

EFECTO DE LA APLICACIÓN DE BIOESTIMULANTES Y *Trichoderma* SOBRE EL CRECIMIENTO EN PLÁNTULAS DE MARACUYÁ (*Passiflora edulis* Sims) EN VIVERO

Gabriel Díaz¹, Gustavo Rodríguez², Lennys Montana¹, Tatiana Miranda²,
Carmen Basso¹ y Miguel Arcia¹

RESUMEN

El uso de bioestimulantes y biocontroladores en viveros puede ayudar a obtener plántulas de alta calidad. Se evaluó el efecto de la aplicación de bioestimulantes con y sin inoculación de *Trichoderma harzianum* sobre el crecimiento y desarrollo en plántulas de maracuyá. El ensayo se realizó en una finca ubicada en el municipio Santiago Mariño del estado Aragua, Venezuela, utilizando un diseño de experimento completamente aleatorizado con un arreglo factorial de 5x2 con tres repeticiones, siendo los factores cuatro bioestimulantes comerciales (Terrahumus, Estimulante Plus Manvert, Biorend y Biovida Activador) más un testigo sin aplicación del bioestimulante, y *Trichoderma harzianum* (presencia o ausencia) para un total de 10 tratamientos. Se evaluaron las siguientes variables: números de hojas (NH), altura de la planta (AP), índice de clorofila (IC), longitud de la raíz (LR), peso seco de la parte aérea (PSPA) y de la parte radical (PSPR). No existió interacción entre los factores evaluados. La aplicación de los bioestimulantes ejerció un efecto positivo en las variables biométricas NH y PSPR con respecto al testigo. Hubo diferencias significativas entre la aplicación de *T. harzianum* y el testigo, con incrementos de 23,75; 23,84; 12, 27; 88 y 64.3 % para NH, AP, LR, PSPA y PSPR, respectivamente. Se concluye que el uso de sustancias estimulantes y *T. harzianum* mejora parámetros relacionados con el crecimiento y desarrollo en plántulas de maracuyá.

Palabras clave adicionales: Agente biocontrolador, *Bacillus*, promotor de crecimiento, quitosano

ABSTRACT

Effect of the application of biostimulants and *Trichoderma* on growth in maracuyá plants (*Passiflora edulis* Sims) in nursery

The use of biostimulants and biocontrollers in nurseries can favor the obtaining of high quality seedlings. The effect of the application of biostimulants with and without inoculation of *Trichoderma harzianum* on growth and development of passion fruit seedlings was evaluated. The trial was carried out in a farm located in Santiago Mariño municipality, Aragua State, Venezuela, using a completely randomized design with a 5x2 factorial arrangement and three repetitions. The factors were biostimulants (Terrahumus; Stimulant Plus Manvert; Biorend and Biovida activator, plus a control without product application) and *Trichoderma harzianum* (presence or absence) for a total of 10 treatments. The evaluated variables were leaf number (LN), plant height (PH), chlorophyll index (CI), root length (RL), shoot dry weight (SDW) and root dry weight (RDW). There was no interaction between the factors. The application of biostimulants exerted a positive effect on the biometric variables such as LN and RDW, with respect to the control. There were significant differences between the application of *T. harzianum* and the control, with increases of 23.75; 23.84; 12, 27; 88 and 64.3 % for LN, PH, RL, SDW and RDW, respectively. It is concluded that the use of stimulating substances and *T. harzianum* improves parameters related to growth and development in passion fruit seedlings.

Palabras clave adicionales: *Bacillus*, biocontroller agent, chitosan, growth promoter

INTRODUCCIÓN

La parchita maracuyá (*Passiflora edulis* Sims), planta originaria de Suramérica, es cultivada comercialmente en zonas tropicales y subtropicales.

En Venezuela esta fruta es ampliamente consumida, en especial, en la elaboración de jugos, lo cual ha servido de estímulo de buscar alternativas para aumentar los rendimientos (Torres y Añez, 2008; Rodríguez et al., 2012).

Recibido: Noviembre 16, 2019

Aceptado: Julio 31, 2020

¹ Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 2101. Maracay, Venezuela. e-mail: gabriel.díaz@ucv.ve (autor de correspondencia); lennysmontanah@gmail.com; carmen.basso@ucv.ve; asdrubal.arcia@ucv.ve

² Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Agrosavia). Apdo. 344300. Mosquera, Cundinamarca, Colombia. e-mail: grodriguez@agrosavia.co; tmiranda@agrosavia.co

La obtención de plántulas de calidad es una de las estrategias más importantes dentro del manejo agronómico del cultivo, y en la actualidad incluye prácticas como las aplicaciones de bioestimulantes y biocontroladores, los cuales pueden intervenir en procesos fisiológicos de las plantas, haciendo un uso más eficiente de los nutrientes, estimulando su desarrollo y produciendo respuestas favorables a factores bióticos y/o abióticos (Calvo et al., 2014).

Entre los bioestimulantes más comunes se encuentran los ácidos húmicos y fúlvicos, los aminoácidos, los quitosanos y las bacterias beneficiosas (du Jardin, 2015). Entre los biocontroladores, uno de los más comunes es el hongo del género *Trichoderma* (Pérez et al., 2018).

A pesar de que existen numerosos trabajos del uso de bioestimulantes en diversos frutales como banano (Kavoo et al. 2013), papaya (Constantino et al. 2011), uva (Sánchez et al. 2006), guayaba (Díaz y Rodríguez, 2016), son pocas las investigaciones realizadas para el cultivo de maracuyá (Morales y Stall, 2004; Cubillos et al. 2011).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto de la aplicación de cuatro bioestimulantes con y sin la inoculación de *T. harzianum* sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de parchita maracuyá en vivero.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y manejo del ensayo. El ensayo se realizó bajo condiciones controladas en la finca El Paraíso ubicada en el municipio Santiago Mariño, estado Aragua (10° 28' N y 67° 42' W, 600 msnm) con oscilaciones de temperatura y humedad (mín-máx) de 20-29 °C y 45-89 %, respectivamente, durante el tiempo de duración del experimento.

Se sembraron tres semillas de maracuyá amarillo en bolsas de polietileno de 13,5 ancho x 20 cm de alto, dejando posteriormente una planta por bolsa. Se utilizó un sustrato compuesto por humus de lombriz más cascarilla de arroz en una proporción de 3:1, previamente desinfectado por solarización. Se utilizó fertilizante hidrosoluble de la fórmula comercial Solub 13-40-13, con una dosis de 3 mL·L⁻¹, dos veces por semana. Igualmente se realizaron dos aplicaciones de calcio y microelementos (CaO 118 g·L⁻¹ y quelatos EDTA con B, Mn, Fe, Cu, Zn y Mo) durante el tiempo de duración del ensayo. Se dosificó el riego, utilizando 200 mL diarios por

planta.

Tratamientos. El diseño de experimentos fue completamente aleatorizado con un arreglo factorial de 5x2 con tres repeticiones y cuatro plantas por unidad experimental para un total de 120 plantas. Uno de los factores fue la aplicación de 4 bioestimulantes (Terrahumus, Estimulante Plus Manvert, Biorend y Biovida Activador) más un testigo sin aplicación del producto, y el otro factor *Trichoderma harzianum* (presencia o ausencia) para un total de 10 tratamientos. Para la aplicación de *T. harzianum* se utilizó la cepa comercial Trico-Plus, proveniente del Laboratorio Expertabiol, (estación experimental EXPERTA, FAGRO-UCV; concentración 1x10⁶ esporas·g⁻¹). Los productos fueron aplicados a sus dosis comerciales, de manera foliar en el caso de los bioestimulantes, y al suelo en el caso del *Trichoderma*, en forma simultánea. La frecuencia de aplicación fue de cada 15 días, durante los tres meses del periodo de evaluación, realizando un total de 6 aplicaciones. Las descripciones de cada uno de los productos se presentan en el Cuadro 1.

Variables evaluadas. Las muestras se llevaron al Laboratorio de Cultivos Perennes del Instituto de Agronomía de la Facultad de Agronomía (UCV) y se evaluaron las siguientes variables:

Números de hojas (NH). Se contó el número de hojas completamente desarrolladas presentes en cada planta a la octava semana después de la siembra (sds) y se determinó el valor promedio.

Altura de la planta (AP). Se midió la distancia desde la base del tallo hasta la hoja superior plenamente extendida, en la 8° sds..

Longitud de raíces (LR). Se lavaron las raíces previamente con agua corriente, se expandieron completamente sobre una superficie plana, dejando secar a temperatura ambiente y posteriormente se midió su máxima extensión en sentido vertical. Se determinó al final del periodo de evaluación (8 sds)

Peso seco de la parte aérea (PSPA) y parte radical (PSPR). Para la determinación de estas variables se sometió a estufa a 60 °C por 72 horas, la parte aérea (tallo y hojas) y la parte radical de la plántula, luego se tomó su peso. Se realizó al final del periodo de evaluación (8 sds)

Índice de clorofila (IC). Se determinó a través de un equipo SPAD Konica-Minolta, modelo 502, tomando para la evaluación la cuarta hoja sentido ápice-base, medido a las 8 sds.

Análisis estadístico. Se utilizó el programa SAS versión 8.0 (Cary, NC, USA) de acuerdo con el diseño propuesto, previa comprobación de los

supuestos. Se realizó un análisis de varianza y prueba de medias de Waller-Duncan.

Cuadro 1. Descripción de los productos bioestimulantes aplicados en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en etapa de vivero

Producto	Composición	Dosis
Terrahumus	Ácido húmico (0,79 % p/p) y fúlvico (2,50 % p/p)	5 mL·L ⁻¹ .
Estimulante plus	Aminoácidos libres (24 % p/p)	2 mL·L ⁻¹ .
Biorend	Quitosano (2,5 %). Biopolímero de polisacáridos a partir de quitina	10 mL·L ⁻¹ .
Biovida activador	<i>Bacillus subtilis</i> (1x10 ⁹ esporas.mL ⁻¹ ; 17,5 % p/p), <i>Bacillus megaterium</i> (1x10 ⁷ esporas.mL ⁻¹ ; 20 % p/p)	10 mL·L ⁻¹ .
Trico-Plus	<i>Trichoderma harzianum</i> (1x10 ⁶ UFC.g ⁻¹ producto formulado)	0,1 g·L ⁻¹ .

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con el análisis estadístico (Cuadro 2) no se presentaron interacciones significativas entre los factores evaluados, por lo cual se interpretó que cada uno de ellos actúa en forma independiente y el análisis se realizó para cada factor por separado.

Factor bioestimulantes. Se encontraron diferencias significativas para las variables de número de hojas (NH), longitud de raíces (LR) y peso seco de la parte radical (PSPR) entre los diferentes tratamientos bioestimulantes (Cuadro 3). El tratamiento con la aplicación de Biovida destacó al presentar los mayores promedios en todas las variables.

Cuadro 2. Análisis de la varianza para variables morfológicas de plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en etapa de vivero

Fuente de variación	GL	NH		AP (cm)		LR (cm)		IC (SPAD)		PSPA (g)		PSPR (g)	
		CM	F	CM	F	CM	F	CM	F	CM	F	CM	F
Bioestimulante (B)	4	18,35	7,84 *	4,35	1,31 ns	102,2	23,39*	5,24	0,52 ns	0,43	1,08 ns	2,7	3,85
<i>Trichoderma</i> (T)	1	10,22	4,37*	23,21	6,99*	85,33	19,52 *	5,89	0,58 ns	13,13	32,83 *	48,52	69,31*
B x T	4	0,20	0,08 ns	0,52	0,16 ns	0,88	0,20 ns	9,12	0,90 ns	0,02	0,05 ns	0,35	0,5 ns
Error experimental	20	2,34		3,32		4,37		10,12		0,4		0,7	
CV (%)		8,40		4,96		8,54		7,32		12,87		9,65	

*: Diferencia estadísticamente significativa ($P \leq 0,05$; $P \leq 0,01$); ns: Sin diferencias estadísticamente significativas. CM: cuadrados medios del error experimental. F: valor de probabilidad. GL: grados de libertad; NH: Número de hojas; AP: altura de la planta; LR: longitud de raíces; IC: índice clorofila; PSPA: peso seco de la parte aérea; PSPR: peso seco de la parte radical ; CV : coeficiente de variación

Los resultados con el tratamiento Biovida se atribuyen a su composición de *Bacillus subtilis* y *Bacillus magaterium*, que son definidas como bacterias promotoras de crecimiento de las plantas (PGPB, por su acrónimo en inglés) que estimulan preferentemente tejidos como raíces y hojas, y en menor proporción tallos, lo que podría estar relacionado con su acción sobre el balance hormonal (Asari et al., 2017). Por su parte, Mohamed y Gomaa (2012) y Ahmad et al., 2017,

señalan que *Bacillus subtilis* promueve la acumulación de materia seca a través del mecanismo directo de producción de fitohormonas, tales como auxinas y giberelinas involucradas en procesos de elongación celular.

Con respecto a la variable NH se encontraron los mayores valores en el tratamiento con bacterias PGPB. Al respecto, Glick, (2014), Shameer y Prasad, (2018) y Majeed et al. (2018) señalan que estos microorganismos pueden estimular directa o

indirectamente el desarrollo foliar de las plantas a través de diversos procesos como la emisión de fitohormonas, vitaminas, compuestos volátiles y enzimas. De igual modo, Kavoo et al. (2013) señalan que la aplicación de diferentes cepas comerciales de *B. subtilis* y de *B. megaterium* incrementaron la cantidad de hojas funcionales en banano, mientras

que Aslantas et al. (2007) reportan mayor emisión foliar con la utilización de PGPB en manzana. Por su parte, Mateus y Rodríguez (2019) obtuvieron resultados de mayor número de hojas y acumulación de materia seca, con la aplicación de *B. subtilis* y *B. amyloliquefaciens* en plantas de plátano en etapa de vivero.

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de bioestimulantes sobre variables morfológicas en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en etapa de vivero

Tratamientos	NH	AP (cm)	LR (cm)	IC (Spad)	PSPA (g)	PSPR (g)
Testigo	10,65 b	24,92 a	27,17 ab	45,32 a	1,71 a	0,28 c
Terrahumus	10,83 b	25,82 a	26,20 b	45,59 a	1,76 a	0,34 b
Estimulante plus	9,75 c	26,63 a	28,78 a	44,65 a	1,81 a	0,39 ab
Biorend	10,75 b	25,92 a	29,43 a	46,41 a	1,83 a	0,37 ab
Biovida	12,08 a	25,4 a	27,49 a	45,64 a	1,96 a	0,42 a
CV (%)	10,57	22,35	14,05	6,80	25,73	25,11

NH: número de hojas; AP: altura de la planta; LR: longitud de raíces; IC: índice de clorofila; PSPA: peso seco de la parte aérea; PSPR: peso seco de la parte radical. CV: coeficiente de variación. Letras diferentes dentro de una misma columna, indican diferencias significativas de acuerdo a la prueba de Waller-Duncan ($P \leq 0,05$)

En cuanto al peso seco de la parte radical (PSPR), se observa que existen diferencias significativas de los tratamientos con Biovida, Estimulante plus y Biorend, los cuales superaron al Terrahumus y éste a su vez, al testigo. Luego de Biovida y el Estimulante plus resalta el tratamiento con quitosano (Biorend) con un valor promedio de 0,37 g por raíz seca por planta. Esto concuerda con lo reportado por Marrero et al. (1997), quienes señalan que la aplicación de este polisacárido en vitroplantas de naranjo agrio (*Citrus aurantium*) aumentó la parte radical de las mismas, y Larez (2008) indica que, en términos generales, la utilización de quitosano ha mostrado efectos positivos sobre el crecimiento radical de las plantas.

Por su parte, los resultados beneficiosos sobre la raíz al utilizar Biovida coinciden con los reportados por Constantino et al. (2011) quienes encontraron que las bacterias benéficas incrementaron la biomasa seca de raíces entre un 17 y 23 % en plántulas de papaya en fase de vivero. Por su parte, Erturk et al. (2010) señalan que la aplicación de PGPR mejora el crecimiento radical en plantas de kiwi con un enraizamiento superior al 20-30 % con relación al tratamiento testigo, y Mateus y Rodríguez (2019) reportan incrementos de 29,88 % en la materia seca radical

con el uso de *B. subtilis*. La actividad promotora de crecimiento en las raíces promovida por estos microorganismos puede atribuirse a factores tales como aumento de la nutrición de las plantas mediante la solubilización y captación de macro y micronutrientes del suelo (Karlidag et al. 2007; Otieno et al. 2015; Zheng et al. 2107), producción de sustancias líticas tales como quitinasa, celulasas y 1-3 β glucanasa, que inducen resistencia a diversos patógenos (Saravanakumar et al., 2007; Liu et al., 2018), y al incremento de auxinas como indol-3-ácido acético (IAA) e indol-3-ácido butírico (IAB) (Majeed et al., 2015; Kandel et al., 2017; Raheem et al., 2018).

El índice de clorofila (IC) o grado de verdor de la hoja no presentó diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, y los valores encontrados se corresponden con los rangos normales para el cultivo en esta fase de desarrollo, con valores comprendidos entre 40 y 50 unidades SPAD (Da Silva et al. 2013; Basso et al. 2019; Rodríguez et al., 2020). De igual modo Hooks et al. (2008) y Mateus y Rodríguez (2019) no encontraron diferencias en esta variable con la aplicación de diferentes sustancias bioestimulantes.

El tratamiento con ácidos húmico y fúlvico produjo una menor respuesta con respecto a los tratamientos en los que se aplicó quitosano

(Biorend) o bacterias PGPB (Biovida). Incluso, en la longitud de raíz presentó valores similares al testigo. Veobides et al. (2018) señalan que las sustancias húmicas presentan una estructura compleja con multiplicidad de grupos funcionales lo cual les permite exhibir una gran variedad de efectos beneficiosos entre los que se encuentra su potencial para incrementar los rendimientos y atenuar los efectos de estreses abióticos. Sin embargo, los resultados varían mucho entre especies de plantas en las cuales se apliquen estas sustancias. En el cultivo de granadilla (*Passiflora ligularis*), Veneros et al. (2014) señalan efectos favorables con el uso de ácidos húmicos y fúlvicos en combinación con una solución nutritiva sobre aspectos del desarrollo de la planta en etapa de vivero. La débil respuesta mostrada por *Terrahumus* en la presente investigación no implica que hayan ocurrido efectos desfavorables para el desarrollo de las plántulas de maracuyá, dado que este tratamiento presentó valores superiores o similares al testigo en todas las variables evaluadas. Habría que estudiar con más profundidad diferentes dosis de este producto comercial para encontrar posibles mejoras en sus

efectos sobre la planta en condiciones de vivero.

Factor *Trichoderma*. En el Cuadro 4 se presentan los valores promedio para las variables evaluadas con o sin aplicación de *T. harzianum*, donde se observa que existen diferencias significativas en todas ellas a excepción del índice de clorofila. Los resultados para esta variable son coincidentes con lo reportado por Rodríguez (2016) quien señala que *Trichoderma* (con uso del mismo producto comercial de esta investigación) no afectó significativamente este índice en plantas de maracuyá en diferentes fases fenológicas, durante ciclo anual y ciclos continuos de dos años en condiciones de campo. Igualmente, Azarmi et al. (2011) al evaluar el contenido de clorofila en plantas de tomate, en la cual se inocularon tres cepas distintas de *Trichoderma* no hallaron diferencias significativas con respecto al testigo. Harman (2006) señala la respuesta depende de las especies dentro del género *Trichoderma*, las cepas seleccionadas y el tipo cultivo para que se puedan presentar incrementos en el grado de verdor de las hojas asociados a la mejora en la eficiencia fotosintética.

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de *T. harzianum* sobre variables morfológicas en plántulas de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en etapa de vivero

Tratamientos	NH	AP (cm)	LR (cm)	IC (Spad)	PSPA (g)	PSPR (g)
Con <i>Trichoderma</i>	11,67 a	28,00 a	28,63 a	47,52 a	2,37 a	0,46 a
Sin <i>Trichoderma</i>	9,43 b	22,61 b	25,50 b	43,52 a	1,26 b	0,28 b
CV (%)	9,48	13,34	11,17	5,89	19,31	21,18

NH : número de hojas ; AP : altura de la planta ; LR : longitud de raíces ; IC : índice clorofila ; PSPA : peso seco de la parte aérea ; PSPR : peso seco de la parte radical. CV: coeficiente de variación. Letras diferentes dentro de una misma columna, indican diferencias significativas de acuerdo con la prueba de Waller-Duncan ($P \leq 0,05$).

Al analizar el comportamiento de las variables que presentaron diferencias significativas, se puede indicar que en términos de porcentaje la aplicación de *Trichoderma* mostró un incremento de aproximadamente 23; 24; 12; 88 y 64 % para las variables NH, AP, LR, PSPA y PSPR, respectivamente.

Cubillos et al. (2011) reportan que la aplicación de *T. harzianum* en plantas de maracuyá, incrementó el número de hojas verdaderas y la longitud de raíces con respecto al testigo. De igual manera, Santos et al. (2010) señalan que la inoculación de diferentes cepas de *Trichoderma* en plantas de maracuyá provenientes

de estacas produjo diferencias estadísticamente significativas con relación al tratamiento control para la variable peso seco radical. Barroso et al. (2019) señalan que la aplicación de este microorganismo en plantas de perejil (*Petroselinum crispum*) bajo condiciones de vivero evidenciaron un efecto positivo en la biomasa seca aérea y radical, y presentaron diferencias significativas para las distintas cepas comerciales evaluadas con respecto al testigo. Por su parte, García et al. (2012) indican que la aplicación de *Trichoderma* en el cultivo de papa aumentó el número de hojas y la altura de la planta en comparación al testigo.

El incremento de las variables biométricas por efecto de *Trichoderma* se explica por la interacción que se establece entre este hongo y planta, a través de diversos mecanismos. De acuerdo con Singh et al. (2018), una de las características principales de este género, es su capacidad para crecer a lo largo de las raíces durante su elongación, colonizando todo el sistema radical, promoviendo cambios en su arquitectura y aumentando su área específica, lo que trae como consecuencia una alteración en la fisiología de la planta, que resulta en mayor eficiencia para la absorción de agua y solubilización de nutrientes

Se destaca, entonces, que *T. harzianum* favoreció el aumento en el desarrollo tanto radicular como foliar. Es probable que el sustrato presente nutrientes en una forma no disponible, y el hongo, mediante diferentes mecanismos, pueda facilitar su absorción; esta hipótesis se sustenta en la capacidad de liberar ácidos orgánicos que secuestran cationes y acidifican el microambiente alrededor de las raíces, y posibilitan la solubilización de fósforo, así como producir fitohormonas que promuevan el crecimiento de las plantas (Donoso et al. 2008; Tortolero y Pavone, 2012; Alkooranee et al. 2017).

CONCLUSIONES

En términos generales el uso de las sustancias bioestimulantes generaron efectos positivos sobre las variables número de hojas, longitud de la raíz y peso seco de la parte radical. Aplicaciones de *T. harzianum* fueron capaces de estimular el crecimiento tanto en la parte aérea como radical.

Se recomienda el uso de este tipo de sustancias y microorganismos para el manejo de plántulas en etapa de vivero, como estrategia de mejorar la eficiencia en el desarrollo de plantas y bioprotección de las mismas antes de ser llevadas a campo.

AGRADECIMIENTO

Los autores agradecen al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico (CDCH-UCV) por los recursos financieros para el desarrollo del proyecto N° PG-01-8094/1 "Evaluación de técnicas agrícolas sustentables en el cultivo de parchita maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) con base en el uso de riego deficitario

controlado, manejo en ciclo anual y control biológico de enfermedades" desarrollado en la Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía, Maracay, Venezuela.

LITERATURA CITADA

1. Ahmad, Z., Wu, J., Chen, L. y Dong, W. (2017). Isolated *Bacillus subtilis* strain 330-2 and its antagonistic genes identified by the removing PCR. *Scientific Reports* 7(1): 1777.
2. Alkooranee, J., T. Aledan, A. Ali, G. Lu, X. Zhang, J. Wu, C. Fu y M. Li. 2017. Detecting the hormonal pathways in oilseed rape behind induced systemic resistance by *Trichoderma harzianum* TH12 to *Sclerotinia sclerotiorum*. *Plos One* 12(1): 1-21. e0168850.
3. Asari, S., Tarkowská, D., Rolčík, J., Novák, O., Palmero, D. V., Bejai, S., y Meijer, J. (2017). Analysis of plant growth-promoting properties of *Bacillus amyloliquefaciens* UCMB5113 using *Arabidopsis thaliana* as host plant. *Planta* 245(1): 15-30.
4. Aslantas, R., R. Cakmakçı y F. Sahin. 2007. Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. *Sci. Hort.* 111: 371-377.
5. Azarmi, R., B. Hajieghari y A. Giglou. 2011. Effect of *Trichoderma* isolates on tomato seedling growth response and nutrient uptake. *African Journal of Biotechnology* 10(31): 5850-5855.
6. Barroso, F., P. Pereira, D. Milan, W. Silva, N. Faria, F. Rodrigues y D. Costa. 2019. Growth promotion of Parsley (*Petroselinum crispum* L.) using commercial strains of *Trichoderma* spp. *Journal of Agricultural Science* 11(4): 493-499.
7. Basso, C., G. Rodríguez, G. Rivero, R. León, M. Barrios y G. Díaz. 2019. Respuesta del cultivo de maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) a condiciones de estrés por inundación. *Bioagro* 31(3): 185-192.
8. Calvo, P., L. Nelson y J. Kloepper. 2014. Agricultural uses of plant biostimulants. *Plant Soil* 383: 3-41.

9. Constantino, M., R. Gomez, J. Álvarez, J. Pat y E. Espín. 2011. Efecto de la inoculación de *Azotobacter chroococcum* y *Glomus intraradices* en el crecimiento y nutrición de plántulas de papaya en fase de vivero. *Agronomía Costarricense* 35(1): 15-31.
10. Cubillos, J., N. Valero y L. Mejía. 2011. *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa* Degener). *Agron. Colomb.* 27(1): 81-86.
11. Da Silva, G., I. Lucena, F. Albano y J. Antiveli. 2013. Estado nutricional e clorofila foliar do maracujazeiro amarelo em função de biofertilizantes, calagen e adubação com N e K. *Rev. de Ciências Agrarias* 36(2): 163-173.
12. Díaz, G. y G. Rodríguez. 2016. Efecto de la aplicación de tres bioestimulantes sobre el desarrollo y productividad en plantas de guayaba (*Psidium guajava* L.) 'Cubana Roja'. *Rev. Fac. Agron. (UCV)* 42 (1): 1-13.
13. Donoso, E., G. Lobos y N. Rojas. 2008. Efecto de *Trichoderma harzianum* y compost sobre el crecimiento de plántulas de *Pinus radiata* en vivero. *Bosque* 29(1): 52-57.
14. du Jardin, P. 2015. Plant Biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Scientia Horticulturae* 196: 3-14.
15. Erturk, Y., S. Ercisli, A. Haznedar y R. Cakmakci. 2010. Effects of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on rooting and root growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) stem cuttings. *Biol Res* 43: 91-98.
16. García, R., M. Arcia, M. Pérez y R. Riera. 2012. Efecto de *Trichoderma* sobre el desarrollo de papa y el biocontrol de *Rhizoctonia* bajo tres tiempos de inicio de aplicación. *Agronomía Trop.* 62(1-4): 77-95.
17. Glick, B. 2014. Bacteria with ACC deaminase can promote plant growth and help to feed the world. *Microbiol Res.* 169: 30-39.
18. Harman, G.E. 2006. Overview of mechanisms and uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* 96: 190-194.
19. Hooks, C. R. R., Wright, M. G., Kabasawa, D. S., Manandhar, R. y Almeida, R. P. P. 2008. Effect of banana bunchy top virus infection on morphology and growth characteristics of banana. *Annals of Applied Biology* 153(1): 1-9.
20. Kandel, S., A. Firrincieli, P. Joubert, P. Okubara, N. Leston, K. McGeorge y S. Doty. 2017. An in vitro study of bio-control and plant growth promotion potential of Salicaceae endophytes. *Front Microbiol.* 8: 386.
21. Karlidag, H., A. Esitken, M. Turan y F. Sahin. 2007. Effects of root inoculation of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrient element contents of leaves of apple. *Sci. Hort.* 114: 16-20.
22. Kavoo- Mwangia, A., E. Kahangia, E. Atekaa, J. Ongusoa, R. Mukhongob, E. Mwangib, y J. Jefwa. 2013. Growth effects of microorganisms based commercial products inoculated to tissue cultured banana cultivated in three different soils in Kenya. *Applied Soil Ecology* 64: 152-162.
23. Larez, C. 2008. Algunas potencialidades de la quitina y el quitosano para usos relacionados con la agricultura en Latinoamérica. *Revista UDO Agrícola* 8 (1): 1-22.
24. Liu, K., J. McInroy, C. Hu y J. Kloepper. 2018. Mixtures of plant-growth-promoting rhizobacteria enhance biological control of multiple plant diseases and plant-growth promotion in the presence of pathogens. *Plant Disease* 102: 67-72.
25. Majeed, A., M. Abbasi, S. Hameed, A. Imran, N. Rahim. 2015. Isolation and characterization of plant growth promoting rhizobacteria from wheat rhizosphere and their effect on plant growth promotion. *Front Microbiol* 6:198.
26. Majeed, A., Z. Muhammad y H. Ahmad. 2018. Plant growth promoting bacteria: role in soil improvement, abiotic and biotic stress management of crops. Springer, German. *Plant Cell Reports.* 37(3): 1599-1609.
27. Marrero, M., I. Reynaldo, G. Cabrera y M. Martinez. 1997. Hidrolizado de quitosano como estimulador del crecimiento de vitroplantas de naranjo agrio (*Citrus aurantium*). *Cultivos Tropicales* 18(1): 38-39.
28. Mateus-Cagua, D.M. y G. Rodríguez-

- Yzquierdo. 2019. Effect of biostimulants on the dry matter accumulation and gas exchange in plantain plants (*Musa* AAB). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* 13(2): 151-160.
29. Mohamed, H.I. y E.Z. Goma. 2012. Effect of plant growth promoting *Bacillus subtilis* and *Pseudomonas fluorescens* on growth and pigment composition of radish plants (*Raphanus sativus*) under NaCl stress. *Photosynthetica* 50(2): 263-272.
30. Morales-Payan, J. y W. Stall. 2004. Passion fruit (*Passiflora edulis*) transplant production is affected by selected biostimulants. *Proc. Fla. State Hort. Soc.* 117: 224-227.
31. Otieno, N., R. Lally, S. Kiwanuka, A. Lloyd, D. Ryan, J. Germaine y D. Dowling. 2015. Plant growth promotion induced by phosphate solubilizing endophytic *Pseudomonas* isolates. *Front Micro-Biol* 6: 745.
32. Pérez-Torres, E., A. Bernal-Cabrera, P. Milanés-Virelles, Y. Sierra-Reyes, M. Leiva-Mora, S. Marín-Guerra y O. Monteagudo-Hernández. 2018. Eficiencia de *Trichoderma harzianum* y sus filtrados en el control de tres enfermedades fúngicas foliares en arroz. *Bioagro* 30(1): 17-26.
33. Raheem, A., A. Shaposhnikov, A. Belimov, I. Dodd y B. Ali. 2018. Auxin production by rhizobacteria was associated with improved yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) under drought stress. *Arch Agron Soil Sci.* 64: 574-587.
34. Rodríguez, G. 2016. Evaluación del manejo del cultivo parchita maracuyá (*Passiflora edulis* Sims) en ciclo anual, con riego deficitario controlado y control biológico de *Fusarium* spp. a base de *Trichoderma* spp. Tesis. Universidad Central de Venezuela. Maracay. 200 p.
35. Rodríguez, G., F. Leal y B. Naranjo. 2012. Situación actual de los cultivos Frutales de mayor importancia en Venezuela. *Revista Facultad de Agronomía UCV. Edición Especial Alcance* 1: 212-221.
36. Rodríguez, G., H. Pradenas, C. Basso, M. Barrios, R. León y M. Pérez. 2020. Efecto de dosis de nitrógeno sobre la agronomía y fisiología de plantas de maracuyá. *Agronomía Mesoamericana* 31(1): 117-128.
37. Sánchez, A., J. Sánchez, M. Juárez, J. Jordá y D. Bermúdez. 2006. Improvement of iron uptake in tablegrape by addition of humic substances. *J. Plant. Nutr.* 29: 259-272.
38. Santos, H., S. Mello y J. Peixoto. 2010. Associação de isolados de *Trichoderma* spp. e ácido indol-3-butírico (AIB) na promoção de enraizamento de estacas e crescimento de maracujazeiro. *Biosci. J.* 26(6): 966-972.
39. Saravanakumar, D., C. Vijayakumar, N. Kumar y R. Samiyappan. 2007. PGPR-induced defense responses in the tea plant against blister blight disease. *Crop Protection* 26: 556-565.
40. Shameer, S. y T. Prasad. 2018. Plant growth promoting rhizobacteria for sustainable agricultural practices with special reference to biotic and abiotic stresses. *Plant Growth Regulation* 84(2): 1-13.
41. Singh, A., N. Shukla, N. Kabadwal, A. Tewari y J. Kumar. 2018. Review on Plant-*Trichoderma*-Pathogen Interaction. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 7(2): 2382-2397.
42. Torres, G y M. Añez. 2008. Efecto de aplicaciones foliares sobre el crecimiento de plántulas de parchita (*Passiflora edulis* f. flavicarpa Degener) en vivero. *Rev. Unellez Cienc. Tec.* 26: 54-61.
43. Tortolero, J. y D. Pavone. 2012. Efecto de *Trichoderma* spp. sobre *Rhizoctonia solani* y algunos parámetros fisiológicos en *Zea mays* L. bajo condiciones de vivero. *Fitopatología Venezolana* 25: 10-15.
44. Veneros, R., M. Chaman., E Araujo y F. Ramirez. 2014. Efecto de ácidos húmico y fúlvico en el crecimiento de *Passiflora ligularis* cultivada en condiciones de invernadero. *Rebiol* 34(1): 13-18.
45. Veobides, H., F. Gurudi y V. Vázquez. 2018. Las sustancias húmicas como bioestimulantes de plantas bajo condiciones de estrés ambiental. *Cultivos Tropicales* 39(4):102-109
46. Zheng, B., X. Hao, K. Ding, G. Zhou, Q. Chen,

J. Zhang y Y. Zhu. 2017. Long-term nitrogen fertilization decreased the abundance of

inorganic phosphate solubilizing bacteria in an alkaline soil. Sci Rep 7: 42284.

