

Evaluación de clones alternativos ante la Marchitez del banano asociada al complejo hongo – bacteria

Gustavo Martínez¹, Juan Rey^{1-2*}, Henry Ramírez³, José Manosalva³, Arturo Marcos³, José Rivera⁴

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

²Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela. Apdo. 4579. Maracay 2101, Aragua. Venezuela

³Agropecuaria Punta Larga; ⁴Agromarketing

RESUMEN

El eje bananero del estado Aragua (zona centro norte de Venezuela), se ha visto afectado desde hace quince años, por la enfermedad Marchitez del banano, asociada al Complejo Hongo-Bacteria (MB), diezmando la producción de banano Cavendish. El objetivo de este trabajo, fue evaluar la respuesta de 3 clones de banano ('Pineo Gigante', 'FHIA-17' y 'BGC-0055'), tratados con ácido húmico y *Trichoderma*, para el control de esta enfermedad, en suelos lacustrinos del estado Aragua, sometidos a los tratamientos, T0: manejo convencional de la finca, y T1, consistente del T0 + aplicaciones quincenales de Fitofol H15 (Ácido Húmico) y *Trichoderma asperillum* + Aplicación Foliar de Boro y Zinc a los 3, 4 y 5 meses de el transplante a campo. Los resultados evidenciaron efecto positivo del tratamiento T1, sobre el desarrollo de los clones 'FHIA-17' y 'BGC-0055'. El Clon 'FHIA-17', fue el único que logró sobrevivir ante la enfermedad.

Palabras clave: Clones, germoplasma, manejo orgánico, marchitez hongo-bacteria.

Evaluation of alternative clones against banana wilt associated with the fungus-bacteria complex

ABSTRACT

The banana axis of the Aragua state (north central zone of Venezuela), has been affected for fifteen years, by the banana wilt disease, associated with the Fungus-Bacterium Complex (MB), decimating the production of Cavendish bananas. The objective of this work was to evaluate the response of 3 banana clones ('Pineo Gigante', 'FHIA-17' and 'BGC-0055'), treated with humic acid and *Trichoderma*, for the control of this disease, in lacustrine soils of the Aragua state, subjected to the treatments, T0: conventional farm management, and T1, consisting of T0 + biweekly applications of Phytophthol H15 (Humic Acid) and *Trichoderma asperillum* + Foliar Application of Boron and Zinc at 3, 4 and 5 months of the transplanting to the field. The results showed a positive effect of T1 treatment on the development of clones FHIA-17 and 'BGC-0055'. The 'FHIA-17' clone was the only one that managed to survive the disease.

Key words: Clones, germplasm, organic management, fungal-bacteria wilt.

*Autor de correspondencia: Juan Rey

E-mail: jcrey67@gmail.com

INTRODUCCION

En el eje bananero del estado Aragua (zona centro-norte de Venezuela), se han observado plantas de banano Cavendish, con marchitamiento progresivo, de rápida propagación y acción violenta, que se ha incrementado considerablemente en los últimos 15 años, afectando la superficie sembrada e incidiendo directamente en la producción de banano. De acuerdo a información suministrada por productores de la zona, la incidencia de la Marchitez del Banano (MB) ha provocado reducción del área sembrada en la zona, en más de un 35% (Martínez et al., 2016).

Debido a la ausencia de un control fitosanitario preciso, se han establecido medidas cuarentenarias, que implican la eliminación de las plantas en los sitios afectados, la implementación de medidas de desinfección, y tiempo de barbecho para su resiembra. Sin embargo, frecuentemente la enfermedad es recurrente en estos mismos sitios, por lo que se han planteado diferentes alternativas para la reactivación de las áreas afectadas.

Una de las alternativas posibles es el uso de clones diferentes al utilizado regularmente en la zona, el Gran enano o Pineo Gigante (*Musa* AAA, subgrupo Cavendish), que pueden mostrar sobrevivir al ataque de la enfermedad. En este sentido, se han realizado varios estudios de clones, con resistencia a la Sigatoka Negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en el país (Blanco et al., 2009) y a nivel internacional (Cedeño et al., 2017); así como se están probando diferentes genotipos ante la Raza 4 de *Fusarium oxysporum* sp. cubense (Pérez et al., 2009; OIRSA, 2008; SAGARPA – SENASICA, 2016).

Otra alternativa, es implementar un manejo más agroecológico, a través del uso de productos orgánicos y competidores naturales (microorganismos eficientes). Es reconocido el efecto positivo de los ácidos húmicos sobre las plántulas de musáceas, promoviendo un crecimiento más acelerado, y abundante generación de raíces (Martínez et al., 2015; Martínez et al., 2010; Martínez et al., 2007; Tremont et al., 2006; Rey y Martínez, 2017); así como, en el mejoramiento de propiedades de los suelos (Arguello, 2014).

Por otra parte, *Trichoderma* spp es un género de hongos ampliamente conocido por la supresión de patógenos y la promoción del crecimiento en plantas, aumentando la disponibilidad y la absorción de nutrientes, incrementando concentraciones foliares de nutrientes en diferentes plantas, como en el caso de musáceas, arroz, ajonjolí, lechuga, maíz dulce, frijol, tomate, entre otros (Arzate et al., 2006; Núñez y Pavone, 2014; Vazallo et al., 2013; Castillo, 2007; Hoyos-Carvajal et al., 2015; Jiménez et al., 2011). Así mismo, López y Espinoza (1995) indican que los micro elementos más requeridos por las plantas de banano son el zinc y el boro.

El objetivo de este estudio fue evaluar el uso de diferentes clones, combinados con aplicaciones de ácidos húmicos, *Trichoderma asperillum*, zinc y boro, ante la incidencia de la Marchitez del Banano asociada al complejo Hongo-Bacteria, en un suelo lacustrino del estado Aragua.

MATERIALES Y METODOS

La Finca Agropecuaria Punta Larga (APL), ubicada en el municipio Libertador del estado Aragua, posee 170 ha sembradas con banano Pineo Gigante (*Musa* AAA, subgrupo Cavendish). La zona se caracteriza por precipitación promedio anual entre 900 y 1 100 mm, y evaporación promedio anual entre 1 800 y 2 200 mm. Las lluvias son estacionales con 5 a 6 meses húmedos, ubicados entre los meses mayo-junio y octubre-noviembre. Los suelos, en su mayoría son lacustrinos, con texturas medias, alta disponibilidad de nutrimentos, altos pH, y condiciones salinas en forma localizada.

Del área sembrada con banano, 5,64 ha se han visto afectadas por la Marchitez del Banano, debido a que el protocolo de fitosanidad implica la eliminación de la planta enferma y las plantas aledañas, realizando luego la desinfección del suelo (sufato de cobre), plastificado y mantenimiento en barbecho por al menos 8 meses (encierro), para proceder a la resiembra. Sin embargo, la resiembra de los encierros con el clon Cavendish Pineo Gigante, ha hecho que reaparezca la enfermedad rápidamente. Por tal motivo, se diseñó un experimento de parcelas subdivididas, en un encierro ubicado en el Lote 2, de aproximadamente 1 500 m² (Figura 1).

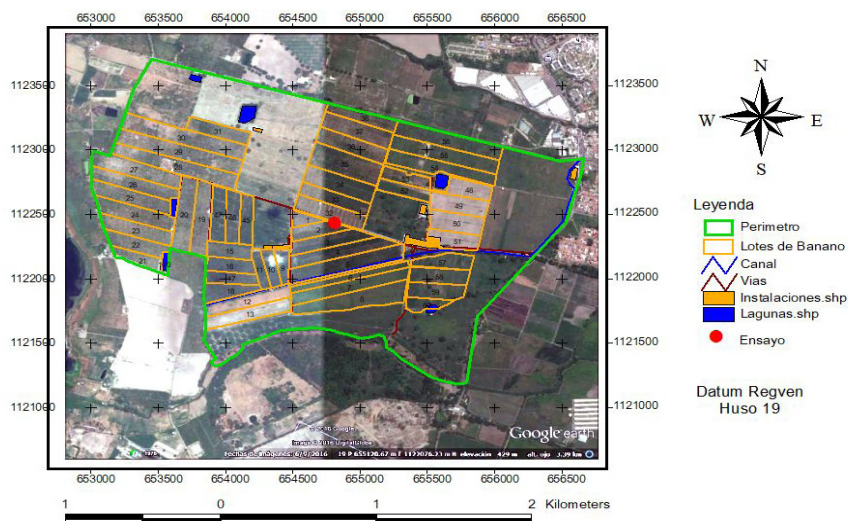


Figura 1. Ubicación del ensayo en la Finca Agropecuaria Punta Larga.

Se sembraron 3 clones diferentes: Pineo Gigante, 'FHIA-17' y 'BGC-0055', los cuales fueron sometidos a 2 tratamientos. Un testigo (T0) donde se aplica el manejo convencional de la finca, y un T1, donde el manejo convencional de la finca se complementó con aplicaciones quincenales de ácido húmico Fitofol H15 (2%), en combinación con *Trichoderma asperillum* (50g / 200 l agua); así como aplicaciones foliares de Boro y Zinc a los 3, 4 y 5 meses después del trasplante.

Quincenalmente, se tomaron la altura de las plantas, el número de hojas, la fecha de parición, y muerte de las plantas por efecto de la enfermedad. Los datos fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de medias de Duncan, para determinar el efecto de los clones, la aplicación de Fitifol, *Trichoderma asperillum*, Boro y Zinc (Di Renzo *et al.*, 2016)

RESULTADOS Y DISCUSION

Los diferentes clones mostraron crecimiento diferente entre ellos, destacándose los clones 'FHIA-17' y 'BGC-0055', desde las primeras semanas del ensayo (Figura 2a). Este comportamiento, se apreció en el caso de número de hojas, donde se observó que los clones 'FHIA-17' y 'BGC-0055', presentaron un mayor número de hojas en las primeras 19 semanas (Figura 2b).

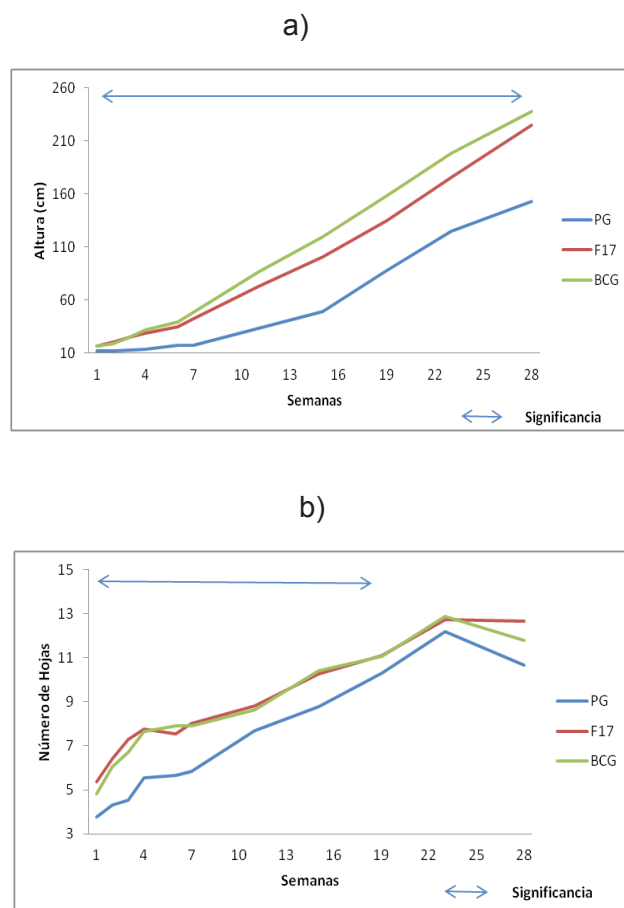


Figura 2. Altura (a) y Número de hojas (b) para los Clones 'FHIA-17' (F17), 'BGC-0055' (BCG) y Pineo Gigante (PG).

En relación a la aplicación de Fitofol + *Trichoderma* + Boro y Zinc (T1) se apreció una respuesta, con respecto al testigo, entre las semanas 15 y 23, donde se encontró significancia en la altura de las plantas (Figura 3a). Sin embargo, para el caso de número de hojas, no se encontró una respuesta consistente a la aplicación del T1 (Figura 3b).

Al examinar las interacciones, se puede apreciar que la altura de los clones ‘FHIA-17’ y ‘BGC-0055’, fue significativamente afectada por la aplicación del Fitofol y *Trichoderma*, mientras que las plantas de Píneo Gigante, no mostraron diferencias entre T0 y T1, es decir, el manejo orgánico y uso de microorganismos eficientes (*Trichoderma*) favoreció solo a los clones alternativos (FHIA-17 y BGC-0055), y no al clon utilizado comúnmente usado en la finca (Píneo Gigante) (Figura 4). En el caso del número de hojas, solo se apreció una respuesta significativa para el clon ‘FHIA-17’, entre las semanas 7 y 15.

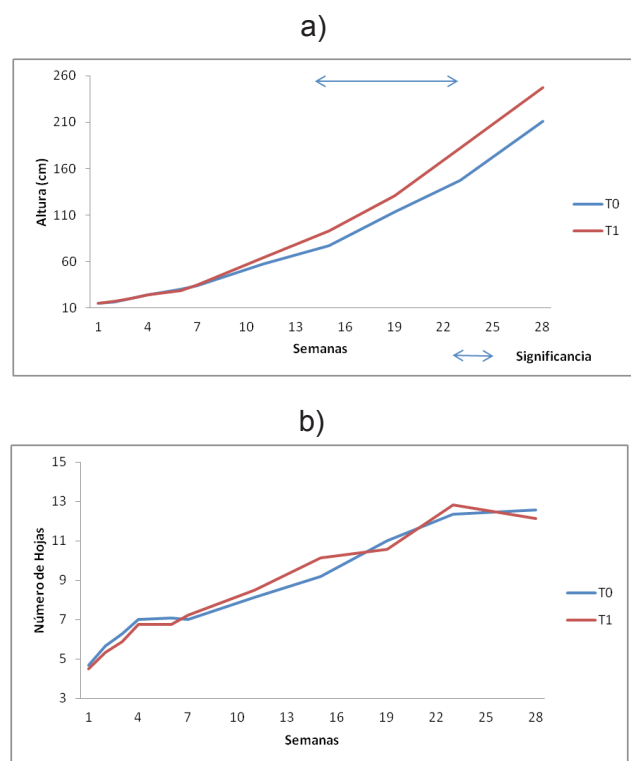


Figura 3. Efecto del tratamiento alternativo (Fitofol – *Trichoderma* – Boro y Zinc) sobre la altura (a) y número de hojas (b) de plantas de banano.

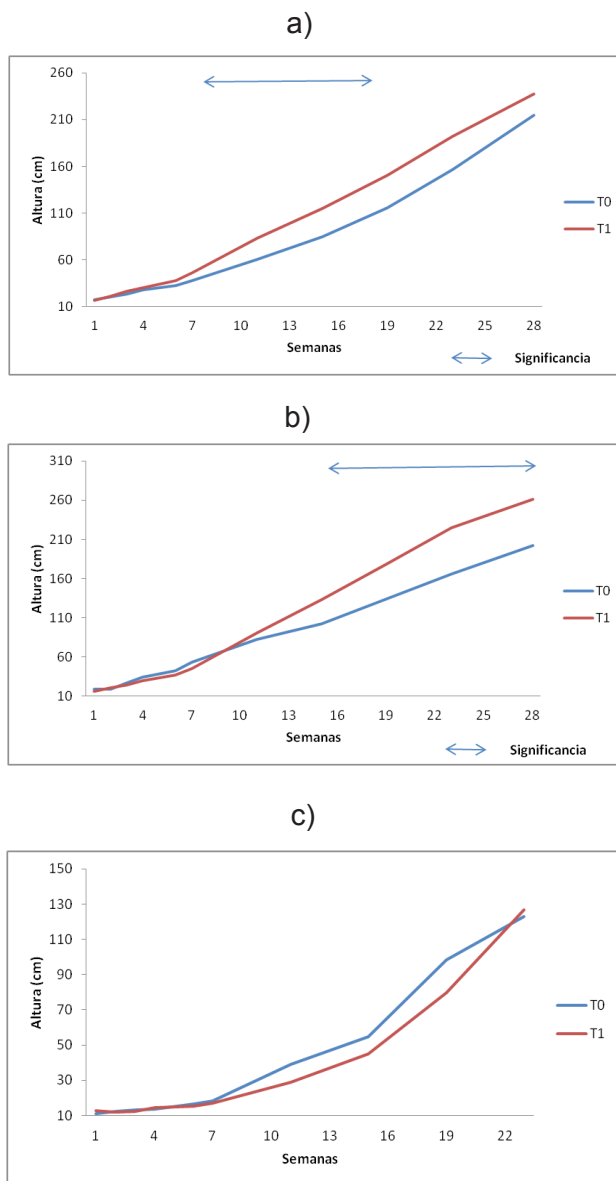


Figura 4. Efecto del tratamiento alternativo sobre la altura (cm) (Fitofol + *Trichoderma* + Boro y Zinc, sobre los clones ‘FHIA-17’ (a), ‘BGC-0055’ (b) y ‘Píneo Gigante’ (c).

En relación a la supervivencia de las plantas a la enfermedad (MB), se apreció que las plantas comenzaron a enfermarse después de la semana 20. En efecto del tratamiento alternativo (T1), se apreció menor infestación al inicio de la enfermedad, pero luego de la semana 32, las plantas bajo este tratamiento se enfermaron en mayor proporción que las de T0 (Figura 5a). Para el caso de los clones, se observó alto grado de supervivencia de las plantas de FHIA-17, encontrando menos de 10% de las

plantas afectadas, mientras que los clones 'BGC-0055' y 'Pineo Gigante', murieron en su totalidad antes de la semana 40 del ensayo. (Figura 5b).

Debido a la muerte de todas las plantas de los clones 'BGC-0055' y 'Pineo Gigante', por efecto de la marchitez del banano, solo las plantas del clon 'FHIA-17', pudieron llegar a parición, encontrando un efecto positivo del tratamiento alternativo (Fitofol – *Trichoderma* – Boro y Zinc). A las 37 semanas después del trasplante, habían parido el 75% de las plantas de T1, y apenas 20% de las plantas del T0, mientras que a las 40 semanas, la parición era de 100% y 60%, para T1 y T0, respectivamente.

Los resultados obtenidos coinciden con lo reseñado por Blanco *et al.* (2009), Pérez *et al.* (2009), OIRSA (2008) y SAGARPA –

SENASICA (2016), que comprueban que el uso de clones alternativos permite aumentar las sobrevivencia del banano a diferentes enfermedades (sigatoka, FOC Raza 4); así mismo, el uso de ácidos húmicos, *Trichoderma*, y la aplicación foliar de microelementos promovieron un mayor crecimiento del cultivo en el campo (Núñez y Pavone, 2014).

CONCLUSIONES

- Los resultados obtenidos mostraron, que el desarrollo de los clones 'BGC-0055' y 'FHIA-17', fueron favorecidos por el tratamiento alternativo, donde el manejo convencional de la finca fue reforzado por la aplicación de ácido húmico, *Trichoderma* y microelementos a nivel foliar, específicamente Boro y Zinc.
- El único clon que pudo sobrevivir ante la marchitez de banano asociada al complejo hongo-bacteria, fue el FHIA-17, por lo que se recomienda realizar un análisis de calidad de fruta de este clon, para evaluar la posibilidad de comenzar a sembrar estas plantas en los encierros de la finca, con la aplicación del tratamiento alternativo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arguello, D. 2014. Importancia de los Ácidos Húmicos y Fúlvicos en la Agricultura. <https://www.ramac.com.ni/?p=1435>. Revisado 25 de Septiembre de 2018.
- Arzate, J.; A. Michel; V. Domínguez y O. Santos. 2006. Antagonismo de *Trichoderma spp.* sobre *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, Agente Causal de la Sigatoka Negra del Plátano (*Musa sp.*) *in vitro* e Invernadero. Sistema de Información Científica Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal. 24(2): 1-8.
- Blanco, G.; J. Hernández; A. Pérez; A. Ordosgoitti; G. Martínez; E. Manzanilla 2009. Caracterización agronómica de clones de musáceas con niveles de resistencia a sigatoka negra en el municipio Veroes, estado Yaracuy, Venezuela. *Agronomía Trop.* 59(2): 183-188. 2009

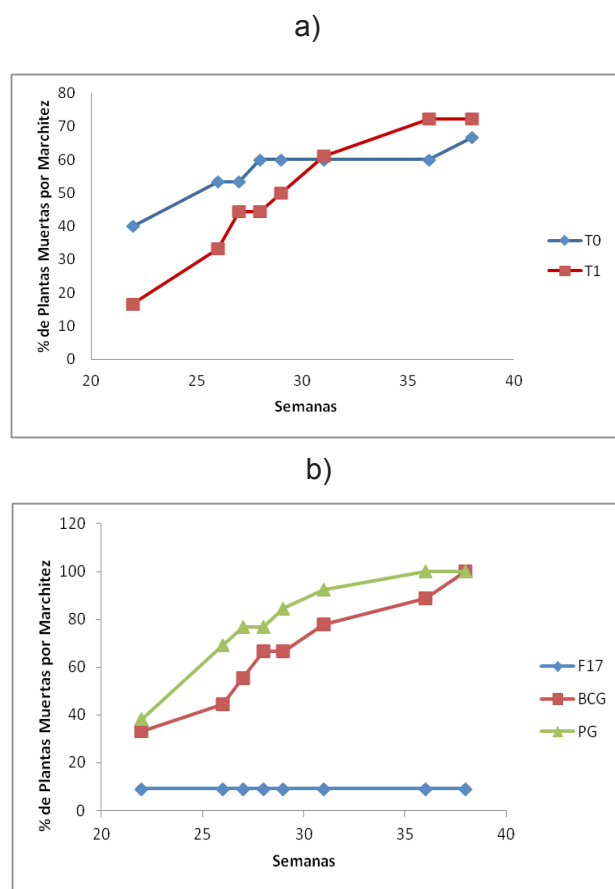


Figura. 5. Efecto del tratamiento alternativo (a) y clones 'FHIA-17' (F17), 'BGC-0055' (BCG) y 'Pineo Gigante' (PN) (b), sobre la muerte de plantas de banano por marchitez

- Castillo, R. 2007. Efecto de la aplicación de (*Trichoderma harzianum*) en la producción de maíz dulce (*Zea mays*) variedad Golden Baby. Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Agrícola Panamericana ZAMORANO. Honduras. 17 p.
- Cedeño G.; C. Suarez; D. Vera; C. Fadda; D. Jarvis; P. De Santis. 2017. Detección temprana de resistencia a *Mycosphaerella fijiensis* en genotipos locales de Musáceas en Ecuador. *Scientia Agropecuaria* 8 (1): 29 – 42. DOI: 10.17268/sci.agropecu.2017.01.03.
- Di Rienzo, J.A.; F. Casanoves; M.G. Balzarini; L. González; M. Tablada; C.W. Robledo. InfoStat versión 2016. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>.
- Hoyos - Carvajal, L.; A. Cardona; W. Osorio y S. Orduz. 2015. Efecto de diversos aislamientos de *Trichoderma* pp. en la absorción de nutrientes en frijón (*Phaseolus vulgaris*) en dos tipos de suelo. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. 9(2): 268-278.
- Jiménez, C.; N. Sanabria; G. Altuna y M. Alcano. 2011. Efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*. 28: 1-10.
- López, A.; J. Espinoza. 1995. Manual de nutrición y fertilización del banano, una visión práctica del manejo de la fertilización. International PlantNutritionInstitute. Quito, Ecuador. 86 p.
- Martínez, G.; L. Avilan; E. Manzanilla; R. Pargas; J. Ruiz; M. Rodríguez. 2007. “Respuesta de plántulas de plátano, banano y aguacate a diferentes dosis de humus líquido de lombriz roja californiana como tratamientos presiembra, presentado en la Quincuagésima reunión anual efectuada por la Sociedad Interamericana para la Horticultura Tropical del 7 al 12 de Octubre de 2007 en Morelia, Michoacán, México.
- Martínez, G.; E. Manzanilla; F. Fuenmayor; R. Pargas. 2010. Efecto de varias mezclas de vermicompost solidó de lombriz roja californiana sobre diferentes semillas de plátano (*Musa AAB*). XIX Reunión Internacional ACORBAT. Medellín-Colombia. *Proceedings* 187-191.
- Martínez, G.; J. C. Rey; N. Pizzo; H. Ramírez; E. Micale, R. Pargas; E. Manzanilla. 2015. Efecto del humus de lombriz sobre el crecimiento de plántulas provenientes de cultivo in vitro de banano (*Musa AAA*, Subgrupo Cavendish). XXI Congreso Venezolano de la Ciencia del Suelo. Sociedad Venezolana de la Ciencia del Suelo. Universidad Experimental Nacional del Táchira. San Cristóbal, Estado Táchira. 24-27 de Noviembre de 2015.
- Martínez G.; J. Rey; L. Castro; E. Micale; O. López; R. Pargas; E. Manzanilla. 2016. Marchitez en banano Cavendish, en la región Central de Venezuela, asociado a un complejo Hongo – Bacteria. ACORBAT 2106. Miami. EUA. *Proceeding*.
- Núñez, L.; D. Pavone. 2014. Tratamiento biológico del cultivo de arroz en condiciones de vivero empleando el hongo *Trichoderma* pp. *Interciencia*, 39(3):185-190.
- Oirsa. 2008. Raza 4 del mal de Panamá: Una seria amenaza para la producción de banano y plátano en América Latina y el Caribe. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 3 p.
- Pérez, L.; A. Batlle; J. Chacón; V. Montengro. 2009. Reacción de Clones Naturales e Híbridos de la FHIA de Bananos y Plátanos a las Poblaciones de Cuba de *Fusarium oxysporum* F. sp. Cubense, Agente Causal de la Marchitez por *Fusarium* o Mal de Panamá. *Fitosanidad* vol. 13, no. 4: 237-242.
- Rey, J.; G. Martínez. 2017. Informe sobre uso de la leonardita potásica en plántulas de banano (*Musa AAA*). En fase de publicación.

- Sagarpa-Senasica. 2016. Me Panamá. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación. Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. Dirección General de Sanidad Vegetal Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. México. 30 p.
- Tremont, O.; J. Mogollón; G. Martínez. 2006. Inmersión y riego con vermicompost líquido a secciones de cormos del clon dominico hartón. Rev. Manejo Integrado de plagas y agroecología (Costa Rica), número 77: 57-61.
- Vázallo, S.; L. Ramírez; L. Toro; B. Zárate; B. Soriano. 2013. Efecto de la inoculación de *Rhizobium* metli y *Trichoderma viride* sobre el crecimiento aéreo y radicular de *Capsicum annum* var. longum. REBIOLEST, 1(1):11-21.