

INOÓCULOS MICROBIANOS EN LA REDUCCIÓN DEL CONSUMO DE ABONO ORGÁNICO Y EL CRECIMIENTO DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) VAR. ENANA ROJA CUBANA¹³

MICROBIAL INOCULES IN THE REDUCTION OF THE CONSUMPTION OF ORGANIC FERTILIZER AND THE GROWTH OF GUAVA (*Psidium guajava* L.) VAR. CUBAN RED DWARF

Leudiyanes Ramos-Hernández¹, Noel J. Arozarena-Daza³, José Lescaille-Acosta², Ernesto Castañeda-Hidalgo^{4§}, Gisela Margarita-Santiago-Martínez⁴, Salvador Lozano-Trejo⁴

¹Consultoría Agrícola PRO-CAP. Oaxaca, México. ²Universidad de Guantánamo. Facultad Agroforestal. Guantánamo, Cuba. ³Instituto de Investigaciones de Fundamentales en Agricultura Tropical Alejandro de Humboldt. La Habana, Cuba. ⁴Tecnológico Nacional de México. Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca. Nazareno, Xoxocotlán, Oaxaca, México.

§Autor para correspondencia: (casta_h50@hotmail.com).

RESUMEN

La investigación se desarrolló con el objetivo de determinar la influencia de inóculos microbianos en la reducción del consumo de abono orgánico y el crecimiento de plantas de guayaba Var. Enana Roja Cubana. Los tratamientos conformaron combinando cuatro proporciones de suelo y abono orgánico (1:0, 3:1, 2:1, 1:1) y dos inóculos microbianos (EcoMic® y AZOMEG). Como variables de respuesta se evaluaron: tiempo de obtención de plantas óptimas para el trasplante, área foliar, tasas de crecimiento (TRC, TAN, TAC, AFE), concentración de NPK, densidad visual, porcentaje de colonización, conteo de poblaciones de rizobacterias y la producción de plantas de guayaba a nivel territorial. Para el montaje experimental se empleó un diseño de parcelas divididas sobre bloques al azar, con tres réplicas por cada tratamiento; cada réplica constó de cuatro plantas. En el procesamiento estadístico se comprobaron los postulados y la diferencia de medias se procesó según prueba de Tukey ($p \leq 0,01$). En el análisis se utilizó el paquete estadístico STATISTICA 8 en ambiente *Windows*. Los resultados obtenidos, demostraron que la combinación de EcoMic® y AZOMEG, superan la respuesta vegetal del testigo, propicia la reducción del 50% de la cantidad de abono orgánico empleado para la propagación de guayaba, se favorece la absorción de nutrientes, se incrementan las poblaciones microbianas estudiadas, se reduce el tiempo de obtención de plantas aptas para trasplante y se contribuyó al incremento de la producción de las mismas en Guantánamo, Cuba.

Palabras clave: Abono orgánico, inóculos microbianos, guayaba, propagación.

INTRODUCCIÓN

La reproducción asexual juega un papel importante en la propagación del cultivo de guayaba (*Psidium guajava* L.), cuyos métodos más conocidos son injertos, estacas de raíz, estacas de brotes enraizados en el tronco, estacas de ramas lignificadas, acodos o margullos aéreos o en suelo, cultivo de tejidos y enraizamiento de estacas de ramas herbáceas o esquejes (MINAG, 2012). Este último método es el más utilizado en la propagación de guayaba var. Enana Roja Cubana, dicho método permite obtener plantas de alta calidad y con notable ahorro de tiempo (3.5 a 6 meses), recursos humanos y financieros; además de las labores encaminadas a la producción y conducción de patrones relacionadas con los injertos (Rodríguez *et al.*, 2001).

¹³ Recibido: 28 de mayo de 2021

Aceptado: 09 de noviembre de 2021

Otro aspecto importante dentro de la tecnología de producción de plantas es la composición del sustrato, para los procesos de crecimiento y desarrollo que suceden al enraizamiento de los esquejes. De la calidad de este soporte dependen el desarrollo posterior de las raíces, su vigor y el tiempo para la comercialización o el trasplante (Suárez, 2011 y Reyes-Pérez *et al.*, 2021).

En Cuba, el Ministerio de la Agricultura estableció el empleo de zeolita y abono orgánico, como componentes del sustrato (MINAG, 2012); pero los productores que a menudo enfrentan dificultades para acceder a la zeolita, la han sustituido por suelo de calidad tan variable como los sitios de los que se extrae; así, preparan sustratos con suelo y abono orgánico a partes iguales. Esta actividad, también se ve limitada por la disponibilidad de portadores de materia orgánica, condicionada o dependiente de la debilitada actividad ganadera y agrícola del país.

De manera que buscar alternativas que optimicen el consumo de abono orgánico en el período de crecimiento, también constituye demanda a atender por la gestión de conocimientos. Para ello se dispone como insumo informativo, de los resultados que en todo el país validan el empleo de inoculantes microbianos en la mejora de la calidad de uso agrícola, de las mezclas empleadas como sustrato de naturaleza orgánica en la producción de frutales, hortalizas y granos, entre otros rubros alimenticios (Gutiérrez *et al.*, 2011; Jiménez, 2014, Llerena-Ramos *et al.*, 2021).

Entre las opciones existentes se encuentra el uso de inoculantes microbianos (IM) como son el EcoMic® y AZOMEG, que han sido ampliamente estudiados en la mayoría de los cultivos agrícolas, demostrando potencialidades para mejorar las condiciones biológicas de los suelos, reducción del consumo de portadores de materia orgánica y fertilizantes minerales e influir positivamente en el crecimiento y desarrollo de los cultivos (Lino *et al.*, 2010, Reyes-Pérez *et al.*, 2020).

Sin embargo, en cualquier caso, todavía es insuficiente el conocimiento acumulado sobre la efectividad de su uso en el manejo agronómico de la guayaba var. Enana Roja Cubana, lo que justifica la realización de investigaciones en ese sentido. Por lo que el objetivo de la presente investigación es determinar la influencia de inóculos microbianos en la reducción del consumo de abono orgánico y el crecimiento de plantas de guayaba Var. Enana Roja Cubana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en condiciones de producción en la provincia de Guantánamo, Cuba, y estuvo enfocado hacia la reducción del consumo de abono orgánico en la elaboración de sustratos para el crecimiento de plantas de guayaba, con el empleo de los inóculos microbianos AZOMEG y EcoMic®. El establecimiento del trabajo de investigación se realizó según la correspondiente guía técnica para la propagación de la guayaba propuesta por el MINAG (2012) a partir del trasplante a bolsa. Inicialmente, las bolsas se ubicaron bajo un umbráculo en la fase de enraizamiento y cuando los esquejes llegaron a la fase de brotación, se pasaron de manera definitiva al área de aclimatación a pleno sol.

Para la composición de los tratamientos se combinaron diferentes proporciones de suelo y abono orgánico. En ambos materiales se descartó la presencia de nematodos mediante la prueba de estimación de poblaciones de *Meloidogyne incognita* propuesta por Sánchez y Rodríguez (2000); el resto de las atenciones fitosanitarias se realizó según las normas técnicas vigentes.

El montaje del esquema experimental se replicó tres veces en el período de investigación; se empleó AZOMEG procedente del INIFAT con 2×10^{11} UFC x mL⁻¹ de *Azotobacter chroococcum* y 3.2×10^{11} UFC x mL⁻¹ de *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*, en dosis de 2 mL L⁻¹ (Lino *et al.*, 2010). El EcoMic® se aplicó por el método descrito por Ruíz *et al.* (2010). El bioproducto fue elaborado en el INCA con hongos micorrizógenos arbusculares de la especie *Glomus intraradices*, reclasificada taxonómicamente como

Rhizophagus intraradices Smith y Schenck (Schüßler y Walker, 2011)], cepa INCAM-11 y con población efectiva de 25 esporas g⁻¹ de producto. En el caso de las aplicaciones conjuntas de los IM, se garantizó que la cantidad efectiva de producto por esqueje fuese similar a la aplicada en cada caso, por separado. Los tratamientos objeto de estudio se muestran en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición de los tratamientos.

Tratamiento	Proporción suelo/abono orgánico	IM
1	1:0	Sin IM
2	3:1	
3	2:1	
4	1:1	
5	1:0	EcoMic®
6	3:1	
7	2:1	
8	1:1	
9	1:0	AZOMEG
10	3:1	
11	2:1	
12	1:1	
13	1:0	EcoMic® + AZOMEG
14	3:1	
15	2:1	
16	1:1	

Las variables de respuesta fueron las siguientes:

1. El tiempo de obtención de plantas óptimas para el trasplante a campo (plantas con tres pares de hojas y 10 cm de altura).
2. El área foliar (cm²).
3. Los índices de crecimiento (TAC, TRC, TAN y AFE).
4. El análisis químico foliar (N P K, %).
5. El porcentaje de colonización (%).
6. La densidad visual (DV) (%).
7. El conteo de poblaciones de rizobacterias.
8. La producción de plantas de guayaba.

Se consideraron tres réplicas por cada tratamiento. Cada réplica estuvo conformada por cuatro plantas, de manera que se garantizara suficiente material para los muestreos destructivos que se realizaron. Las bolsas de cada tratamiento se ubicaron de acuerdo a un diseño de parcelas divididas y se distribuyeron en bloques al azar de acuerdo con Espino y Arcia (2009). Como parcela mayor se seleccionó la proporción suelo/abono orgánico (cuatro combinaciones) y como parcela menor, la aplicación de IM (cuatro variantes).

Una vez obtenida la mejor propuesta de trabajo se realizó la fase de generalización de los resultados desde el 2011-2013. Para ello se comparó la tecnología propuesta para la reproducción con la derivada del trabajo experimental.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 2 se muestra que la variante D ~en ausencia de IM~ es el testigo de producción, según MINAG (2012); nótese como su composición queda justificada al compararla con su homóloga A, según la cual, se requiere un periodo de alrededor de tres meses, para disponer de plantas listas para la comercialización o trasplante.

Cuadro 2. Tiempo (días) en que las plantas alcanzan los valores de altura (10 cm) y cantidad de pares de hojas (3) establecidos por las normas técnicas, como respuesta a la composición del sustrato (suelo/abono orgánico) y la aplicación de inóculos microbianos (IM) [n=10 observaciones por variante; media \pm s].

Proporción suelo/abono orgánico	Tiempo (días)			
	Sin IM	EcoMic®	AZOMEG	EcoMic® + AZOMEG
1:0 (A)	90 \pm 5,0	75 \pm 4,0	75 \pm 5,0	60 \pm 5,0
3:1 (B)	75 \pm 4,0	60 \pm 5,0	60 \pm 5,0	45 \pm 5,0
2:1 (C)	60 \pm 5,0	60 \pm 4,0	60 \pm 4,0	45 \pm 4,0
1:1 (D)	60 \pm 5,0	60 \pm 5,0	60 \pm 5,0	45 \pm 5,0

La respuesta al empleo de los IM de manera independiente, solo resultó efectiva cuando el suelo representó no menos del 75% de la mezcla empleada como sustrato.

La sinergia posible entre ambos IM, comentada ya por Martín *et al.* (2015), se expresa en el hecho de que la coinoculación permite reducir, para cualquier combinación usada como sustrato, el tiempo de obtención de plantas comercializables, luego del trasplante a bolsas, resultado que coinciden con los de Martín *et al.* (2014) en el cultivo de la *Canavalia*.

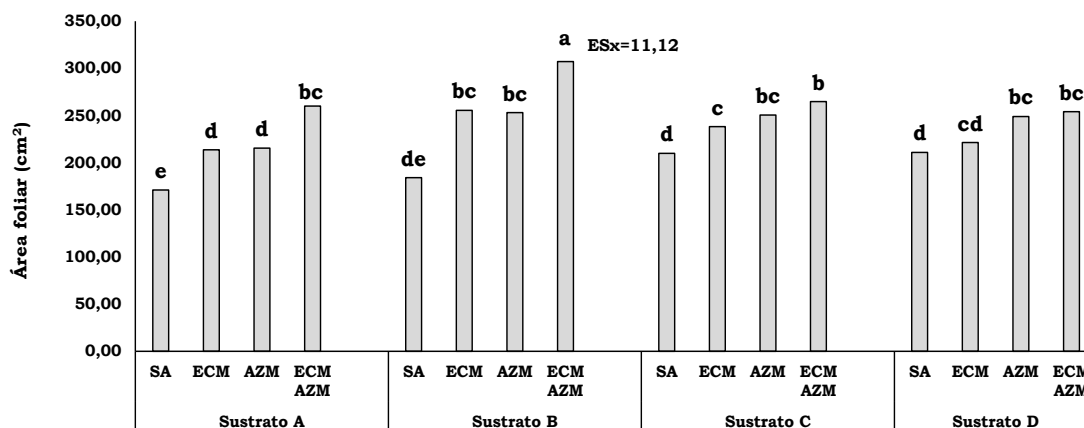
Además, la cantidad de abono orgánico puede reducirse de un 50 (D) a un 25% (B), sin afectar al proceso productivo. Lo anterior concuerda con los criterios de Turrini *et al.* (2018) quien plantea que los IM influyen en la optimización del uso de los recursos biológicos y en la estimulación del desarrollo de los cultivos agrícolas; semejante respuesta para el cultivo de la guayaba, a partir del uso de HMA es informada por Quiñones-Aguilar *et al.* (2021).

Ejemplos de la optimización de recursos que posibilita la coinoculación microbiana son presentados por León *et al.* (2010), que al emplear AZOMEG en plantas de tabaco demostraron que este IM propició la obtención de plántulas de mayor vigor, con una reducción del 25 y el 50% de la fertilización nitrogenada y fosfórica, respectivamente. Por otra parte, Agbodjato *et al.* (2016) demostraron la importancia de la coinoculación de bacterias promotoras del crecimiento para favorecer el desarrollo de plántulas de maíz.

Las plantas producidas bajo el concepto de coinoculación, además de cumplir con los indicadores de calidad establecidos, se caracterizaron por presentar una mayor área foliar, respecto a las logradas con los restantes tratamientos (Figura 1).

Las plantas crecidas en estas condiciones, según lo planteado Del Águila *et al.* (2018) realizan un mayor aprovechamiento de los nutrimentos y del agua que redundan en la mayor formación de biomasa en el mismo período de tiempo, respecto a las que no reciben ese tratamiento.

En el cuadro 3 se presenta la evaluación comparativa de los indicadores de crecimiento, entre el tratamiento que aportó los mejores resultados (B coinoculado) y el tratamiento que se emplea en la producción (D).



SA: sin aplicación de inóculo microbiano; ECM: EcoMic®; AZM: AZOMEG; Sustrato A: suelo/abono orgánico prporción 1:0; Sustrato B: suelo/abono orgánico prporción 3:1; Sustrato C: suelo/abono orgánico prporción 2:1; Sustrato D: suelo/abono orgánico prporción 1:1. ESx: Error Estándar de la media; [Medias con superíndices diferentes, difieren significativamente para $p \leq 0.01$].

Figura 1. Área foliar de plantas de guayaba Enana Roja Cubana tratadas con EcoMic® y AZOMEG y crecidas en sustratos de diferente relación suelo/portador de materia orgánica, al momento de alcanzar la altura (10 cm) y la cantidad de pares de hojas (3) requeridas por las normas técnicas.

Cuadro 3. Indicadores de crecimiento de plantas de guayaba var. Enana Roja Cubana, desde trasplante a bolsas, hasta que alcanzan la altura (10 cm) y la cantidad de pares de hojas (3) fijadas por normas técnicas. B: sustrato coinoculado con EcoMic® y AZOMEG; D: sustrato sin inocular según normas técnicas.

Sustrato	TAC (g día ⁻¹)	TRC (g.g ⁻¹ día ⁻¹)	TAN (mg.cm ⁻² día ⁻¹)	AFE (dm ² g ⁻¹)
B	0.200	0.032	13.6	1.22
D	0.066	0.025	7.2	2.26
F _{calculada}	76.59	6.29	48.04	66.94
significancia	**	*	**	**

TAC: Tasa absoluta de crecimiento, TRC: Tasa relativa de crecimiento; TAN: Tasa de acumulación neta; AFE: área foliar específica; B: suelo/abono orgánico proporción 3:1; D: suelo/abono orgánico proporción 1:1.

El tratamiento B tiene una la mayor eficiencia fisiológica porque las plantas crecidas en este sustrato necesitan menos área foliar para la formación de un gramo de masa seca foliar, además los indicadores TAC, TRC y TAN tienen mejor respuesta, lo que, según criterios de Maqueira *et al.* (2010), es prueba de mayor eficiencia fotosintética. En el cuadro 4 se corrobora lo planteado, con información del análisis químico foliar.

La marcada diferencia a favor del tratamiento con los IM ratifica el efecto que se les reconoce por parte de Shirinzadeh *et al.* (2013) y Soleimanzadeh y Gooshchi (2013), a la influencia de los IM en la respuesta vegetal de los cultivos. Al respecto, Domínguez *et al.* (2002) demostraron que la aplicación de diferentes abonos orgánicos incrementa significativamente el efecto de *A. chroococcum* en el crecimiento y desarrollo de esquejes de *Morus alba* L. Mientras que Mohandas *et al.* (2013) demostraron que la aplicación de biofertilizantes en el cultivo de la guayaba también favorece el crecimiento y el estado sanitario de la planta. El efecto de la aplicación de los inóculos microbianos sobre los contenidos de sus respectivos componentes en el sustrato (Cuadro 5).

Cuadro 4. Concentración foliar de NPK de plantas de guayaba 'Enana Roja Cubana', al alcanzar la altura (10 cm) y la cantidad de pares de hojas (3) fijadas por normas técnicas. [B: sustrato coinoculado con EcoMic® y AZOMEG; D: sustrato sin inocular según normas técnicas; valor promedio \pm s].

Sustrato	Concentración foliar (%)		
	N	P	K
B	1.62 \pm 0.082	0.123 \pm 0.0021	0.590 \pm 0.036
D	0.90 \pm 0.079	0.055 \pm 0.0046	0.387 \pm 0.028

Cuadro 5. Análisis microbiológico del sustrato: variables de funcionamiento fúngico y poblaciones de rizobacterias. B: sustrato coinoculado con EcoMic® y AZOMEG; D: sustrato sin inocular según normas.

Sustrato	Variables de funcionamiento fúngico		Poblaciones de rizobacterias (UFC·g ⁻¹ de sustrato)	
	Porcentaje de Colonización	Densidad Visual (%)	A. <i>Chroococcum</i>	B. <i>megatherium</i>
B	51.20	3.16	3.0 x 10 ⁶	2.5 x 10 ⁵
D	36.66	2.34	2.4 x 10 ³	4.2 x 10 ³
F calculada p \leq 0.05	8.43	1.30	-	-
Significancia	*	*	-	-

Como se puede observar, hay un incremento para todas las variables evaluadas, asociable al empleo de los IM; si se considera que este análisis se hizo al final del proceso de producción de plantas listas para trasplante o comercialización; a partir de la dinámica de crecimiento de cada especie microbiana, se puede afirmar que se logró con cada una de las aplicaciones, una presencia notable de los HMA y las RPCV en los sustratos. Este resultado en alguna medida es una validación de la forma escogida para el manejo o tratamiento microbiológico de los sustratos, en la alternativa diseñada.

Por otra parte, también debe tenerse en cuenta que tanto el abono orgánico, como el suelo y la actividad biológica en la rizosfera aportan carbono, portadores energéticos y metabolitos que son rápidamente utilizados como fuente para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos (Patil *et al.*, 2013).

Igualmente resulta notable el incremento de las poblaciones de *A. chroococcum* y *B. megatherium* coinoculadas con los HMA, lo cual justifica el efecto sinérgico que existe entre estos microorganismos, también reconocido por Terry *et al.* (2012) y Subedi *et al.*, (2019). Spagnoletti *et al.* (2013) y Zavala *et al.* (2020) reconocen que el resultado de la aplicación conjunta, la ocurrencia de una simbiosis tripartita HMA-RPCV-PLANTA, que favorece a todas las partes y por consiguiente una mejora la biodiversidad microbiológica de la rizosfera y el crecimiento de la planta. En resumen, la alternativa más efectiva según los indicadores evaluados resulta ser la del sustrato B, con inoculación con EcoMic® y AZOMEG.

CONCLUSIÓN

La aplicación combinada de EcoMic® y AZOMEG en la etapa de trasplante a bolsa permite reducir el consumo de abono orgánico empleado en la preparación del sustrato, a la vez que estimula el crecimiento y la calidad de uso agrícola de las plantas y acorta el tiempo de obtención de ese insumo de la producción.

LITERATURA CITADA

- Agbodjato, N.A., P.A. Noumavo, A. Adjanohoun, L. Agbessi, and L. Baba-Moussa. 2016. Synergistic effects of plant growth promoting rhizobacteria and chitosan on *in vitro* seeds germination, greenhouse growth, and nutrient uptake of maize (*Zea mays* L.). *Biotechnol. Res. Int.* 1-11. doi: <https://doi.org/10.1155/2016/7830182>.
- Del Aguila, K.M., G. Vallejos-Torres, L.A. Arévalo and A.G. Becerra. 2018. Inoculación de Consorcios Micorrízicos Arbusculares en *Coffea arabica* var. Caturra en la región San Martín. *Información Tecnológica.* 29(1): 137-146.
- Domínguez, A.; A. Pérez, A. Y. Soto, A. Días, I. Fernández, R. Rodríguez, A. Blanco y J. Revilla. 2002. Influencia de la aplicación de *Azotobacter chroococcum* y diferentes fuentes de materia orgánica en el desarrollo de esquejes de *Morus alba*, L. *Pastos y Forrajes* 2(1):1-5.
- Espino, S. A. y P.J. Arcia. 2009. Estadística aplicada para las ciencias y la docencia. Estadística aplicada a las ciencias biológicas y agrícolas. Editora Publicina. La Habana. Vol. I. pp. 146.
- Gutiérrez, H.L., D.N. Arozarena, B.A. Lino, R.Y. Ríos, L.M. Cabrera, E.S. Álvarez, F.O. Meléndez, E.M. Mendoza, L.Y. Ortega y G.S. Marrero. 2011. Respuesta del pimiento (*Capsicum annuum* L.) var. Lical a la aplicación conjunta de microorganismos biofertilizadores en organoponía semiprotegida en época óptima. *Agrotecnia de Cuba* 35(1): 49-53.
- Jiménez, F. 2014. Extensión de la tecnología cubana de cultivo de papaya (*Carica papaya* L.) var. Maradol Roja en la Mixteca Poblana, México. Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Agrícolas. INIFAT. 107 p.
- León, G.Y., R. Martínez-Viera, M.J.M. Hernández y H.Y. Cruz. 2010. Efecto de la aplicación combinada de *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus megatherium* var *Phosphaticum* sobre las características morfológicas de plántulas de tabaco. En: XVII Congreso Científico Internacional del Instituto Nacional de Ciencias agrícolas (INCA). La Habana, Cuba.
- Lino, A.; Y. Ríos, N. Arozarena, B. Dibut, G. Croche, J. Fernández, H. Ramos, S. Álvarez, M. Ortega y L. Fey. 2010. Efecto de la aplicación conjunta del FitoMas y AZOMEG en cultivo del tomate (*Solanum lycopersicum* L.) var. INIFAT-28 en condiciones de macetas. *Revista Agrotecnia de Cuba* 34(1): 51-58.
- Llerena-Ramos, L., J.J. Reyes-Pérez, A.R. Álvarez-Sánchez y R.A. Pincay-Ganchozo. 2021. Respuesta agronómica del cultivo del arroz a la inoculación con bacterias promotoras del crecimiento vegetal. *Ciencia Agrícola*. En: <http://cagricola.uclv.edu.cu>.
- Martín, G.M.; P.J. González, R. Rivera, J. Arzola y A. Pérez. 2014. Efecto de la aplicación de estiércol vacuno e inoculación micorrízica sobre el crecimiento y producción de semillas de *Canavalia ensiformis* en suelos Ferralíticos Rojos Lixiviados. *Cultivos Tropicales* 35(1): 86-91.
- Martin, G., R. Reyes y J. Ramirez. 2015. Coinoculación de *Canavalia ensiformis* (L.) D.C. con *Rhizobium* y hongos micorrízicos arbusculares en dos tipos de suelos de Cuba. *Cultivos Tropicales*, 36(2), 22-29. http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v36n2/en_ctr04215.pdf.
- Ministerio de la Agricultura (MINAG). 2012. Instructivo técnico para el cultivo de la guayaba. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical y Asociación Cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales. Segunda edición. Ciudad de La Habana, Cuba. 35 p.
- Mohandas, S., S. Poovarasana, P. Panneerselvam, B. Sarithaa, K.K. Upretia, R. Kamala and T. Sita. 2013. Guava (*Psidium guajava* L.) rhizosphere *Glomus mosseae* spores harbor actinomycetes with growth promoting and antifungal attributes. *Sci. Hortic.* 150: 371-376. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.11.019>.

- Patil, P.; P. Ghag and S. Patil. 2013. Use of bio-fertilizers and organic inputs-as LISA technology by farmers of Sangamner. *International Journal of Advancements in Research & Technology* 2(7):28-33.
- Quiñones-Aguilar, E.E., G. Rincón-Enríquez y L. López-Pérez. 2020. Hongos micorrízicos nativos como promotores de crecimiento en plantas de guayaba (*Psidium guajava* L.). *Terra Latinoamericana* Número Especial 38-3: 541-554. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i3.646>.
- Reyes-Pérez, J.J., E.A. Enríquez-Acosta, M.Á. Ramírez-Arrebato, A.T. Rodríguez-Pedroso y A. Falcón-Rodríguez. 2020. Efecto de ácidos húmicos, micorrizas y quitosano en indicadores del crecimiento de dos cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Terra Latinoamericana*. Número Especial 38-3: 653-666. DOI: <https://doi.org/10.28940/terra.v38i3.671>.
- Reyes-Pérez, J.J., L.T. Llerena-Ramos, R.A. Ramos-Remache, M.A. Ramírez-Arrebato, A.B. Falcón-Rodríguez, R.A. Pincay-Ganchozo y T. Rivas-García. 2021. Efecto del quitosano en la propagación vegetativa de cacao (*Theobroma cacao* L.) por esquejes. *Terra Latinoamericana*, 39, 1-9. e1008. <https://doi.org/10.28940/terra.v39i0.1008>.
- Rodríguez, N.; O. Mas, G. González, P. Sánchez y M. Santos. 2001. Inducción del enraizamiento en esquejes herbáceos de *Psidium guajava* L. Instituto de Investigaciones en Fruticultura Tropical. Boletín de Reseñas. Serie RELAFRUT 1:17-19.
- Ruíz, L.A., J. Simó y R. Rivera. 2010. Nuevo método para la inoculación micorrízica del cultivo de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz). *Cultivos Tropicales* 31(3):15-20.
- Sánchez, L. y M. Rodríguez. 2000. Estimación de niveles de inóculo de *Meloidogyne incognita* a través de planta indicadora. *Rev. de Protección Vegetal* 15(2):109-113.
- Schüßler, A. and C. Walker. 2011. Evolution of the plant-symbiotic fungal Phylum, Glomeromycota. Evolution of fungi and fungal-like organisms, The Mycota XIV. Pöggeler, S. & Wöstemeyer, J. (Eds.) © Springer-Verlag Berlin Heidelberg. pp. 163-185.
- Shirinzadeh, A., H. Soleimanzadeh and Z. Shirinzadeh. 2013. Effect of seed priming with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on agronomic traits and yield of barley cultivars. *World Applied Sciences Journal* 21 (5):727-731.
- Soleimanzadeh, H. and F. Gooshchi. 2013. Effects of *Azotobacter* and nitrogen chemical fertilizer on yield and yield components of wheat (*Triticum aestivum* L.). *World Applied Sciences Journal* 21 (8): 1176-1180.
- Spagnoletti, F.N.; A. Fernández-di Pardo, G.N.E. Tobar y V.M. Chiocchio. 2013. Las micorrizas arbusculares y *Rhizobium*: una simbiosis dual de interés. *Rev Argent Microbiol* 45(2):131-132.
- Suárez, R.R.S. 2011. Evaluación de métodos de propagación en pitahaya amarilla (*Selenicereus megalanthus* (Haw.) Britt & Rose) y pitahaya roja (*Hylocereus polyrhizus* (Haw.) Britt & Rose). Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ciencias Agrarias y Fitomejoramiento. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. 196 p.
- Subedi, R., A. Khanal, K. Aryal, L.B. Chhetri and B.P. Kandel. 2019. Response of *Azotobacter* in cauliflower (*Brassica oleracea* L. var. Botrytis) production at Lamjung, Nepal. *Acta Scientifica Malaysia* 3(1): 17-20.
- Terry, A.E., P.J. Ruiz, P.T. Tejeda, E.I. Reynaldo y M.M. Díaz de Armas. 2012. Efectos sinérgicos y/o compatibilidad de bioproductos como alternativas para la producción hortícola cubana. En: XVIII Congreso Científico Internacional del Instituto Nacional de Ciencias agrícolas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. La Habana, Cuba.
- Turrini, A., L. Avio, M. Giovannetti and M. Agnolucci. 2018. Functional complementarity of arbuscular mycorrhizal fungi and associated microbiota: The challenge of translational research. *Front. Plant Sci.* 9: 1407. doi: <https://doi.org/10.3389/fpls.2018.01407>.
- Zavala, J., M. Alcarraz y J. Julian. 2020. Evaluación para la producción de *Azotobacter* sp. promotor de crecimiento para cultivos de *Coffea arabica*. *Ciencia e Investigación* 2020 23(1):45-50. doi: <http://dx.doi.org/10.15381/ci.v23i1.18751>.