelgadojany@gmail.com);

**ID:** <http://orcid.org/0000-0002-8599-3608>

#### María Isabel Hernández-Díaz

Doctora en Ciencias Agrícolas, Investigadora Titular del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Carretera de Bejucal-Quivicán, km 33<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, Quivicán, Mayabeque, Cuba, [nutricion1@liliana.co.cu](mailto:nutricion1@liliana.co.cu); **ID:** <https://orcid.org/0000-0003-2849-9002>

#### Julia Mirta Salgado-Pulido

Máster en Biología mención Fisiología Vegetal, Investigadora Auxiliar del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova". Carretera de Bejucal-Quivicán, km 33<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, Quivicán, Mayabeque, Cuba, [postcosecha1@liliana.co.cu](mailto: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., Hernández-Díaz. M. I. & Salgado-Pulido, J. M. (2021). Sistemas de biofertilización en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Avances*, 23(4), 384-396, <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/650/183>

**Recibido:** 26 de mayo de 2021

**Aceptado:** 9 de septiembre de 2021

#### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue evaluar la respuesta del cultivo del tomate a la aplicación combinada de humus de lombriz más bioproductos, como una alternativa nutricional para su producción más sostenible. La investigación se realizó en el Instituto de

Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" ubicado en el municipio Quivicán, provincia Mayabeque, Cuba, durante dos años consecutivos. Se estudiaron tres tratamientos o sistemas de fertilización, T1. Fertilización biorgánica: humus de lombriz (6 t.ha<sup>-1</sup>) +

DIMABAC (1 aplicación) + FitoMas-E (2 aplicaciones); T2. Fertilización biorgánica-mineral: humus de lombriz (4 t.ha<sup>-1</sup>) + 50 % fertilización nitrogenada (60 kg N.ha<sup>-1</sup>) + DIMABAC (1 aplicación) + FitoMas-E (1 aplicación) y T3. Fertilización química: 100 % fertilización nitrogenada (120 kg N.ha<sup>-1</sup>). Se empleó la variedad de tomate L-43. Se determinaron los contenidos foliares de macroelementos (%) y microelementos (ppm), el contenido relativo de clorofila por unidades SPAD, la altura de la planta (cm), diámetro basal del tallo (mm) y ancho de la planta (cm) a los 30 y 45 días después del trasplante y el rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>). Las combinaciones propuestas de biofertilización permiten obtener rendimientos aceptables de tomate, lo que constituyen alternativas de manejo nutricional en la producción sustentable de este cultivo.

**Palabras Clave:** bioestimulantes; biofertilizantes; bioproductos.

---

## ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the response of the tomato crop to the combined application of earthworm humus plus bioproducts, as a nutritional alternative for its

more sustainable production. The investigations were carried out at the "Liliana Dimitrova" Horticultural Research Institute located in Quivicán municipality, Mayabeque province, Cuba, during two consecutive years. Three treatments or fertilization systems were studied, T1. Bioorganic fertilization: earthworm humus (6 t.ha<sup>-1</sup>) + DIMABAC (1 application) + FitoMas-E (2 applications); T2. Bioorganic-mineral fertilization: earthworm humus (4 t.ha<sup>-1</sup>) + 50% nitrogen fertilization (60 kg N.ha<sup>-1</sup>) + DIMABAC (1 application) + FitoMas-E (1 application) and T3. Chemical fertilization: 100% nitrogen fertilization (120 kg N.ha<sup>-1</sup>). The tomato variety 'L-43' was used. The foliar contents of macronutrients (%) y micronutrients (ppm), the relative content of chlorophyll per SPAD units, the height of the plant (cm), the basal diameter of the stem (mm) and the width of the plant (cm) were determined at 30 and 45 days after transplant and yield (t.ha<sup>-1</sup>). The proposed combinations of biofertilization allow to obtain acceptable tomato yields, which constitute alternatives for nutritional management in the sustainable production of this crop.

**Key words:** bioestimulators; biofertilizers; bioproducts.

## INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L.) es una de las hortalizas más difundidas a nivel

mundial, debido a su gran nivel de consumo, valor económico y propiedades nutricionales (Tomas *et al.*, 2017; Fernández *et al.*, 2019).

Hoy en día su demanda aumenta continuamente pues sus frutos contienen una fuente importante de antioxidantes, de vitaminas A, C y E,  $\beta$ -caroteno y licopeno, otros carotenoides como  $\alpha$  y  $\beta$ -criptoxantina,  $\alpha$ -caroteno, fitoeno y fitofloeno que resultan beneficiosos para la salud humana y permiten al organismo prevenir enfermedades carcinogénicas y cardiovasculares (Santis, 2020).

En Cuba, este cultivo resulta de gran importancia económica pues anualmente de una producción total de hortalizas de 2 382,2 mil toneladas, 480.3 mil toneladas corresponden al tomate, lo que representa el 20,16 %, con un rendimiento que no ha superado las 14,0 t.ha<sup>-1</sup> en los últimos diez años (ONEI, 2019 & ONEI, 2020). Para maximizar estos rendimientos tradicionalmente se emplean fertilizantes, para contrarrestar las deficiencia de nutrimentos, especialmente la de nitrógeno por ser este macronutriente el que más limita la productividad de esta hortaliza, además de estar sujeto a importantes pérdidas que traen como consecuencia la contaminación de todos los factores que componen el agroecosistema. (Ruisánchez *et al.*, 2014).

La carencia de fertilizantes fue una de las principales causas de la afectación en los rendimientos de los cultivos agrícolas en Cuba en el 2019; ante las dificultades que se

presentaron para importarlos, se hizo necesario una mirada más atenta a los productos nacionales que cumplen dicha función (Beltrán, 2020). Dentro de los que se encuentran los biofertilizantes, bioestimulantes y bioplaguicidas que constituyen una alternativa para sustentar el programa agrícola cubano (Carreras, 2018).

Dentro de la agricultura cubana se destacan el DIMABAC y el FitoMas-E, el primero, biofertilizante compuesto por cepas seleccionadas de los microorganismos *Azotobacter chroococcum* (cepa INIFAT - 12), bacteria capaz de fijar nitrógeno atmosférico, y *Bacillus subtilis* (cepa Bs-101), especie con potencial para el control de plagas y el segundo, FitoMas-E, por su acción fitoestimulante mejora la respuesta productiva del cultivo y potencia la acción de los fertilizantes, agroquímicos y bioproductos propios de la agricultura ecológica, lo que a menudo permite reducir entre el 30 % y el 50 % las dosis recomendadas (Ruisánchez *et al.*, 2014). Varios autores como Ruisánchez *et al.* (2015) han utilizado estos bioproductos como alternativa en la nutrición orgánica del tomate, con resultados positivos, al lograr sustituir parcialmente los fertilizantes químicos utilizados en la producción.

Teniendo en cuenta los beneficios que nos brinda la implementación de estos bioproductos y el aporte de fuentes de abonos orgánicos se propuso como objetivo de este trabajo evaluar la respuesta del cultivo del tomate ante la aplicación combinada de humus

de lombriz más bioproductos, como una alternativa nutricional para la producción

sustentable de esta especie.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en áreas agrícolas del Instituto de Investigaciones Hortícolas "Liliana Dimitrova" (IIHLD), ubicado en el municipio de Quivicán, provincia Mayabeque, Cuba a 22° 23' de longitud oeste a una altitud sobre el nivel del mar de 63 m.

Los experimentos se desarrollaron en condiciones de campo abierto. El cultivo se

estableció en la misma área y durante dos años consecutivos, en los meses de noviembre a marzo, sobre un suelo Ferralítico Rojo típico (Hernández *et al.*, 2015). La caracterización química del suelo al inicio del experimento aparece en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Características químicas del suelo al inicio de la investigación.

pH		MO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
H <sub>2</sub> O	KCL	(%)	(mg/100g)		(meq/100g)		
7,90	7,62	1,58	30,00	69,34	0,50	21,41	0,86

**Fuente:** Elaboración propia.

El material vegetal utilizado fue la variedad de tomate L-43, proveniente del Programa de Mejoramiento Genético del IIHLD, 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.* (IIHLD, 2020).

La producción de plántulas se realizó empleando la tecnología en cepellones propuesta por Casanova *et al.* (2019). 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 tres tratamientos o sistemas de fertilización, T1. Fertilización biorgánica: humus de lombriz (6 t.ha<sup>-1</sup>) + DIMABAC (1 aplicación) + FitoMas-E (2 aplicaciones); T2. Fertilización biorgánica-

mineral: humus de lombriz (4 t.ha<sup>-1</sup>) + 50 % fertilización nitrogenada (60 kg N.ha<sup>-1</sup>) + DIMABAC (1 aplicación) + FitoMas-E (1 aplicación) y T3. Fertilización química: 100 % fertilización nitrogenada (120 kg N.ha<sup>-1</sup>).

La aplicación del humus de lombriz en los tratamientos 1 y 2 se realizó una vez

conformados los canteros y antes del trasplante. Este se incorporó al suelo de forma homogénea. Las características del humus de lombriz empleado se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Caracterización del humus de lombriz empleado en los experimentos.

CE	pH		MO	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>
(mS/cm)	H <sub>2</sub> O	KCL	(%)	(mg/100g)		(meq/100g)		
8,67	7,35	7,09	24,67	259,20	815,38	50,60	43,26	27.10

**Fuente:** Elaboración propia.

El biofertilizante DIMABAC fue inoculado sobre el suelo y el FitoMas-E fue asperjado por vía foliar, ambos bioproductos se aplicaron a razón de 2 L.ha<sup>-1</sup> en un volumen final de 200 L de agua utilizando una asperjadora de 16 L, con una capacidad de campo del 85 % en el suelo. En el momento del trasplante se aplicó 50 % del fertilizante nitrogenado (60 kg N.ha<sup>-1</sup>) más todo el fósforo y potasio a los tratamientos 2 y 3, a través de la fórmula completa 9-13-17, posteriormente a los 35 días se aplicó al tratamiento 3 el resto de la fertilización nitrogenada (60 kg N.ha<sup>-1</sup>) aplicando el portador urea (46 %).

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. El trasplante se realizó en parcelas de 21 m<sup>2</sup> (5 m de largo x 1,4 m de camellón) con un área de cálculo de 7 m<sup>2</sup>.

Los indicadores evaluados fueron:

*Contenidos foliares de macronutrientes (%) y micronutrientes (ppm):* Para su determinación se tomaron a los 45 días del trasplante y en cada réplica, una muestra conformada por 30 hojas de la cuarta o quinta hoja más desarrollada a partir del ápice de la planta. Las muestras se secaron en estufa a 65 °C hasta peso constante y se les determinó el porcentaje de nutrientes en base a la materia seca. Se utilizaron las técnicas analíticas microkjeldahl, colorimetría y fotometría de llama para determinar los elementos N, P y K, respectivamente.

Contenido de relativo de clorofila por unidades SPAD: para su determinación se tomaron tres lecturas en unidades de SPAD a los 45 días después del trasplante (ddt), a 10 plantas por réplica en hojas indicadoras (quinta o sexta hoja más desarrollada por debajo del ápice), la medición se realizó en la parte distal del

lado adaxial de la hoja, entre el nervio principal y el borde de la hoja (Hurtado *et al.*, 2017). Se utilizó el medidor de clorofila de campo portátil Minolta SPAD®502 (*Soil Plant Analysis Development*), que calcula la cantidad relativa de clorofila presente mediante la medición de la absorción de la hoja en dos regiones de longitud de onda; en las regiones roja y cercana a infrarroja. Utilizando estas dos transmisiones el medidor calcula el valor numérico SPAD que es proporcional a la cantidad de clorofila presente en la hoja y en consecuencia de Nitrógeno (N). La absorbencia fue cuantificada en valores dimensionales que van de 0 a 199 y las unidades SPAD estarán en correspondencia con el tono verde de las hojas.

*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 y 45 días después del trasplante (ddt).

*Rendimiento total (t.ha<sup>-1</sup>)*: se calculó sobre la base de la masa de todos los frutos por parcela experimental, luego se transformó en t.ha<sup>-1</sup>.

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

En la Tabla 3 se aprecia el comportamiento de las variables de crecimiento vegetativo, altura de la planta, diámetro del tallo y ancho de la planta, las cuales tuvieron un comportamiento similar, sin presentar diferencias significativas entre los tratamientos. Estos resultados indican que la combinación del biofertilizante (DIMABAC) + el bioestimulante (FitoMas-E) + el humus de lombriz presentes en los tratamientos T1 y T2

posee efectos beneficiosos sobre el desarrollo vegetativo del cultivo. Resultados similares fueron obtenidos por Ruisánchez *et al.* (2016) quienes al evaluar la influencia de diferentes frecuencias de aplicación de FitoMas-E en el cultivo del tomate obtuvieron efectos significativos en la estimulación del crecimiento vegetal en los tratamientos que recibieron el bioestimulante.

**Tabla 3.** Efecto de los tratamientos sobre variables de crecimiento vegetativo.

Tratamientos	Altura de la planta (cm)		Diámetro basal del tallo (mm)		Ancho de la planta (cm)	
	30 ddt	45 ddt	30 ddt	45 ddt	30 ddt	45 ddt
1	46,55	49,11	8,89	10,33	35,44	39,55
2	49,22	50,88	9,22	11,44	40,89	53,66
3	49,11	49,78	11,44	12,22	45,00	62,00
ES x	1,10	1,13	0,54	1,82	1,82	3,06
CV (%)	6,88	6,82	16,67	13,56	13,56	18,96

**Leyenda:** T1. Fertilización biorgánica; T2. Fertilización biorgánica- mineral; T3. Fertilización química

**Fuente:** Elaboración propia.

En la Tabla 4 se muestran los contenidos foliares de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio por tratamiento. Los valores de N, P y K se encuentran dentro de los rangos normales establecidos para el cultivo del tomate a campo abierto según Bennett (1996) quien plantea como rango permisible entre 3,50-6,00 %, 0,25-0,75 %, 2,90-6,00 %, de N, P y K, respectivamente.

El contenido de nitrógeno tuvo diferencias significativas entre sus tratamientos. El tratamiento T2 (fertilización biorgánica-

mineral) no tuvo diferencias significativas con el T3 (fertilización química), lo que al parecer la combinación de humus de lombriz + DIMABAC + FitoMas-E + 50 % fertilización nitrogenada logra suplir las necesidades de este elemento en las plantas. Es de resaltar que el DIMABAC contiene cepas de *Azotobacter chroococcum* por lo que es capaz de traslocar el nitrógeno.

**Tabla 4.** Contenido foliar de macronutrientes (%) en hojas indicadoras.

Tratamientos	N	P	K	Ca	Mg
1	3,51 b	0,56	4,73	6,19 a	0,29
2	3,90 ab	0,49	5,01	5,17 b	0,28
3	3,95 a	0,50	5,14	4,91 b	0,27
ES x	0,09 *	0,01	0,09	0,21	0,005
CV (%)	7,41	7,71	5,41	11,82	5,21

**Leyenda:** T1. Fertilización biorgánica; T2. Fertilización biorgánica- mineral; T3. Fertilización química

**Fuente:** Elaboración propia.

Las concentraciones de calcio tuvieron diferencias significativas entre los

tratamientos, alcanzándose el máximo valor en el tratamiento T1 (fertilización biorgánica).

Estos valores resultan elevados al compararse con lo reportado por Bennett (1996) quien señala como niveles normales entre 3,0 %-4,50 %. Estos resultados pueden estar influido por la fase de desarrollo en que se encontraba el cultivo, floración, pues en esta fase es donde se presentan los valores más elevados de calcio, posteriormente disminuyen en el cuajado y fructificación.

El magnesio alcanzó valores de 0,27 %, 0,28 % y 0,29 % en los tratamientos T3, T2 y T1, respectivamente. Estos valores están muy cercanos al rango normal reportado por Bennett (1996) que oscila entre 0,3-1%. Este

elemento es necesario para la fotosíntesis de la plantas y su deficiencia pudiera causar un desorden nutricional con pérdidas en el rendimiento y tamaños en el fruto. Un exceso de Mg provoca carencia de calcio (López, 2016).

En la Tabla 5 se observa el contenido foliar de micronutrientes (Fe, Mn y Zn). El Fe y el Mn se encuentran dentro de los límites normales, sin embargo el Zinc resulta bajo. Según Muñiz (2008) citado en Felipe (2015) los rangos oscilan entre 60- 300 ppm para el Fe, de 50- 250 ppm para el Mn y de 20-250 para el Zinc.

**Tabla 5.** Contenido foliar de micronutrientes (ppm) en hojas indicadoras.

Tratamientos	Mn	Fe	Zn
1	132,02	214,75	12,87
2	123,68	212,78	13,76
3	105,65	256,20	16,34
ES x	5,45	15,59	0,75
CV (%)	13,58	20,52	15,76

**Leyenda:** T1. Fertilización biorgánica; T2. Fertilización biorgánica- mineral; T3. Fertilización química.

**Fuente:** Elaboración propia.

La aplicación de humus de lombriz presentes en los tratamientos T1 y T2 posiblemente influyó positivamente en la disponibilidad de Fe y Mn. Felipe (2015) plantea que la adición de materia orgánica al suelo favorece su acción quelante por citratos, humatos, fulvatos, lignosulfonatos, gluconatos, etc., capaces de mantener a estos micronutrientes en disolución y actuar como transportadores, incrementando la capacidad de toma de estos nutrientes por la planta. Por otra parte Ruizánchez *et al.* (2014) destaca el

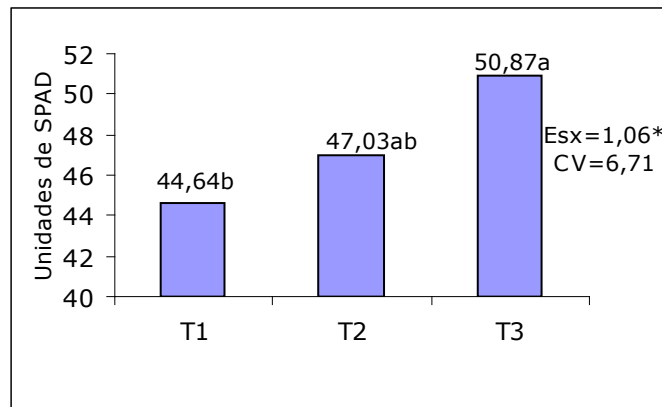
papel decisivo que desempeñan *Bacillus subtilis*, presente en el DIMABAC, y FitoMas-E en la absorción de macroelementos y microelementos en la planta.

El contenido relativo de clorofila, expresado en unidades SPAD, presentó diferencias significativamente entre sus tratamientos, obteniéndose los valores más elevados y sin diferencias entre ellos en los tratamientos T2 y T3 (Figura 1). Sin embargo, estos valores, superiores a 44 unidades SPAD, resultan adecuados para este cultivo y



superiores a los alcanzados por Rivera (2019) en un estudio realizado con diferentes

genotipos de tomate criollo quien obtuvo valores que oscilan entre 31,21 y 38,58 SPAD.



**Figura 1.** Concentración de clorofila en base a unidades SPAD.

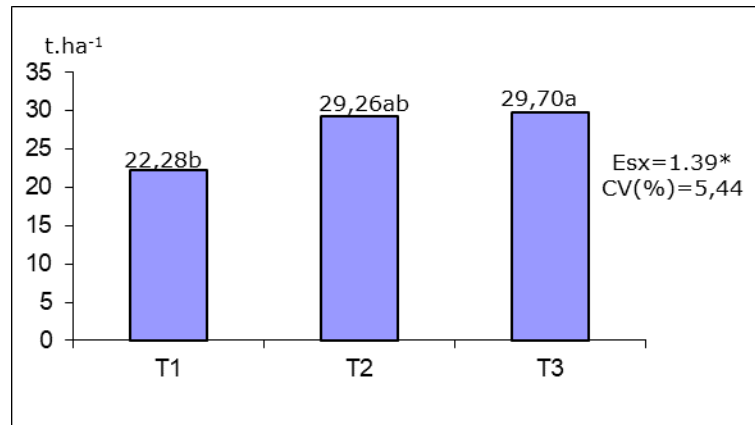
**Leyenda:** T1. Fertilización biorgánica; T2. Fertilización biorgánica- mineral; T3. Fertilización química

**Fuente:** Elaboración propia.

Los valores en el contenido de clorofila obtenidos en los tres tratamientos estudiados indican una buena disponibilidad de N y estado nutricional de la planta. Pues según Ribeiro *et al.* (2015) existe una correlación altamente significativa entre las lecturas SPAD y el contenido de nitrógeno en la planta, lo que significa que entre más alto sea el valor de la lectura de unidades SPAD, se tiene mayor contenido de N. Este elemento además está asociado a los cloroplastos responsables del color verde de las hojas y encargado de absorber la luz necesaria para realizar

actividad fotosintética. Las hojas son los órganos de la planta que más rápido responden a los cambios en el suministro de nutrientes del suelo y los fertilizantes (Castellanos *et al.*, 2017).

En la Figura 2 se observa que el rendimiento tuvo diferencias significativas entre los tratamientos, siendo el T2 (fertilización biorgánica-mineral) y el T3 (fertilización química) los que obtuvieron los máximos valores sin diferir significativamente entre ellos.



**Figura 2.** Efecto de los tratamientos sobre el rendimiento (t.ha<sup>-1</sup>).

**Leyenda:** T1. Fertilización biorgánica; T2. Fertilización biorgánica-mineral; T3. Fertilización química.

**Fuente:** elaboración propia.

Estos resultados son similares a los obtenidos por Ruisánchez *et al.* (2015) al evaluar la contribución de los bioproductos DIMABAC y FitoMas-E en la fertilidad del suelo y la productividad del cultivo del tomate en dos fincas de pequeños campesinos en Cuba, estos autores reafirman el potencial que ofrece el uso combinado de estos bioproductos en la fertilización complementaria del tomate, capaz de estimular la productividad del cultivo con una reducción del 30% del fertilizante nitrogenado recomendado.

## CONCLUSIONES

Las combinaciones de fertilización biorgánica: humus de lombriz (6 t.ha<sup>-1</sup>) + DIMABAC (1 aplicación) + FitoMas-E (2 aplicaciones) y biorgánica-mineral: humus de lombriz (4 t.ha<sup>-1</sup>) + 50 % fertilización nitrogenada (60 kg

Por otra parte, Ruisánchez *et al.* (2014) al evaluar la influencia de los bioproductos DIMABAC y FitoMas-E en las propiedades químicas y en las poblaciones de *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus subtilis* en un suelo Ferralítico Rojo típico plantearon la potencialidad que tiene la rizobacteria *A. chroococcum* de complementar la nutrición nitrogenada, debido a la capacidad que posee este microorganismo de fijar el nitrógeno.

N.ha<sup>-1</sup>) + DIMABAC (1 aplicación) + FitoMas-E (1 aplicación) permiten obtener rendimientos aceptables del tomate, lo que constituyen alternativas de manejo nutricional en la producción sustentable de este cultivo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Beltrán, A. (2020). Bioproductos nacionales para la agricultura: una cantera aun por aprovechar. <http://www.acn.cu/economia/66298-bioproductos-nacionales-para-la-agricultura-una-cantera-aun-por-aprovechar>
- Bennett, F. (1996). Nutrient, deficiencies and toxicities in crop plants. USA: American Phytopatological Society. 202 p.
- Carreras, B. (2018). Bioplaguicidas y Biofertilizantes, Tendencia de uso en LABIOFAM, Cuba. *Cultura Científica y Tecnológica*, 15(66), 14-19. <https://dx.doi.org/10.20983/culcyt.2018.3.3>
- 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: Editorial Liliana. 57 p.
- Casanova, A., Hernández, J.C., González, F.M. & Hernández, M. (2019). Producción Protegida de plántulas Hortícolas en Cepellones. En: Casanova, A. y Hernández, J.C. (eds). *Manual para la Producción Protegida de hortalizas en Cuba*. La Habana, Cuba. p. 45-69.
- Castellanos, M. A., Valdés, R., Guridi, F. & López, A. (2017). Evaluación de formas de aplicación de fertilizante en híbrido de maíz (*Zea mays* L.) Espinal-Colombia. *Ingeniería Agrícola*, 7(3), 45-50. <https://revistas.unah.edu.cu/index.php/IAgric/article/view/771/773>
- IIHLD. (2020). *Propuesta para la producción sostenible de hortalizas con los aportes de la ciencia. Tomate*. 4 p. (Hoja divulgativa).
- Felipe, A. (2015). *La materia orgánica como alternativa para el manejo químico y físico de un suelo Ferralítico Rojo en condiciones de cultivo protegido* [Tesis para optar por el título de Especialista en Producción sostenible de hortalizas en condiciones tropicales]. Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez". 52p.
- Fernández, J., Abad, E.M. & Salgado, J.M. (2019). Efecto de *Gluconacetobacter diazotrophicus* en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Avances*, 21(3), 264-275, <http://www.ciget.pinar.cu/ojs/index.php/publicaciones/article/view/446/1491>
- Hernández, A., Pérez, J.M., Bosch D., & Castro, N. (2015). *Clasificación de los suelos de Cuba 2015*. San José de las Lajas, Cuba: Editorial INCA. 91 p.
- Hurtado, E., González, F., Röper, C., Bastías, E. & Mazuela, P. (2017). Propuesta para la determinación del contenido de clorofila en hojas de tomate. *IDESIA (Chile)*, 35(4), 129-130,

<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-34292017000400129>

López M.L.M. (2016). *Manual técnico del cultivo del tomate (Solanum lycopersicum L.)*. Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola. INTA. 126 p.

ONEI. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2019). *Anuario Estadístico de Cuba 2018*. 31 p. (Informe estadístico). <https://www.directoriocubano.info/wp-content/uploads/2019/08/agricultura.pdf>

ONEI. Oficina Nacional de Estadística e Información. (2020). *Sector Agropecuario Indicadores Seleccionados Enero-Diciembre 2019*. ONEI. 13 p.

<http://www.directoriocubano.info/cuba/cuba-agricultura-ganaderia-silviculturaypesca-onei-2019/>

Ribeiro, A., Katz, I., De Pádua, A. & Martinez, R. A. (2015). Índice SPAD en el crecimiento y desarrollo de plantas de *lisianthus* en función de diferentes dosis de nitrógeno en ambiente protegido. *IDESIA (Chile)*, 33(2), 97-105, <http://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v33n2/art12.pdf>

Rivera, G. (2019). Efecto de estiércoles líquidos enriquecidos en el rendimiento

y calidad de jitomates criollos (*Solanum lycopersicum L.*) en condiciones de bioespacio en Iguala Guerrero [Tesis como requisito para obtener el grado de Maestro en Ciencias Agropecuarias y Gestión Local]. Universidad Autónoma de Guerrero. 58 p.

<http://mcagropecuarias.uagro.mx/inicio/images/tesis/TESIS-GILBERTO.pdf>

Ruisánchez, Y., Hernández, M.I., Rodríguez, J. & Tejeda, G. (2014). Influencia de la aplicación de DIMABAC y FitoMas-E sobre tomate (*Solanum lycopersicum L.*) bajo condiciones de campo. *Agrotecnia de Cuba*, 38(1), 54-66.

Ruisánchez, Y. (2015). Evaluación de los bioproductos FitoMas-E y DIMABAC en la producción de tomate (*Solanum lycopersicum L.*) en dos fincas de pequeños campesinos en Cuba. En V Congreso Latinoamericano de Agroecología - SOCLA (7 al 9 de octubre de 2015), La Plata. 6 p. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/52154>

Ruisánchez, Y., Camejo, M. & Villar, J. (2016). Influencia de diferentes frecuencias de aplicación de Fitomas E en el cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum L.*). *ICIDCA. Sobre los Derivados de la Caña de Azúcar*, 50(1), 39-43. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=223148420007>

Santis, M. (2020). *Los microelementos Fe, Cu y Zn en la producción y calidad nutraceutica del tomate en invernadero* [Tesis para optar por el grado de Doctor en Ciencias en Agricultura protegida]. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. 59 p.

Tomas, M., Beekwilder, J., Hall, R. D., Sagdic, O., Boyacioglu, D. & Capanoglu, E. (2017). Industrial processing versus home processing of tomato sauce: Effects on phenolics, flavonoids and in vitro bioaccessibility of antioxidants. *Food Chemistry*, 220, 51–58.

*Avances journal assumes the Creative Commons 4.0 international license*