

Uso de diferentes fuentes orgánicas y sustratos, en la propagación de semillas de plátano (*Musa* AAB, cv Hartón Gigante)

Gustavo Martínez^{1*}, Juan Rey¹, Rafael Pargas¹, Carlos Guerra¹, Edwuar Manzanilla¹, José Rivera², Cesar Rojas², Franklin Bolívar³

¹ Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas (INIA) - Centro Nacional Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), Maracay, Venezuela

² AGROMARKETING, ³ FUMPLAVEN

RESUMEN

Con la finalidad de evaluar diferentes fuentes orgánicas y su interacción con restos de sustrato de la fermentación sólida utilizados para la cría y producción de *Trichoderma* (subproducto SFST) sobre la brotación de semillas de plátano Hartón Gigante, secciones de cormos de 75 a 90 g, fueron sumergidas durante 30 minutos en soluciones al 1% de los productos FITOFOL H15 (Ácido húmico mineral) (T1), ESTEEM (Extracto de *Glycine betaine* 50%) (T2), HUMUS CARONI (Humus mineral) (T3), Humus de lombriz CENIAP (T4), y el testigo (T0) fue inmerso en agua. Se sembraron 15 secciones por tratamiento, colocados al azar en un cantero, con una mezcla de suelo – arena – cáscara de arroz, relación 1 : 1 : 0,25. Paralelamente fueron sembrados en otro cantero con la misma mezcla más subproducto SFST y el testigo fue colocado en un tercer cantero, con la mezcla de suelo-arena- cáscara de arroz, en la misma proporción, para evitar riesgo de contaminación, con las fuentes orgánicas usadas en los tratamientos. Durante cinco semanas se evaluó la emisión de brotes y en la semana diez se determinaron altura de plántulas y peso de las raíces. Los resultados indicaron, que no existen diferencias en el periodo de emisión de brotes, pero se evidenciaron diferencias significativas entre las diferentes fuentes orgánicas y el subproducto SFST sobre la altura de las plantas y peso de raíces, con respecto al testigo. La interacción entre SFST y los tratamientos T1 y T4, generaron las mejores respuestas.

Palabras clave: Fuentes orgánicas, plátano, propagación.

Use of different organic sources and substrates, in the propagation of plantain seeds (*Musa* AAB, cv Harton Giant)

ABSTRACT

In order to evaluate different organic sources and their interaction, with solid fermentation substrates used for the breeding and production of *Trichoderma* (subproduct SFST), on the budding of sections of plantain corms Giant Hartón, corm sections of 75 to 90 g, were immersed for 30 minutes in 1% solutions of the products FITOFOL H15 (mineral humic acid) (T1), ESTEEM (Glycine Betaine Extract 50%)

*Autor de correspondencia: Gustavo Martínez

E-mail: martinezgve@yahoo.es

(T2), HUMUS CARONI (mineral Humus) (T3), CENIAP worm humus (T4), and the control (T0) was immersed in water. Fifteen sections were planted per treatment, placed at random, in a quarry, with a mixture of soil - sand - rice husk, ratio 1: 1: 0.25. At the same time, they were planted in another quarry with the same mixture with SFST subproduct. While the control was placed in a third quarry, with the soil-sand-rice husk mixture, in the same proportion, to avoid contamination risk, with the organic sources used in the treatments. Sprout emission was evaluated for five weeks and seedling height and root weight were determined in week ten. The results indicated that there were no differences in the outbreak period, but there were significant differences between the different organic sources and the SFST subproduct on the height of the plants and root weight, with respect to the control. In the interaction between SFST and the T1 and T4 treatments, they generated the best responses.

Key words: Organic sources, plantain, propagation.

INTRODUCCION

La disponibilidad de semillas de alta calidad, producidas en menor tiempo, es factor importante en cualquier sistema de producción de cultivos de las musáceas. El primer paso para iniciar la siembra comercial de estos cultivos, es la selección del material de propagación, el cual, se puede agrupar en dos tipos: tradicional (cormos o partes del mismo) y procedentes de cultivo *in vitro* (Galan *et al.*, 2018; Cedeño *et al.*, 2016).

Por lo general, el material tradicional es utilizado en plantaciones de tipo familiar o en plantaciones establecidas, en gran número de países tropicales dedicadas al consumo o mercado local o incluso para exportación cuando haya limitación de acceder a vitroplantas (Galan *et al.*, 2018). Mientras que las plantaciones comerciales destinadas a la exportación utilizan casi exclusivamente plantas procedentes de cultivo de tejidos (Galan *et al.*, 2018; Cedeño *et al.*, 2016). No obstante, el uso de vitroplantas puede implicar alto costo, y probablemente es una de las causas de que su uso no se haya generalizado completamente a los países latinoamericanos, ya que limita la adquisición por pequeños productores con reducidas áreas de cultivo y escasos recursos (Galan *et al.*, 2018; Cedeño *et al.*, 2016).

La obtención de material de siembra por la vía tradicional, es el método más utilizado por los pequeños productores, por no representar incremento significativo en los costos de producción y por ser considerado como lo más práctico y

sencillo a nivel de campo; sin embargo, no es la mejor opción para establecer nuevas plantaciones, al existir alta probabilidad de diseminación de plagas u otros agentes dañinos dentro de la plantación, al no existir los cuidados y precauciones fitosanitarias necesarias, así como materiales de bajo vigor que reducen su calidad, mermando significativamente el rendimiento y la rentabilidad (Cedeño *et al.*, 2016; Nava, 1980; Sandoval *et al.*, 1991).

De igual manera, otra limitante a considerar es la escasa disponibilidad de semillas que puede existir en cierto momento, por diversos factores, donde la dominancia apical en las plantas madres sobre los hijuelos, inhibe la activación y desarrollo de yemas laterales (Galan *et al.*, 2018; Cedeño *et al.*, 2016).

Por lo tanto, la selección del material de siembra y la elección de un método apropiado de propagación, son prioritarios para el inicio del cultivo (Cedeño *et al.*, 2016), siendo indispensable el uso de sustratos adecuados y estimuladores que ayuden a mejorar condiciones de crecimiento y sanidad a los rizomas tratados, así como también potencializar su tasa de multiplicación (Cedeño *et al.*, 2016).

Con la finalidad de evaluar el uso de diferentes fuentes orgánicas y sustratos, en la propagación de semillas de plátano (*Musa* AAB, Cv Hartón Gigante), se llevó a cabo esta investigación en el Campo experimental del INIA-CENIAP-Maracay, Venezuela.

MATERIALES Y METODOS

Se utilizaron cormos de plantas de plátano Hartón Gigante (*Musa AAB*), seccionados en porciones iguales de aproximadamente 80 g, los cuales fueron sumergidas durante 30 minutos en solución al 1% de los siguientes productos: ácido Húmico al 1% (v/v) (FITOFOL H15) (T1), extracto de *Glycine betaine* 50% (ESTEEM) (T2), mezcla de ácido húmico y fúlvico de origen mineral (HUMUS CARONI) (T3), mezcla de ácido húmico y fúlvico de lombriz, origen mineral, Humus de lombriz CENIAP (T4), y el testigo (T0) que fue inmerso en agua.

Se usaron 15 secciones de cormo por tratamiento, los cuales fueron sembrados en un cantero (9 m²), acondicionado con una mezcla de suelo - arena - cascara de arroz, en relación 1 : 1 : 0,25, colocando los tratamientos al azar. De igual manera, en otro cantero de igual dimensión y características acondicionado con la misma mezcla (suelo - arena - cáscara de arroz, relación 1 : 1 : 0,25), más 4,5 kg de restos de sustrato de la fermentación sólida utilizados para cría y producción de *Trichoderma* a nivel comercial (SFSPT), con una población estimada de 40 000 UFC (unidades formadoras de colonia) de *Trichoderma* spp. por gramo de sustrato. Mientras que el testigo fue colocado en un tercer cantero, con la mezcla de suelo-arena- cáscara de arroz, en la misma proporción, para evitar riesgo de contaminación con las fuentes orgánicas usadas en los tratamientos.

El periodo de evaluación fue de 10 semanas, y durante las cinco primeras, se evaluó el periodo de emisión de brote. Al terminar el periodo de evaluación (semana 10), se determinó altura de las plántulas y peso de las raíces. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVAR) y prueba de medias de Duncan a través del programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2016).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Emisión de brotes: Los brotes se originaron a partir de la semana cinco después de la siembra en todos los tratamientos, mientras que en el testigo fue observado en la semana seis. No obstante, no se detectaron diferencias significativas entre los tratamientos.

2. Altura de las plantas: Los resultados indicaron diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) por el efecto de los tratamientos orgánicos y del *Trichoderma* remanente contenido en el subproducto SFSPT (Figura 1). Para el caso de los tratamientos orgánicos, se aprecia como el T4 (Humus CENIAP), supera al T1 (FITOFOL) y T3 (HUMUS CARONÍ) por aproximadamente 10 cm de diferencia, mostrando los resultados más bajos el T2 (ESTEEM) y el T0 (Testigo) (Figura 1).

El uso del subproducto SFSPT contenido de *Trichoderma*, generó un incremento en altura de más de 12 cm sobre las plántulas de plátano (Figura 2).

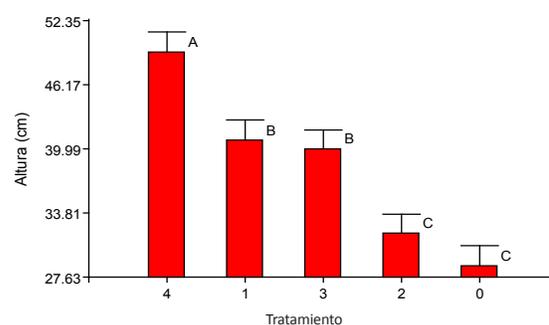


Figura 1. Efecto de los tratamientos orgánicos sobre la altura de las plántulas de plátano. 0: Testigo, 1: Fitofol, 2: Esteem, 3: Humus del Caroní, 4: Humus del CENIAP.

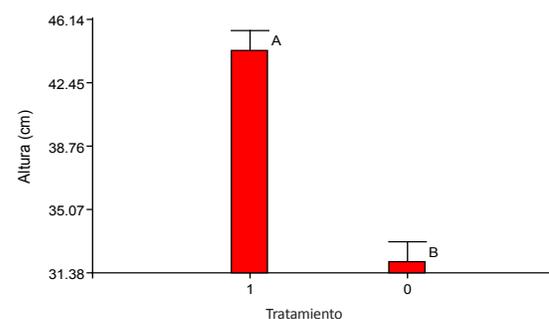


Figura 2. Efecto del *Trichoderma* sobre la altura de las plántulas de plátano. 0: sin *Trichoderma*, 1: con *Trichoderma*.

Así mismo, el uso combinado de los productos orgánicos y el subproducto SFSPT *Trichoderma*, mostraron efectos altamente significativos ($p < 0.01$), indicando que el uso del Humus del CENIAP (con o sin el subproducto SFSPT *Trichoderma*) y la combinación de FITOFOL y HUMUS DEL CARONÍ con el subproducto SFSPT *Trichoderma*, generan mayores alturas de plántulas, con respecto al resto de las combinaciones de los tratamientos, observando respuestas muy deficientes en el caso del testigo (Figura 3).

3. Efecto sobre el peso de raíces: La respuesta del desarrollo de raíces por efecto de los tratamientos de productos orgánicos y uso del subproducto SFSPT *Trichoderma* fue altamente significativa ($p < 0.01$). Los tratamientos T4 (Humus el CENIAP), T3 (HUMUS CARONÍ) y T1 (FITOFOL) mostraron respuestas similares con peso fresco de raíces alrededor de 39 g, superando al T2 (ESTEEM), con pesos de raíces de 30 g, quedando bastante rezagado el testigo con valores menores a 20 g (Figura 4).

El uso de *Trichoderma*, por su parte, permitió un incremento en el peso de las raíces de 10 g aproximadamente (Figura 5).

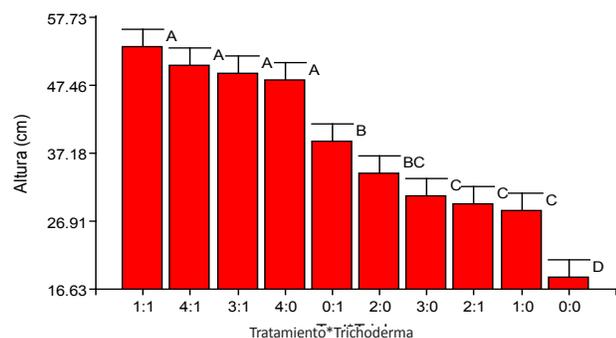


Figura 3. Efecto de las interacciones de productos orgánicos y *Trichoderma* sobre la altura de las plántulas de plátano. Tratamientos: 0: Testigo, 1: Fitofol, 2: Esteem, 3: HUMUS DEL CARONÍ, 4: Humus del CENIAP; 0: sin *Trichoderma*, 1: con *Trichoderma*.

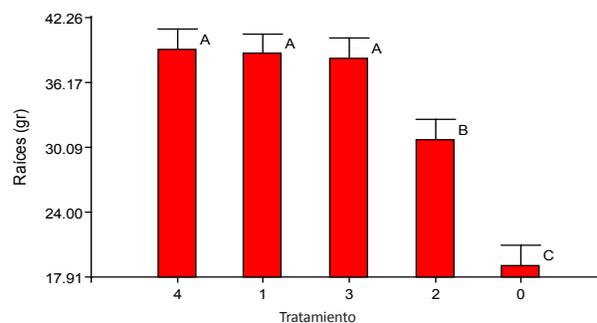


Figura 4. Efecto de los tratamientos orgánicos sobre el peso de las raíces de las plántulas de plátano. 0: Testigo, 1: Fitofol, 2: Esteem, 3: HUMUS DEL CARONÍ, 4: Humus del CENIAP.

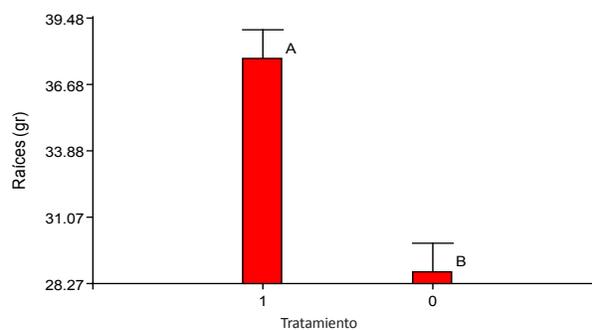


Figura 5. Efecto del *Trichoderma* sobre el peso de las raíces de las plántulas de plátano. 0: sin *Trichoderma*, 1: con *Trichoderma*.

En el caso de las interacciones entre los productos orgánicos y el uso del subproducto SFSPT *Trichoderma*, las respuestas fueron significativas ($p < 0.05$), observándose que la combinación del FITOFOL, HUMUS DEL CARONÍ y del CENIAP, con el uso del subproducto SFSPT *Trichoderma*, aumenta el peso de las raíces por encima de 40 g, superando al resto de la mezcla de tratamientos. El testigo mostró baja respuesta, con pesos por debajo de 15 g (Figura 6).

Los resultados generados, coinciden con los señalados por Martínez *et al.* (2010), donde observaron que dosis de 25% de vermicompost sólido de lombriz californiana, promovió la germinación de semillas pequeñas y grandes en menor tiempo, con diferencias altamente significativas, en peso seco de biomasa entre tamaño de cormo y dosis de vermicompost. De igual manera, Rey *et al.* (2017),

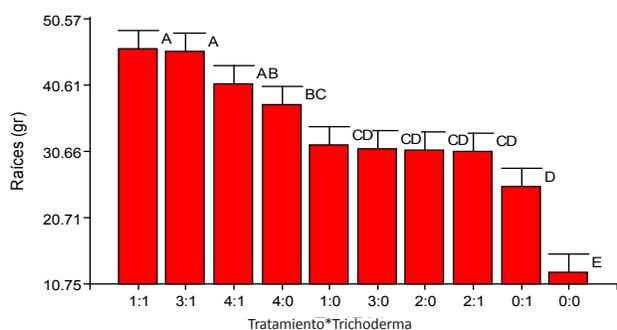


Figura 6. Efecto de las interacciones de productos orgánicos y *Trichoderma* sobre el peso de raíces de las plántulas de plátano. Tratamientos: 0: Testigo, 1: Fitofol, 2: Esteem, 3: HUMUS DEL CARONI, 4: Humus del CENIAP. Tratamientos 0, sin *Trichoderma*; 1 con *Trichoderma*.

observaron que la aplicación de soluciones de ácidos húmicos en plántulas de banano, a nivel de vivero, puede promover la emisión de brote en menor tiempo, incrementando el vigor de las plantas. Por cuanto, esta condición, a nivel de preparación de semillas previo a la siembra (en viveros), se traduce en ganancias en términos económicos, para el pequeño y mediano productor.

Varios trabajos indican que las características o propiedades químicas y biológicas del humus, están asociadas a la presencia de sustancias que contribuyen a estimular procesos biológicos de las plantas (Aracaon *et al.*, 2004; Atiyeh *et al.*, 2002; Katkat *et al.*, 2009; Muñoz da Silva *et al.*, 2000; Pasqualoto *et al.*, 2002). Algunas de estas sustancias como los ácidos húmicos, se han empleado en la estimulación de diferentes plantas, y se le atribuyen efectos sobre las células, semejantes a los inducidos por las auxinas (Muñoz da Silva *et al.*, 2000; Malagon, 2007).

No obstante, estas respuestas dependerán de la dosis y sustancia empleada, por cuanto, Atiyeh *et al.* (2002), observó que el patrón general de crecimiento de las plantas se incrementa a dosis entre 50–500 mg/kg de ácido húmico, y decrece significativamente cuando las concentraciones de ácido húmico, contenidas en el medio, se encontraron en el rango de 500–1 000 mg/kg. Es

posible que esta respuesta fue debido a la presencia de altas concentraciones de otras sales solubles, aireación pobre, y/o la fototoxicidad de las plantas por el vermicompost no diluido.

El empleo de abonos orgánicos, que presentan parte del N en formas orgánicas estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas, se presenta como una alternativa ante la aplicación de fertilizantes químicos (Ramos y Alfonso, 2014). Sin embargo, a pesar que sus beneficios son ampliamente conocidos a nivel mundial, la literatura es poco precisa sobre los contenidos nutricionales, y no se hace referencia a la carga microbial existente en estos materiales (Ramos y Alfonso, 2014).

Adicionalmente, se puede indicar, que el uso de *Trichoderma* además de generar mejoras significativas en el sistema de defensa de las plantas ante el ataque de diversos patógenos, también puede promover el crecimiento y desarrollo armónico de las mismas. En este procesos, se involucran varios metabolitos secundarios producidos por el *Trichoderma*, y se conjuga con el aporte de las plantas, que se puede evidenciar en incremento del tamaño y volumen de las raíces, que impacta de manera positiva en la absorción de nutrientes de las plantas (Vinale *et al.*, 2008; Yedidia *et al.*, 2001).

En términos generales, se puede indicar que las variables biológicas son mejores que las variables químicas como indicadores de calidad del suelo, ya que son más sensibles en la identificación de cambios en diferentes manejos de cultivos (Jaurixje *et al.*, 2013), involucrando diversos procesos en pro del beneficio de las plantas.

En la actualidad, el costo y disponibilidad de los fertilizantes químicos, conllevan a la búsqueda y evaluación de alternativas para el manejo de la nutrición vegetal; y dentro de los más destacados y de mayor acceso para los agricultores, está el reciclado de nutrientes a partir del compostaje, el uso de estiércol de origen animal y otras fuentes propias de los sistemas productivos como los residuos de cosecha, que se constituyen en las materias primas del proceso (Ramos y Alfonso, 2014).

CONCLUSIONES

1. El uso de diferentes fuentes orgánicas, combinadas con restos de sustrato de la fermentación sólida utilizados para la cría y producción de *Trichoderma* a nivel comercial, tienen la capacidad de promover el desarrollo de algunos componentes fenológico (altura y peso de raíces) de plántulas de plátano a nivel de vivero, pudiendo además reducir el tiempo de acondicionamiento en viveros.
2. En la actualidad, ante los atributos de los abonos orgánicos, donde destaca la disponibilidad de nutrientes en formas orgánicas estables, que paulatinamente van mineralizándose y pasando a disposición de las plantas, se presenta como una alternativa ante la aplicación de fertilizantes químicos, por su disponibilidad y precio en el mercado. No obstante, estudios orientados entorno a parámetros de calidad de estos productos son necesarios.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Arancon, N.; C. Edwards; R. Atiyeh; J. Metzger. 2004. Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology* 93: 139-144.
- Atiyeh, R.M.; S. Lee; C.A. Edwards; N.Q. Arancon; J.D. Metzger. 2002. The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology* 84: 7-14.
- Cedeño, G.; H. Soplín; S. Helfgot; G.Cedeño; I. Sotomayor. 2016. Aplicación de Biorreguladores para la macro-propagación del banano cv. williams en cámara térmica. *Agron. Mesoam.* 27(2): 397-408. ISSN 2215-3608 doi: <http://dx.doi.org/10.15517/am.v27i2.24390>.
- Di Rienzo, J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. Gonzalez; M. Tablada; C.W. Robledo; InfoStat versión. 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Galan, V.; A. Rangel; J. Lopez; J. Perez; J. Sandoval; H. Souza. 2018. Propagación del banano: técnicas tradicionales, nuevas tecnologías e innovaciones. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal.* 40 (4). ISSN 0100-2945. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452018574>
- Jaurixje, M.; D. Torres; B. Mendoza; M. Henríquez; J. Contreras. 2013. Propiedades físicas y químicas del suelo y su relación con la actividad biológica bajo diferentes manejos en la zona de Quíbor, estado Lara. *Biaogro* 25(1): 47-56.
- Katkat, A.; H. Çelik; M. Turan; A. Bülent. 2009. Effects of Soil and Foliar Applications of Humic Substances on Dry Weight and Mineral Nutrients Uptake of Wheat under Calcareous Soil Conditions. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(2): 1266-1273. ISSN 1991-8178.
- Malagon, R.; A. Borddanenko; N. Ochoa; L. Perez; J. Barrera; H. Nuñez. 2007. Efecto del genotipo, ambiente y acido húmito en el cultivo *in vitro* de anteras de trigo. *Rev. Fitotec. Mex.* Vol 30 (2): 159-165.
- Martínez, G.; E. Manzanilla; F. Fuenmayor; R. Pargas. 2010. Efecto de varias mezclas de vermicompost sólido de lombriz roja californiana, sobre diferentes semillas de plátano. Acorbat Colombia. Memorias.
- Muñoz da Silva, R.; A. Jablonski; L. Siewerdt; P. Silveira. 2000. Desenvolvimento das Raízes do Azevém Cultivado em Solução Nutritiva Completa, Adicionada de Substâncias Húmicas, sob Condições de Casa de Vegetação I. *Rev. bras. zootec.* 29(6):1623-1631.
- Nava, C. 1980. La producción de semillas de musáceas. *In* Encuentro Nacional de Investigadores de Plátano y Cambures (2, 1980, El Vigía, Venezuela). Memorias. Mérida. Venezuela pp: c.1.1-c.1.15
- Pasqualoto, L.; F. Lopes; A. Okorokova-Façanha; A. Rocha. 2002. Humic Acids Isolated from Earthworm Compost Enhance Root Elongation, Lateral Root Emergence, and Plasma Membrane H⁺-ATPase Activity in Maize Roots. *Plant Physiology* 130: 1951-1957.

- Ramos, D.; E. Alfonso. 2014. Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. *Cultivos Tropicales*. 35 (4): 52-59.
- Rey, J.; G. Martínez; M. Arturo; N. Pizzo; J. Rivera; C. Rojas. 2017. Uso de Diluciones a Base de Acido Humico en el Acondicionamiento de Plántulas de Banano Cavendish (Musa AAA, cv. Pineo Gigante), en Vivero. IV Congreso Latino Americano y del Caribe de Plátano y Banano. México. Memorias.
- Sandoval, J.; G. Brenes; L. Pérez. 1991. Micropropagación de plátano y banano en el CATIE. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 186 p. (Serie Técnica. Informe técnico 22).
- Vinale, F.; K. Sivasithamparamb; E. Ghisalberti; R. Marra; M. Barbetti; H. Li; S. Woo; M. Lorito. 2008. A novel role for *Trichoderma* secondary metabolites in the interactions with plants. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 72: 80-86.
- Yedidia, I.; A. Srivastva; Y. Kapulnik; I. Chet. 2001 Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant and Soil* 235: 235-242.