

USO COMBINADO DE ALTERNATIVAS NUTRICIONALES EN POSTURAS DE PAPAYA (*Carica papaya* L.)

Alberto Espinosa Cuéllar, Julio Juan Mollineda Sampedro y Elizabeth Pérez Pérez.
Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT). Apartado 6, Santo Domingo, CP: 53 000, Villa Clara, Cuba.

*Autor para la correspondencia: fitofer@inivit.cu.

Recibido: 19 de mayo de 2022; Aceptado: 15 de junio de 2022

RESUMEN

La siguiente investigación se desarrolló en el Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), con el objetivo de evaluar el efecto del uso solo y combinado de diferentes bioestimulantes en las posturas de papaya, para tratar de disminuir el tiempo de permanencia en el vivero y un mejor desarrollo fisiológico de las mismas. Se trabajó con un diseño de bloques al azar con ocho tratamientos y cuatro réplicas, donde se aplicaron cuatro bioproductos solos y sus combinaciones, después de la aparición de las hojas verdaderas cada siete días en tres ocasiones. El número de hojas siempre fue superior en todos los tratamientos con aplicación de bioproductos con respecto al testigo. En cuanto al diámetro del tallo y el peso fresco de la raíz no existieron diferencias estadísticas. La altura de la planta y la longitud de la raíz fueron superiores en los tratamientos FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz y FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz + Lixiviado de raquis de plátano. Existió una correlación entre la altura de la planta y la longitud de la raíz fue de 73 % y un 85 % en los períodos lluvioso y poco lluvioso respectivamente. En este caso en los tratamientos donde se utilizaron las diferentes alternativas tenían la altura promedio de 10-12 cm a los 28 y 32 días después de la siembra. Con el uso de los bioestimulantes se reduce el tiempo de vivero de las plántulas de papaya entre siete y 10 días.

Palabra clave: altura, bioproductos, bioestimulantes, radicular

COMBINED USE OF NUTRITIONAL ALTERNATIVES IN PAPAYA POSTURES (*Carica papaya* L.)

ABSTRACT

The following research was developed at the Tropical Viands Research Institute (INIVIT), with the objective of evaluating the effect of the single and combined use of different biostimulants in papaya seedlings, to try to reduce the time spent in the nursery and a better physiological development of the same. A randomized block design with eight treatments and four replications was used, where four bioproducts alone and their combinations were applied, after the appearance of the true leaves every seven days on three occasions. The number of leaves was always higher in all treatments with the application of bioproducts compared to the control. Regarding the diameter of the stem and the fresh weight of the root, there were no statistical differences. Plant height and root length were higher in the treatments FENOL (EPP3) + Earthworm humus leachate and FENOL (EPP3) + Earthworm humus leachate + Plantain rachis leachate. There was

a correlation between plant height and root length of 73 % and 85 % in the rainy and dry periods, respectively. In this case, in the treatments where the different alternatives were used, they had an average height of 10-12 cm at 28 and 32 days after sowing. With the use of biostimulants, the nursery time of papaya seedlings is reduced between seven and 10 days.

Keywords: height, bioproducts, biostimulants, radicular.

INTRODUCCIÓN

Los frutales son cultivos de gran importancia, dentro de estos la fruta bomba o papaya (*Carica papaya* L.) constituye una de las especies con gran perspectiva a nivel nacional y mundial debido al alto contenido de minerales y vitaminas en su fruto y por la posibilidad de su procesamiento industrial para la elaboración de compotas, ensaladas, mermeladas, repostería y medicinas.

Muchas de las investigaciones recientes en el campo de la producción agrícola están siendo orientadas a la búsqueda de prácticas que sean sostenibles, con mínimo impacto en los ecosistemas, a través de la valoración de los recursos naturales en términos de conservación, reciclaje y uso de materiales alternativos (Schriefer, 2000). Así mismo, el uso de biofertilizantes producidos a base de microorganismos capaces de proporcionar sustancias nutritivas mediante la actividad biológica, constituye un elemento valioso a ser utilizado en la agricultura ecológica o sostenible (Martínez y Dibut, 1996).

El establecimiento y manejo adecuado del vivero es la etapa más importante del proceso productivo porque debe garantizar una plántula de calidad, de aquí depende en mayor grado producir plántulas sanas y vigorosas, listas para ser trasladadas al terreno, sitio definitivo, ya que la calidad de la plántula trasplantada, se refleja en la sobrevivencia, vigor, desarrollo y, consecuentemente, en el rendimiento final por unidad de superficie. Una de las opciones más razonables y actuales es el uso de los bioestimulantes, como alternativas medioambientales sostenibles que permiten un desarrollo y crecimiento de las de permanencia en el vivero y un mejor desarrollo en las mismas plantas.

El objetivo de este trabajo fue definir el efecto del uso combinado de diferentes bioproductos en las posturas de papaya, buscando disminuir el tiempo de permanencia en el vivero y un mejor desarrollo de las mismas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT) ubicado a los 22° 35' N, 80 18' W y a 40 m s n.m. en el municipio de Santo Domingo, provincia de Villa Clara, Cuba.

Se seleccionaron semillas de una planta hermafrodita de *Carica papaya* L. de la variedad Maradol Roja y se sometieron al proceso de pregerminación. Una vez pregerminadas, se sembraron en bolsas de polietileno negro con un sustrato que contenía cachaza y suelo rojo tomado a una profundidad de 0,00-0,20 m. La mezcla se realizó empleando una relación suelo-cachaza de 1:1. Se realizaron las atenciones culturales recomendadas por el Instructivo Técnico para el cultivo de la papaya (MINAG, 2012).

Los tratamientos utilizados fueron:

- 1-Testigo (control absoluto)
- 2- Lixiviado de raquí de plátano
- 3-Lixiviado de humus de lombriz
- 4- FENOL (EPP3) + VIUSID Agro®
- 5- Lixiviado de raquí de plátano + Lixiviado de humus de lombriz
- 6- FENOL (EPP3) + Lixiviado de raquí de plátano
- 7- FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz
- 8- FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz + Lixiviado de raquí de plátano

Las diferentes dosis de los bioproductos aplicados:

- 1-Lixiviado de humus de lombriz de 150 ml.l⁻¹
- 2-Lixiviado de de raquí de plátano 200 ml.l⁻¹
- 3- FENOL (EPP3) 1 ml.l⁻¹
- 4- VIUSID Agro® 0,20 ml.l⁻¹

Las aplicaciones se realizaron cada siete días durante tres semanas después de la aparición de las primeras hojas verdaderas.

Las evaluaciones realizadas fueron cuando las primeras plantas alcanzaron una altura entre 10 y 12 cm en período lluvioso y poco lluvioso fueron:

- 1- Número de hojas
- 2- Diámetro del tallo a 3 cm del sustrato (cm) utilizando un pie de Rey
- 3- Altura de la planta (cm) desde la base del suelo hasta la parte apical, utilizando una regla graduada de 30 cm de largo
- 4- Peso fresco de la planta (g) utilizando una balanza analítica
- 5- Longitud de la raíz principal (cm) utilizando una regla graduada de 30 cm de largo
- 6- Peso fresco de la raíz (g) utilizando una balanza analítica

El experimento se desarrolló con un diseño de bloques al azar con cuatro réplicas. Se verificaron en cada caso los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza por las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Levene. Se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS versión 11.5 (SPSS, 2012), la comparación entre las medias se realizó por la Prueba de Tukey a $P \leq 0,05$. Se realizó además una correlación entre la altura de la planta y la longitud de la raíz.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra el efecto de las diferentes alternativas nutricionales en indicadores de desarrollo de la postura de papaya. Se observa que en cuanto al número de hojas no existieron diferencias significativas entre los tratamientos donde se utilizaron las diferentes alternativas y todos tuvieron diferencias con el testigo absoluto.

Para la altura de la planta y longitud de la raíz los mejores valores se alcanzaron con el tratamiento 8 (FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz + Lixiviado de raquí de plátano), sin diferencias con el tratamiento 7 (FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz) y con diferencias con el resto de los tratamientos.

Tabla 1. Efecto de las diferentes alternativas nutricionales en indicadores de desarrollo de la postura de papaya en el período lluvioso.

Tratamiento	Número de hojas	Altura de la planta (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Peso fresco de la planta (g)	Longitud de la raíz (cm)	Peso fresco de la raíz (g)
1	6,25 b	7,50 c	0,24	3,07 b	10,68 c	2,07
2	6,58 ab	9,58 b	0,25	3,75 ab	13,63 bc	2,08
3	6,50 ab	9,83 b	0,26	4,05 a	13,67 bc	2,08
4	6,66 ab	9,75 b	0,29	3,74 ab	12,91 bc	2,04
5	6,58 ab	10,17 b	0,26	4,05 a	13,08 bc	2,35
6	6,58 ab	10,00 b	0,24	4,09 a	15,17 ab	2,42
7	6,92 a	11,25 ab	0,29	4,09 a	15,41 ab	2,44
8	7,08 a	12,41 a	0,29	4,10 a	17,33 a	2,43
ES $\bar{x}$	0,12*	0,37*	0,02 N.S	0,16 *	0,71*	0,17 N.S

*Tratamientos con letras desiguales difieren por Tukey para $P \leq 0,05$

Leyenda: 1-Testigo (control absoluto), 2- Lixiviado de raquis de plátano, 3-Lixiviado de humus de lombriz, 4- FENOL (EPP3) + VIUSID Agro®, 5- Lixiviado de raquis de plátano + Lixiviado de humus de lombriz, 6- FENOL (EPP3) + Lixiviado de raquis de plátano, 7- FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz, 8- FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz + Lixiviado de raquis de plátano.

En cuanto al diámetro del tallo de la planta y el peso fresco de la raíz no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Y en lo referente al peso fresco de la planta todos los tratamientos fueron superiores al testigo sin diferencias entre ellos. En la figura 1 se ilustra la relación existente entre la altura de la planta y la longitud de la raíz siendo de un 73 %. Lo cual es muy importante para este cultivo en esta fase y para su posterior transplante a las áreas de campo. En la medida que se logre mayor longitud de la planta, en menor tiempo se podrá realizar esta labor, lo cual puede ser más ventajoso para el productor.

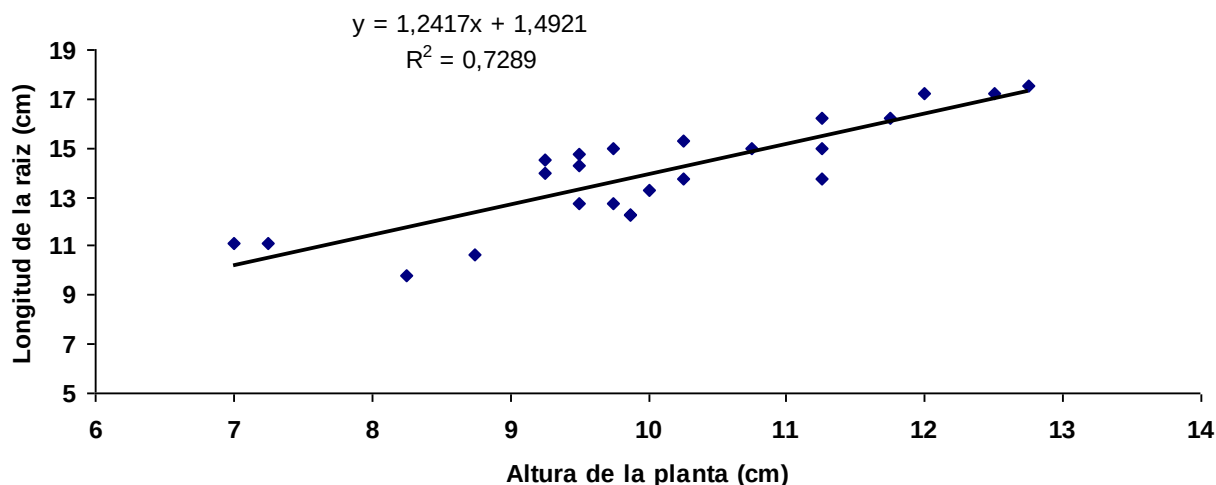


Figura 1. Relación entre la altura de la planta y la longitud de la raíz en el período lluvioso

Los tratamientos donde se utilizaron las diferentes alternativas tenían la altura promedio de 10-12 cm a los 28 días después de la siembra. El uso vinculado de bioestimulantes adelantó entre siete y 10 días el tiempo en el vivero de las posturas de papaya con respecto al testigo.

La tabla 2 ilustra el efecto de las diferentes alternativas nutricionales en indicadores de desarrollo de la postura de papaya en el período poco lluvioso, se observa que, en cuanto al número de hojas, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos donde se utilizaron las diferentes alternativas y todos tuvieron diferencias con el testigo absoluto, similar a lo encontrado en el período lluvioso.

Tabla 2. Efecto de las diferentes alternativas nutricionales en indicadores de desarrollo de la postura de papaya en el período poco lluvioso.

Tratamiento	Número de hojas	Altura de la planta (cm)	Diámetro del tallo (mm)	Peso fresco de la planta (g)	Longitud de la raíz (cm)	Peso fresco de la raíz (g)
1	5,08 d	6,33 f	0,20 c	2,96 c	9,89 d	2,01 d
2	6,17 c	9,25 de	0,26 ab	3,39 bc	12,80 c	2,06 bc
3	6,58 ab	10,08 c	0,26 ab	4,01 a	13,20 c	2,07 ab
4	6,42 bc	8,75 e	0,27 a	3,95 ab	12,15 c	2,03 cd
5	6,50 abc	9,75 cd	0,25 ab	4,02 a	12,93 c	2,05 bc
6	6,50 abc	9,33 de	0,23 b	4,05 a	14,47 b	2,07 ab
7	6,83 a	10,9 b	0,27 a	4,02 a	15,07 ab	2,10 a
8	6,82 a	11,9 a	0,28 a	4,05 a	16,00 a	2,09 a
ES $\bar{x}$	0,74*	0,14*	0,008*	0,11*	0,22*	0,01*

*Tratamientos con letras desiguales difieren por Tukey para $P \leq 0,05$.

Leyenda: 1-Testigo (control absoluto), 2- Lixiviado de raquis de plátano, 3-Lixiviado de humus de lombriz, 4- FENOL (EPP3) + VIUSID Agro®, 5- Lixiviado de raquis de plátano + Lixiviado de humus de lombriz, 6- FENOL (EPP3) + Lixiviado de raquis de plátano, 7- FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz, 8- FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz + Lixiviado de raquis de plátano.

Resultados similares a los encontrados en este trabajo han sido publicados al aplicar quitosano en una plantación de pepino (*Cucumis sativus* L.) lo cual incrementó su crecimiento y desarrollo (Rendina *et al.*, 2019). En este mismo sentido otros autores reportaron aumentos en el rendimiento del tomate (Terry *et al.*, 2017) y Reyes-Pérez *et al.* (2020), así como en el cultivo del arroz Rodríguez-Pedroso *et al.* (2017).

Para la altura de la planta y longitud de la raíz los mejores valores se alcanzaron con el tratamiento 8 (FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz + Lixiviado de raquis de plátano) con diferencias sobre los demás tratamientos utilizados.

En cuanto al diámetro de la planta y el peso fresco de la raíz no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Y en lo referente al peso fresco de la planta todos los tratamientos fueron superiores al testigo sin diferencias entre ellos. Demostrando que para ambas épocas de siembra de posturas de papaya, las alternativas a base de bioproductos combinados tuvieron una mejor repuesta y redujeron la cantidad de días en el vivero, con respecto al tratamiento testigo. En la figura 2 se ilustra la correlación

existente entre la altura de la planta y la longitud de la raíz siendo de un 85 % para este período.

Fundora *et al.* (2021) encontraron que el bioproducto QuitoMax® tuvo una incidencia positiva en la altura de las plantas, el número de hojas y la masa seca de la parte aérea y las raíces, a los 60 días después de la germinación, debiéndose aplicar la dosis de 0,1 g l⁻¹ por imbibición de la semilla antes de la siembra y 0,1 g l⁻¹ por aspersión foliar a los 20 días después de la germinación.

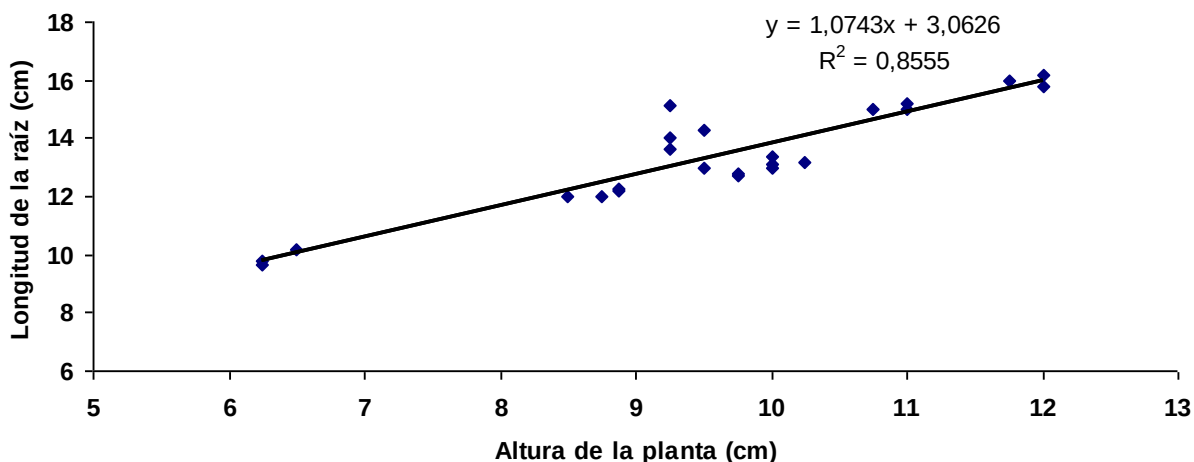


Figura 2. Relación entre la altura de la planta y la longitud de la raíz en el período poco lluvioso

Según Munozcano (2010) el desarrollo deficiente de las plántulas depende de muchos factores, pero uno de los principales es su manejo agronómico (riego, nutrición, entre otras), ya que se requiere de atención constante y seguir un programa de nutrición y prevención de plagas y enfermedades muy específico.

Álvarez *et al.* (2011) aseveraron que la aplicación de QuitoMax en el cultivo de tomate, favoreció el número de racimos, flores y el peso de los frutos, se lograron resultados superiores al tratamiento control, lo que demostró la eficiencia de este bioestimulante en los componentes del rendimiento, parece ser que este efecto también se produce en el cultivo de la papaya variedad Maradol Roja.

Por otra parte, autores como Velasco *et al.* (2001) y López-Moctezuma *et al.* (2005) señalaron que con el uso de hongos micorrízicos arbusculares se mejora el crecimiento de las plántulas al adicionar micorriza al sustrato de crecimiento, sugieren que pueden ser usadas como biofertilizantes con lo cual se puede reducir el uso de fertilizantes químicos.

Constantino *et al.* (2011) al realizar estudios combinando los biofertilizantes *Azotobacter chroococcum* y *Glomus intraradices*, y aplicar dos inoculaciones, en semillas y después en plántulas, observaron que la doble inoculación (semilla y plántula) promovió un mayor crecimiento y biomasa en el cultivo.

En cuanto al perímetro del tallo Rodríguez y Rosell (2005), expresa que este parámetro indica, en cierto modo, el vigor de las plántulas (a mayor perímetro mayor vigor de la plántula), el cual va a ser considerado como un valor positivo a la hora de selección.

Los resultados obtenidos permiten confirmar lo anterior, ya que el tratamiento de perímetro mayor fue el que presentó un mayor vigor.

A medida que se acorta el tiempo de permanencia de la plántula en la fase de vivero, ésta una vez plantada, acorta su ciclo originando altas producciones (Mederos y Rodríguez, 1988).

CONCLUSIONES

La utilización de bioproductos combinados puede ser una alternativa viable para el desarrollo de posturas de papaya, con el cual se reduce el tiempo de vivero de las plántulas de papaya entre 7 y 10 días con respecto al tratamiento control.

RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar en viveros de papaya cualquier variante antes expuesta y de ser posible la de mejor resultado que fue FENOL (EPP3) + Lixiviado de humus de lombriz + Lixiviado de raquis de plátano.

BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ, B.I.; E.I. REYNALDO; R.O. CARTAYA y Z. TEHERAN. 2011. Efectos de una mezcla de oligogalacturónidos en la morfología de hortalizas de importancia económica. *Cultivos Tropicales*, 32(3): 69-74.
- CONSTANTINO, M; R. GÓMEZ; J.D. ÁLVAREZ; J.M. PAT y E.G. 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. *Agron. Costarricense*, 35(1): 435-441.
- FUNDORA-SÁNCHEZ L.R.; A. DELGADO-ÁLVAREZ, J.A. CABRERA-RODRÍGUEZ y G.M. MARTÍN-ALONSO. 2021. Efecto del bioproducto QuitoMax® en el cultivo del papayo (*Carica papaya* L.) en fase de vivero. *Cultivos Tropicales*, 42(3): e10 ISSN impreso: 0258-5936 ISSN digital: 1819-4087.
- LÓPEZ-MOCTEZUMA, H; R. FERRERA-CERRATO; J. FARIAS-LARIOS; S. AGUILLAR-ESPINOSA; M.A. del R.F. BELLO y J.G. LÓPEZ-AGUIRRE. 2005. Micorriza arbuscular, *Bacillus* y sustrato enriquecido con vermicomposta en el desarrollo de plantas de papayo. *Terra latinoamericana*, 23: 523-531.
- MARTÍNEZ R y B DIBUT. 1996. La experiencia cubana en el uso de los biofertilizantes. 85 p.
- MINAG. 2012. Instructivo Técnico para el cultivo de la papaya. 24 pp.
- MEDEROS, E. y M. RODRÍGUEZ. 1988. Influencia de diferentes bioestimulantes y reguladores del crecimiento en la germinación de la semilla de papaya (*Carica papaya* L.) y su posterior crecimiento. *Centro Agrícola* 15(2):41-49.
- MUNOZCANO, M. 2010. Producción de plántulas de papaya en invernadero. Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A.C. Fundación Produce Sinaloa, México. 23 p.
- RENDINA N.; M. NUZZACI; A. SCOPA; A. CUYERS y A. SOFO. 2019. Chitosan-elicited defense responses in Cucumber mosaic virus (CMV)-infected tomato plants. *Journal of plant physiology*, 19(234):9-17.

- REYES-PÉREZ, J.; E.A. ENRÍQUEZ-ACOSTA; M.A. RAMÍREZ-ARREBATO; E.Z. VALENZUELA; L. LARA CAPISTRÁN; L.G. HERNÁNDEZ-MONTIEL. 2020. Efecto del quitosano sobre Variables del crecimiento, rendimiento y contenido nutricional del tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 11(3):457-65.
- RODRÍGUEZ, M.C. y P. ROSELL. 2005. Productividad y características fenológicas de los cultivares de papaya 'Sunrise' y 'Baixinho de Santa Amalia' en invernadero de malla en la zona suroeste de la isla de Tenerife. *Actas Portuguesas de Horticultura*, 6:245-249.
- RODRÍGUEZ-PEDROSO, A.T.; M.A. RAMÍREZ-ARREBATO; A. FALCÓN-RODRÍGUEZ; S. BAUTISTA-BAÑOS; E. VENTURA-ZAPATA; y Y. VALLE-FERNÁNDEZ. 2017. Efecto del Quitomax® en el rendimiento y sus componentes del cultivar de arroz (*Oryza Sativa* L.) var. INCA LP 5. *Cultivos Tropicales*, 38(4):156-9.
- SCHRIEFER, D. 2000. Agriculture in Transition. Acres. Austin, TX, EEUU. 238 pp.
- SPSS. 2012. Statistical Package for the Social Sciences. Versión 2.1. Manual del usuario del sistema básico de IBM. [En línea]. Consultado: abril de 2021. Disponible en: <http://www-01.ibm.com/software/es/stats21/>.
- TERRY ALFONSO, E.; A. FALCÓN RODRÍGUEZ; J. RUIZ PADRÓN; Y. CARRILLO SOSA y H. MORALES MORALES. 2017. Respuesta agronómica del cultivo de tomate al bioproducto QuitoMax®. *Cultivos Tropicales*, 38(1):147-54.
- VELASCO, V.J.; R. FERRERA-CERRATO; J.J. ALMARAZ. 2001. Vermicomposta, micorriza arbuscular y *Azospirillum brasilense* en tomate de cáscara. *Terra latinoamericana*, 19: 241-248.