



Efecto de sustratos y fuentes orgánicas en la propagación de banano y plátano¹

Effect of the different substrates and organic sources on *Musa* propagation

Gustavo Martínez², Juan Carlos Rey², Rafael Pargas², Carlos Guerra², Edwuar Manzanilla², Henry Ramírez³

- ¹ Recepción: 25 de junio, 2020. Aceptación: 14 de enero, 2021. Este trabajo formó parte de de los resultados del proyecto de investigación “Producción de semillas de rubros estratégicos”, ejecutado por el Centro Nacional de Investigaciones Agrícolas (CENIAP), del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, y financiados con recursos ordinarios de la institución.
- ² Instituto Nacional Investigaciones Agrícolas (INIA), Centro Nacional Investigaciones Agropecuarias (CENIAP). Maracay, Venezuela. martinezgve@yahoo.es (autor para la correspondencia, <https://orcid.org/0000-0003-2599-1712>), jcreyb@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0001-7271-3606>), rpargas_6@hotmail.com (<https://orcid.org/0000-0003-2297-0799>), emanzanilla@inia.gob.ve (<https://orcid.org/0000-0001-7176-1905>), guerra1463@hotmail.com (<https://orcid.org/0000-0002-7001-1982>).
- ³ Agropecuaria Punta Larga C. A., Palo Negro, Estado Aragua, Venezuela. hramirez.puntalarga@gmail.com (<https://orcid.org/0000-0003-1637-8510>).

Resumen

Introducción. Contar con semillas en menor tiempo es un factor importante en cualquier sistema de producción de musáceas. **Objetivo.** Evaluar diferentes sustratos y fuentes orgánicas en el crecimiento de plantas de banano y brotación de cormos de plátano. **Materiales y métodos.** Durante el 2019, en Maracay, Venezuela, Se realizaron en vivero dos experimentos: 1) plántulas de banano de 45 días sembradas en: sustrato básico (SB) arena y cascarilla de arroz proporción 1:1(T0); SB + vermicompost proporción 1:1(T1); sustrato del T1 previa inmersión durante 1 h en vermicompost líquido al 50 % (V150%) (T2); condiciones iguales del T2 pero regadas cada semana con V150% (T3). Número de hojas (NH), altura de plántula (AP) y período de trasplante al campo (PTC), se evaluaron por 45 días. 2) Secciones de cormos de plátano sumergidos 30 min en: agua (H0); solución ácido húmico (FITOFOL®) (H1); humus Río Caroní® (H2); vermicompost líquido (H3); todos al 1 %, sembrados en cantero con suelo + arena + cáscara de arroz (SAC) proporción 1:1:0,25; replicados en otro cantero igual + 4,5 kg restos de sustrato para cría de *Trichoderma* sp. (40 000 unidades formadoras colonia) (SACT). Se evaluaron durante diez semanas: brotación, AP y peso de raíces (PR). **Resultados.** Experimento 1. El vermicompost incrementó significativamente 4,5 cm la AP y redujo el PTC de 49 a 35 días, con respecto al testigo. Experimento 2. El vermicompost (H3) generó diferencias altamente significativas en AP y PR con incrementos de 10 cm y 19 g, respectivamente. En interacciones con SACT, el FITOFOL® (H1) superó los demás tratamientos. **Conclusiones.** El vermicompost líquido y/o sólido aceleró significativamente el crecimiento de plántulas de banano y acortó la aclimatación en vivero. H3 y FITOFOL® combinado con SACT, mostró la mayor respuesta de AP y PR en los cormos de plátanos.

Palabras claves: estimulantes radicales, musáceas, producción de plántulas *Trichoderma*, vermicompost.



Abstract

Introduction. The availability to have seeds in less time is an important factor in any musaceae production system. **Objective.** To evaluate different substrates and organic sources on the growth of banana plants and the sprouting of banana corms. **Materials and methods.** During 2019, in Maracay, Venezuela, two experiments were carried out in a nursery: 1) 45-day-old banana seedlings sown in: basic substrate (SB) sand and rice husk ratio 1:1(T0); SB + vermicompost ratio 1:1(T1); T1 substrate after immersion for 1 h in 50 % liquid vermicompost (V150%) (T2); same conditions of T2 but irrigated weekly with V150% (T3). Leaf number (NH), seedling height (AP), and field transplant period (PTC) were evaluated for 45 days. 2) Plantain corms sections immersed for 30 min in: water (H0); humic acid solution (FITOFOL®) (H1); Rio Caroní® humus (H2); liquid vermicompost (H3), all at 1 %, sown in a bed with soil + sand + rice husk (SAC) in a 1:1:0.25 ratio; replicated in another equal bed + 4.5 kg substrate remains for *Trichoderma* sp. (40,000 colony forming units) (SACT). Sprouting, AP, and root weight (PR) were evaluated during 10 weeks. **Results.** Experiment 1. Vermicompost significantly increased the PA by 4.5 cm and reduced the PTC from 49 to 35 days, with respect to the control. Experiment 2. Vermicompost (H3) generated highly significant differences in AP and PR with increments of 10 cm and 19 g, respectively. In interactions with SACT, FITOFOL® (H1) outperformed the other treatments. **Conclusions.** The liquid and/or solid vermicompost significantly accelerated the growth of banana seedlings and shortened the nursery acclimatization. H3 and FITOFOL®, combined with SACT, showed the highest AP and PR response in plantain corms.

Keywords: radical stimulants, musaceae, *Trichoderma*, seedling production, vermicompost.

Introducción

El plátano (*Musa* AAB) y banano (*Musa* AAA), por sus aportes nutritivos, se ubican entre los principales alimentos y frutas producidas, ambos representan componentes básicos en la alimentación de más de cuatrocientos millones de personas a nivel mundial (Food and Agriculture Organization Statistics, 2020; Martínez et al., 2020). Son considerados cultivos importantes para las familias de pequeños productores, al contribuir con la seguridad alimenticia, diversificación de la dieta diaria y generación de ingresos en hogares rurales (Staver & Lescot, 2015).

Por su naturaleza dinámica, estos cultivos contemplan la constante expansión y renovación de la superficie de siembra, requiriéndose material vegetativo de excelente vigor que contribuya a incrementar o mantener sus índices de productividad (Soto, 2011). No obstante, existen algunos factores a considerar al momento de tomar decisiones en la forma y manera de multiplicar el material de siembra, tales como: a) la propagación es por la vía asexual, donde se requiere el cumplimiento de medidas de bioseguridad que aseguren la calidad y aspecto fitosanitario de la semilla, b) uso de estimulantes que aceleren su propagación y marquen la diferencia en tiempo, cantidad y calidad con los métodos tradicionales de multiplicación utilizados por los productores (Food and Agriculture Organization, 2014; Jiménez et al., 2008).

La aplicación de enmiendas orgánicas como los vermicompost generados a partir de residuos de actividades urbanas, agropecuarias e industriales, relacionadas con el modelo de producción agrícola actual, se presentan como una alternativa en el manejo de muchos cultivos (Acosta et al., 2013; Mogollón et al., 2016; Pérez et al., 2008).

Este vermicompost a diferencia de los fertilizantes minerales, constituye una fuente de nutrientes de liberación lenta y está a disposición de las plantas a medida que son requeridos. Por otra parte, el vermicompost líquido puede ayudar a asimilar los cationes de macro y micro nutrientes (por su carga eléctrica negativa), puede evitar la concentración de sales, estabilizar el pH del sustrato y promocionar la proliferación de organismos

benéficos, que impidan el desarrollo de patógenos y reduzcan el riesgo de enfermedades (Chaoui et al., 2003; Domínguez et al., 2010).

En el proceso de formación del vermicompost en presencia de lombrices, a pesar que muchos microorganismos constituyen fuente importante de alimento para ellas, la biomasa de bacterias, hongos y actinomicetes suele ser mayor en las deyecciones frescas realizadas por estas, debido al incremento en las poblaciones microbianas tras el paso por el intestino de las lombrices y a que contribuyen a la transformación y producción de nutrientes de fácil asimilación por las plantas, que pueden incidir en el crecimiento de estas mediante el incremento en la actividad enzimática y producción de sustancias reguladoras del crecimiento o PGRs (Plant Growth Regulating Substances) (Domínguez et al., 2010).

Las PGRs pueden ser tomadas por las plantas en cantidades suficientes para producir cambios, entre ellas se encuentran el ácido indol acético (IAA), auxina natural más común que se encuentra en las plantas y actúa sobre el crecimiento de las raíces, las giberelinas que pueden alterar el crecimiento y desarrollo vegetal, las citoquininas que incrementan el vigor. Se ha sugerido que las lombrices podrían ser agentes importantes capaces de influenciar la producción de sustancias reguladoras por los microorganismos, mediante la estimulación y promoción de la actividad microbiana tanto en suelos como en sustratos orgánicos, deberían ser contempladas en sistemas integrados de manejo (Alvarez et al 2018; Domínguez et al., 2010).

Las PGRs una vez en el interior de las plantas pueden alcanzar la pared celular, donde se han encontrado fitohormonas capaces de inducir la formación y crecimiento de raíces, incrementar la absorción de nutrientes, inducir la germinación y crecimiento de plántulas en menor tiempo, además de incrementar la capacidad de retención de humedad en el suelo, mejorar su estructura y favorecer un efecto homeostático (Atiyeh et al., 2002; Bademkiran et al., 2019; Domínguez et al., 2010; Katkat et al., 2009; Mulet-del-Pozo et al., 2008; Pasqualoto et al., 2002).

Se requiere que el sustrato usado para la producción de plántulas, además de poseer cualidades apropiadas (densidad aparente, pH, retención de agua y aireación), debe contemplar la adición de sustancias húmicas u otras fuentes orgánicas, que estimulen acciones microbiológicas de organismos beneficiosos para las plantas, presentes en la rizosfera (incluyendo algas, levaduras, actinomicetos, hongos y bacterias), capaces de producir PGRs en cantidades apreciables (Domínguez et al., 2010; Luna-Ramírez et al., 2010). Se estima que el 86 % de PGRs son capaces de producir auxinas, 58 % giberelinas, y 90 % sustancias con actividad kinetina (Domínguez et al., 2010).

Los hongos del género *Trichoderma*, entre otros, también pueden actuar a nivel de la rizosfera y pueden promover el desarrollo y crecimiento de las plantas, al aumentar la disponibilidad y la absorción de nutrientes (Agüero et al., 2016; Coto, 2009; Hoyos-Carvajal et al., 2015; Jiménez et al., 2011; Núñez & Pavone, 2014; Silvila & Álvarez, 2013; Vazallo et al., 2013).

Durante el proceso de producción de *Trichoderma* sp., una vez realizada su reproducción y colecta por varios ciclos, se genera un subproducto con el sustrato utilizado con materia fermentada, que contiene esporas remanentes adheridas, lo que hace necesario un manejo adecuado de este residuo para evitar que se convierta en un pasivo ambiental contaminante (Benites & Marroquín, 2013; Silvila & Álvarez, 2013). Este hongo puede ser potencialmente utilizado en musáceas.

Varias respuestas, generadas por los efectos benéficos de la aplicación de microorganismos eficientes (ME) en el mejoramiento de la arquitectura de las plantas, han sido reportados en diferentes especies como la fresa (*Fragaria* sp.), el pepino (*Cucumis sativus*), el frijol (*Phaseolus vulgaris*) y el tabaco (*Nicotiana tabacum*), debido a que estos microorganismos del suelo desempeñan un papel importante en diferentes transformaciones químicas en los suelos, que influyen en la disponibilidad de macro y micronutrientes para las plantas (Álvarez et al., 2018; Calero et al., 2019a; Calero et al., 2019b).

Para la multiplicación de banano y plátano son requeridos métodos eficaces en combinación con sustratos y enmiendas orgánicas de fácil aplicación a nivel de pequeños y medianos productores, que contribuyan a generar

plantas sanas en menor tiempo y con alto vigor (Jiménez-Esparza et al., 2019; Santana et al., 2016). Este trabajo tuvo como objetivo evaluar diferentes sustratos y fuentes orgánicas en el crecimiento de plantas de banano y brotación de cormos de plátano.

Materiales y Métodos

Durante los meses de mayo y junio del año 2019, se realizaron dos experimentos en Maracay, Venezuela, para evaluar el efecto de diferentes sustratos y fuentes orgánicas en la producción de plántulas de banano (*Musa* AAA) y plátano (*Musa* AAB) en vivero.

Experimento 1. Efecto en crecimiento de plántulas de banano

El ensayo se realizó en la empresa Agropecuaria Punta Larga C.A., ubicada en la carretera nacional Palo Negro, Magdaleno (Coordenadas N 10° 8' 52" / W 67° 35' 17"), en condiciones semicontroladas del área de vivero con malla para sombra de 80 %, con temperatura promedio de 26,5 °C y precipitación media entre 900 y 1100 mm, de acuerdo con datos generados por su estación climatológica.

Se utilizaron dieciséis plántulas de banano (*Musa* AAA cv Pineo Gigante, subgrupo Cavendish) por tratamiento, provenientes de cultivo *in vitro*, de aproximadamente 45 días. Las plántulas se colocaron en bolsas plásticas de vivero y como sustrato básico (SB) para la siembra se empleó la mezcla 1:1 de arena y cascarilla de arroz, que se desinfectó con solución al 1 % de hipoclorito de sodio, con 1 L por bolsa de sustrato y se colocaron al vapor en tambor con capacidad de 200 l, a temperatura aproximada de 100 °C, durante 3 h; posteriormente, se dejó reposar por 8 h para su uso. Una vez realizada la siembra se aplicó riego por aspersion cada dos días en periodos de 1 h.

Los tratamientos se distribuyeron de la siguiente manera:

T0: sembradas en SB previa inmersión en agua por 1 hora.

T1: sembradas en SB mezclado en proporción 1:1 con vermicompost (15 % materia orgánica, 1 % nitrógeno, 2,9 % fósforo, 2,8 % de potasio, 14 % calcio, 1 % magnesio, 0,7 % sodio, 0,5 % azufre y pH 9,0).

T2: plántulas sumergidas por 1 hora en vermicompost líquido (0,3 % materia orgánica, 0,02 % nitrógeno, 36 mg l⁻¹ fósforo, 4100 mg l⁻¹ potasio, 90 mg l⁻¹ calcio, 150 mg l⁻¹ magnesio, 360 mg l⁻¹ sodio, 110 mg l⁻¹ azufre y pH 9,2) al 50 % (V150 %) y sembradas en sustrato del tratamiento T1.

T3: plántulas sumergidas por una hora en V150 % y sembradas en sustrato del tratamiento T1 y regadas cada semana con solución V150 %.

Las propiedades físicas y químicas del vermicompost usado se determinaron a través de análisis realizado por la empresa privada EDAFOFINCA®. Se utilizó un diseño totalmente aleatorizado (DTA), donde se evaluó, al inicio y a los 45 días, el número de hojas (NH), la altura de las plántulas (AP), tomada desde el nivel del suelo hasta la intersección de las base del peciolo de las hojas más jóvenes en el extremo superior del pseudotallo (International Plant Genetic Resources Institute, 1996), y el período de aclimatación o trasplante a campo (PTC), determinado de acuerdo con los criterios establecidos por la finca, los cuales señalan una altura mínima de planta de 12 cm, con más de seis hojas verdaderas, alcanzados en un periodo máximo de siete semanas.

Experimento 2. Efecto sobre brotación y crecimiento de brotes en secciones de cormo de plátano

Se realizó en el campo experimental del Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (CENIAP), ubicado en las coordenadas N 10° 17' 52" / W 67° 37' 0", con una temperatura y una precipitación promedio de

26 °C y 900 mm, respectivamente, de acuerdo con datos aportados por su estación climatológica. Se utilizaron cormos de plantas de plátano (*Musa* AAB cv. Hartón Gigante, subgrupo Plantain), seccionados en porciones iguales de 80 g, los cuales se mantuvieron en inmersión durante 30 min, en soluciones al 1 % de acuerdo a los siguientes tratamientos:

H0: agua. H1: Producto comercial FITOFOL H15® (14,5 % de ácidos húmicos y 3,8 % aminoácidos, según etiqueta del producto).

H2: Producto comercial humus Río Caroni® (4,48 % materia orgánica, 2,5 % ácidos fúlvicos, 0,79 % ácidos húmicos, 0,5 % potasio, 0,25 % nitrógeno y pH 9,0, según etiqueta del producto).

H3: vermicompost líquido producido en el CENIAP (0,3 % materia orgánica, 0,02 % nitrógeno, 36 mg l⁻¹ fósforo, 4100 mg l⁻¹ potasio, 90 mg l⁻¹ calcio, 150 mg l⁻¹ magnesio, 360 mg l⁻¹ sodio, 110 mg l⁻¹ azufre y pH 9,2. Las propiedades físicas y químicas del vermicompost se determinaron a través de análisis de laboratorio realizados en el CENIAP).

Una vez sembradas se aplicó riego por aspersión cada dos días en periodos de 1 h. Todos los tratamientos se sembraron bajo dos modalidades: 1) C0: cantero con suelo + arena + cascara de arroz, proporción 1:1:0,25 (SAC), cuyo sustrato se desinfectó al colocarse con vapor en un tambor con capacidad de 200 l, a temperatura aproximada de 100 °C, durante tres horas, y reposo posterior de ocho horas. 2) C1: cantero con SAC más 4,5 kg de restos de sustrato de la fermentación sólida utilizados para producción de *Trichoderma sp* (SACT) (análisis previos realizados por la empresa privada Tecnovita, revelaron que este subproducto contenía una población estimada de 40 000 Unidades Formadoras de Colonias (UFC)).

Se evaluaron quince secciones de cormos por tratamiento durante diez semanas. En las cinco primeras semanas se evaluó la emisión de brotes, para lo cual se observaron diariamente las secciones sembradas para determinar el momento de inicio del desarrollo de los mismos y al final del experimento se determinó la altura de las plántulas, tomada desde el nivel del suelo hasta la intersección de la base del peciolo de las hojas más jóvenes en el extremo superior del pseudotallo (International Plant Genetic Resources Institute, 1996), también se midió el peso fresco de las raíces, para lo cual todas las plántulas se removieron del sitio de siembra, se eliminó con agua los restos de suelo o sustrato adherido a las raíces, para luego proceder a cortarlas en el punto de unión con el cormo con una tijera y se pesaron con una balanza electrónica.

Los datos de ambos ensayos se sometieron a un análisis de varianza (ANAVAR) y prueba de medias de Duncan a través del programa Infostat® (Di-Rienzo, et al., 2016), para poder establecer la existencia de diferencias entre los distintos tratamientos.

Resultados

Experimento 1. Efecto en crecimiento de plántulas de banano

El estado de las plántulas al inicio (0 días) y final (45 días) del ensayo y la disposición de los tratamientos se indican en la Figura 1. Las diferencias en altura de las plantas y número de hojas al inicio y final del ensayo se observan en la Figura 2.

Aún cuando al inicio del ensayo las plántulas del tratamiento testigo (T0) superaban significativamente por más de 0,75 cm en altura a las plántulas del resto de tratamientos (T1, T2 y T3); a los 45 días después de la siembra, las plántulas bajo tratamientos que incluían vermicompost sólido y en solución, mostraron una altura significativamente superior al testigo (T0) por 2, 3,5 y 4,5 cm en los casos de los tratamientos T1, T2 y T3, respectivamente. En el caso del número de hojas, todas las plántulas tenían en promedio seis hojas al inicio del ensayo y a los 45 días, en los tratamientos que incluían el uso de la solución de vermicompost (T2, T3), las plántulas tenían más de 0,3 hojas con respecto al testigo (T0) (Figura 2).

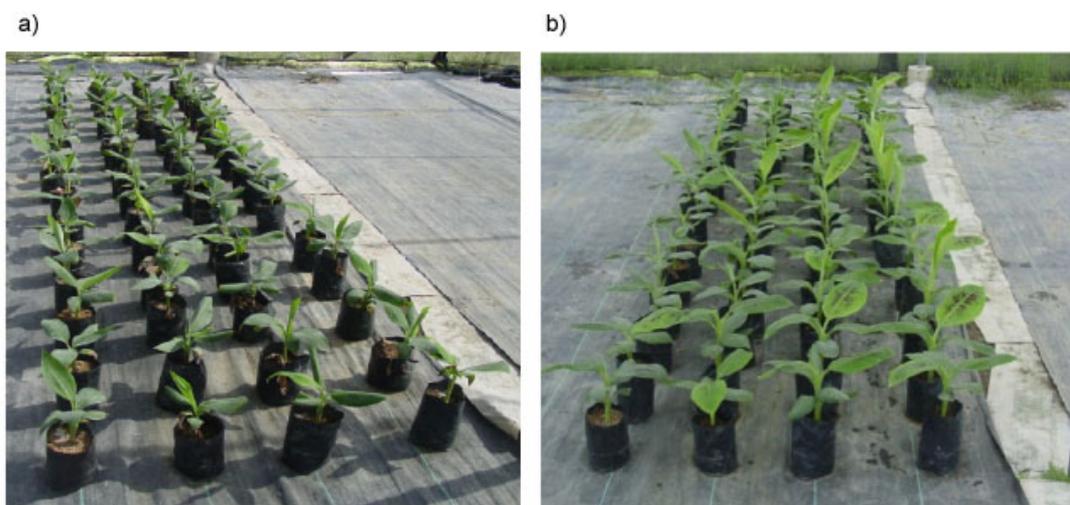


Figura 1. Estado de las plántulas de banano (*Musa* AAA cv Píneo Gigante, subgrupo Cavendish), al inicio (a) y al final (b) del ensayo a los 45 días. La disposición de los tratamientos de izquierda a derecha fue T0, T1, T2 y T3. Palo Negro, Estado Aragua, Venezuela. Año 2019.

Figure 1. State of the banana (*Musa* AAA cv Píneo Gigante, Cavendish subgroup) seedlings at the beginning (a) and at the end (b) of the experiment at 45 days. The arrangement of treatments from left to right was T0, T1, T2, and T3. Palo Negro, Aragua State, Venezuela. Year 2019.

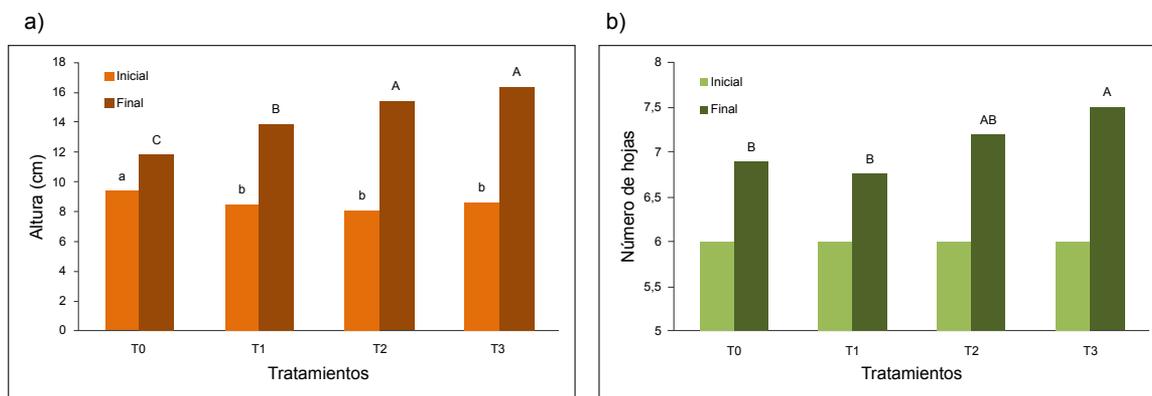


Figura 2. Efecto de los tratamientos sobre la altura (a) y números de hojas (b) sobre las plántulas de banano (*Musa* AAA cv Píneo Gigante, subgrupo Cavendish). Palo Negro, Estado Aragua, Venezuela. Año 2019.

*TRAT (tratamientos): T0 – plántulas sembradas en mezcla 1:1 de arena y cascarilla de arroz (SB); T1 – sembradas en mezcla 1:1 SB y vermicompost de lombriz; T2 – sembradas en el sustrato de T1 previa inmersión en solución de vermicompost de lombriz al 50 %; T3 – sembradas en el sustrato de T1 previa inmersión en solución de vermicompost de lombriz al 50 % y regadas cada semana con solución de vermicompost de lombriz al 50 %.

Letras minúsculas diferentes indican diferencias significativas al inicio del ensayo. Letras mayúsculas diferentes indican diferencias significativas al final del ensayo

Figure 2. Effect of treatments on height (a) and number of leaves (b) on banana (*Musa* AAA cv Píneo Gigante, Cavendish subgroup) seedlings. Palo Negro, Aragua State, Venezuela. Year 2019.

*TRAT (Treatments): T0 - seedlings sown in a 1: 1 mix of sand and rice husk (SB); T1 - sown in a 1: 1 mixture of SB and vermicompost of worm; T2 - sown in the substrate T1 previous immersion in a 50 % vermicompost solution; T3 - sown in the substrate of T1 previous immersion in a 50 % vermicompost of worm solution and irrigated weekly with a 50 % vermicompost of worm solution.

Different lower-case letters indicate significant differences at the beginning of the experiment. Different capital letters indicate significant differences at the end of the experiment.

Se observó como el uso de vermicomposts sólido en el sustrato tuvo un efecto significativo en la altura de las plántulas. Sin embargo, cuando las plántulas fueron sumergidas en una solución de vermicompost, el efecto en la altura fue significativamente superior y muy similar a las plántulas regadas con esta solución durante el ensayo. Una respuesta similar a los tratamientos se apreció en el número de hojas, con respuestas significativas cuando se utilizó la solución de vermicompost (T2, T3) (Figura 2).

Los resultados evidenciaron rápida respuesta por efecto de las aplicaciones de vermicompost, independientemente de su estado físico, sobre el crecimiento, expresados a través de los valores alcanzados en la altura y número de hojas, que conllevó a que las plántulas tratadas requirieran de cinco semanas (35 días) de acondicionamiento para su siembra definitiva en campo, mientras que el testigo requirió de siete semanas (49 días).

Experimento 2. Efecto sobre brotación y crecimiento de brotes en secciones de cormo de plátano

Efecto en emisión de brotes

No se observaron diferencias en el tiempo de brotación promedio por efecto del sustrato con *Trichoderma sp.*, con una brotación promedio de las secciones de cormos alrededor de los veintiséis días. Sin embargo, para los tratamientos de inmersión se observaron diferencias significativas, la brotación promedio de las secciones de cormos para H1 y H3 ocurrió alrededor de los veinticuatro días, mientras que para el H0 y H2, fue a los veintiocho días (Figura 3 a y b).

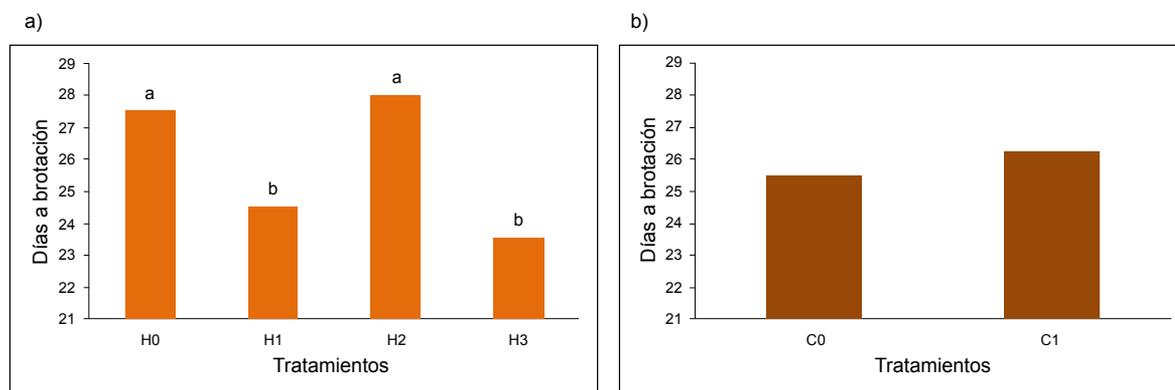


Figura 3. Efecto de los productos líquidos utilizados para inmersión (a) y los sustratos utilizados en los canteros de siembra (b), sobre los días transcurridos para la brotación de los cormos de plátano (*Musa AAB* cv. Hartón Gigante, subgrupo Plantain) de acuerdo a los tratamientos. Maracay, Estado Aragua, Venezuela. Año 2019.

Tratamientos: H0 – agua, H1 – Fitofol H15, H2 – Humus Río Caroní, H3 – Humus de Lombriz; C0 - suelo + arena + cascara de arroz (SAC) (1:1:0,25), C1 – SAC + sustrato fermentación sólida de *Trichoderma* (SACT).

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas.

Figure 3. Effect of the liquid products used for immersion (a) and the substrates used in the planting beds (b), on the days elapsed for the sprouting of the plantain corms (*Musa AAB* cv. Hartón Gigante, Plantain subgroup) according to treatments. Maracay, Aragua State, Venezuela. Year 2019.

Treatments: H0 - water, H1 - Fitofol H15, H2 – Caroni River Humus, H3 – Earthworm humus; C0 - soil + sand + rice husk (SAC) (1:1:0.25), C1 - SAC + *Trichoderma* solid fermentation substrate (SACT).

Different letters indicate significant statistically differences.

En el caso de las interacciones entre los tratamientos, la inmersión de los cormos en Fitofol y sembrados en el sustrato SAC (H1:C0), así como la inmersión en humus de lombriz y la siembra en SACT (H3:C1) fueron los que mostraron diferencias significativas, con una brotación en solo veintiún días (Figura 4).

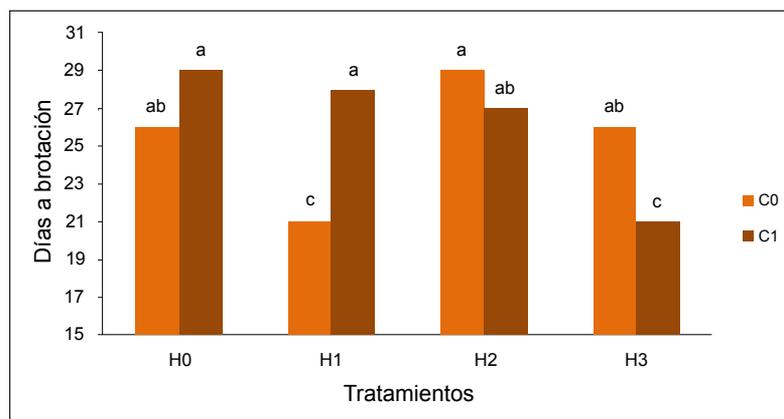


Figura 4. Efecto de la interacción de los tratamientos sobre los días transcurridos para la brotación de los cormos de plátano (*Musa* AAB cv. Hartón Gigante, subgrupo Plantain). Maracay, Estado Aragua, Venezuela. Año 2019.

Tratamientos: H0 – agua, H1 – Fitofol H15, H2 – humus Río Caroní, H3 – humus de lombriz; C0 - suelo + arena + cascara de arroz (SAC) (1:1:0,25), C1 – SAC + sustrato fermentación sólida de *Trichoderma* (SACT)

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas.

Figure 4. Effect of the interactions of treatments on the days elapsed for the sprouting of the plantain corms (*Musa* AAB cv. Harton Gigante, Plantain subgroup). Maracay, Aragua State, Venezuela. Year 2019.

Treatments: H0 - water, H1 - Fitofol H15, H2 – Caroni River humus, H3 – Earthworm humus; C0 - soil + sand + rice husk (SAC) (1:1:0.25), C1 - SAC + *Trichoderma* solid fermentation substrate (SACT).

Different letters indicate significant statistically differences.

Efecto en la altura de las plantas

Los resultados del ANAVAR y pruebas de medias, indicaron diferencias altamente significativas ($p < 0,01$) con un efecto promedio superior del tratamiento de inmersión en vermicompost (H3) y con el uso de *Trichoderma* (Figura 5a y 5b). Para el caso de los tratamientos con inmersión en solución de vermicompost, se apreció cómo el H3 (vermicompost) superó al H1 (ácido húmico) y H2 (Humus Río Caroní) por 10 cm de diferencia, mientras que los resultados más bajos se presentaron en el H0 (Testigo) (Figura 5a). Por otra parte, el uso de sustrato de *Trichoderma* sp., generó incremento en altura de las plántulas superior a 12 cm (Figura 5b).

El uso combinado de inmersión en solución de vermicompost y posterior siembra en sustrato de *Trichoderma* sp., presentó efectos altamente significativos ($p < 0,01$), donde el uso de vermicompost (H3) sin y con sustrato de *Trichoderma* y la combinación de ácido húmico (H1) y humus Río Caroní (H2) con siembra posterior en sustrato de *Trichoderma*, generaron mayor altura de plántulas comparada con el resto de los tratamientos y con respuestas muy deficientes en el testigo (Figura 6).

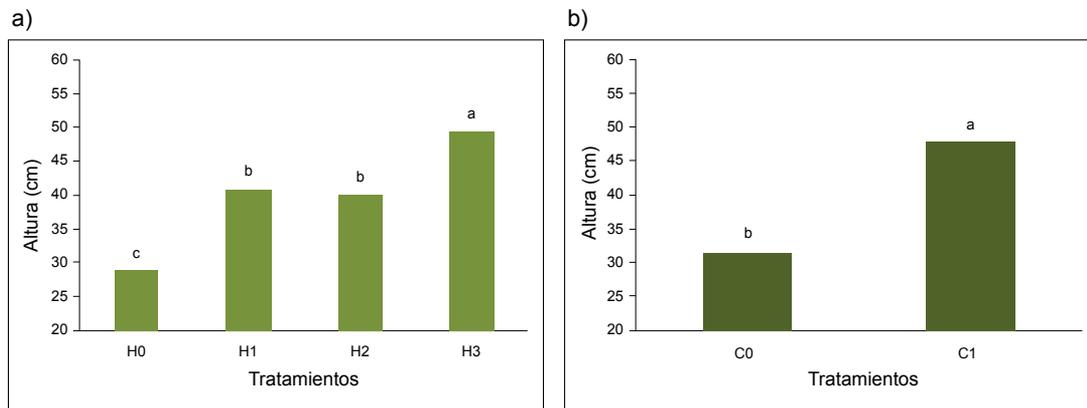


Figura 5. Efecto de los productos líquidos utilizados para inmersión (a) y los sustratos utilizados en los canteros de siembra (b) sobre la altura de las plántulas de (*Musa* AAB cv. Hartón Gigante, subgrupo plátano) de acuerdo a los tratamientos. Maracay, estado Aragua, Venezuela, año 2019.

*Tratamientos: H0 – agua, H1 – Fitofol H15, H2 – Humus Río Caroní, H3 – Humus de Lombriz; C0 - suelo + arena + cascara de arroz (SAC) (1:1:0,25), C1 – SAC + sustrato fermentación sólida de *Trichoderma* (SACT).

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas.

Figure 5. Effect of the liquid products used for immersion (a) and the substrates using in plantaing beds (b), on height of plantain (*Musa* AAB cv. Hartón Gigante, Plantain subgroup) according to treatments. Maracay, Aragua State, Venezuela. Year 2019.

*Treatments: H0 - water, H1 - Fitofol H15, H2 – Caroni River humus, H3 – Earthworm humus; C0 - soil + sand + rice husk (SAC) (1:1:0.25), C1 - SAC + *Trichoderma* solid fermentation substrate (SACT).

Different letters indicate significant statistically differences.

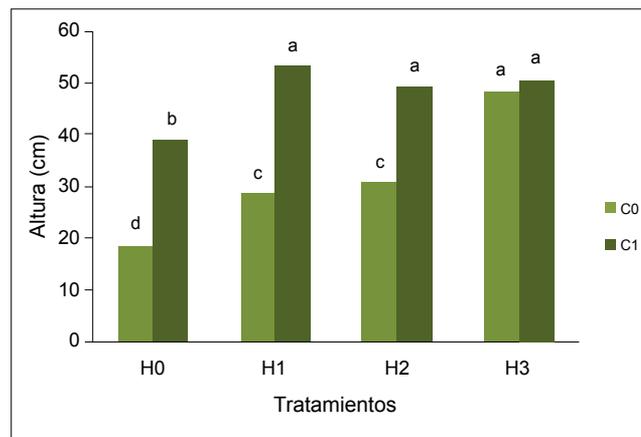


Figura 6. Efecto de las interacciones de tratamientos sobre la altura de las plántulas de plátano (*Musa* AAB cv. Hartón Gigante, subgrupo Plantain). Maracay, Estado Aragua, Venezuela. Año 2019.

*Tratamientos: H0 – agua, H1 – Fitofol H15, H2 – Humus Río Caroní, H3 – Humus de lombriz; C0 - suelo + arena + cascara de arroz (SAC) (1:1:0,25), C1 – SAC + sustrato fermentación sólida de *Trichoderma* (SACT).

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas.

Figure 6. Effect of the interactions of treatments on the height of plantain (*Musa* AAB cv. Harton Gigante, Plantain subgroup) seedlings. Maracay, Aragua State, Venezuela. Year 2019.

*Treatments: H0 - water, H1 - Fitofol H15, H2 – Caroni River humus, H3 – Earthworm humus; C0 - soil + sand + rice husk (SAC) (1: 1: 0.25), C1 - SAC + *Trichoderma* solid fermentation substrate (SACT).

Different letters indicate statistically significant differences.

Efecto en el peso de raíces

La respuesta del desarrollo de raíces por efecto de los tratamientos de los productos utilizados y siembra en sustrato de *Trichoderma* fue altamente significativa ($p < 0,01$). El efecto promedio de los tratamientos de inmersión H3 y H2, así como el H1, mostraron respuestas similares con pesos frescos de raíces cercanos a los 39 g, superó al testigo con peso menor a 20 g (Figura 7a). La siembra de secciones de cormos en sustrato de *Trichoderma*, permitió un incremento en el peso de las raíces de 10 g, aproximadamente (Figura 7b).

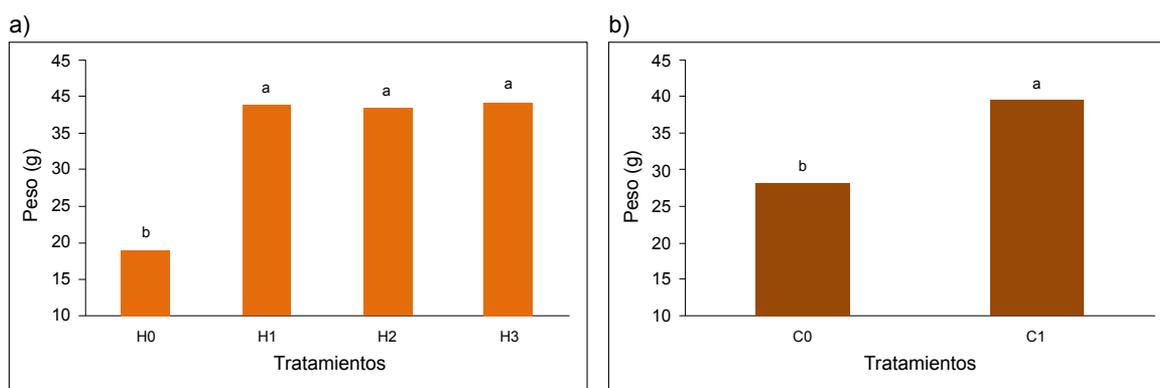


Figura 7. Efecto promedio de los tratamientos de inmersión (a) y siembra en sustrato de *Trichoderma sp.* (b) sobre el peso de las raíces de las plántulas de plátano (*Musa AAB cv. Hartón Gigante*, subgrupo Plantain). Maracay, Estado Aragua, Venezuela. Año 2019.

*Tratamientos: H0 – agua, H1 – Fitofol H15, H2 – Humus Río Caroní, H3 – Humus de Lombriz; C0 - suelo + arena + cascara de arroz (SAC) (1:1:0,25), C1 – SAC + sustrato fermentación sólida de *Trichoderma* (SACT).

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas.

Figure 7. Average effect of the humus immersion treatments (a) and sowing treatments without and with *Trichoderma sp.* (b) on the weight of the roots of plantain (*Musa AAB cv. Harton Gigante*, Plantain subgroup) seedlings. Maracay, Aragua State, Venezuela. Year 2019.

*Treatments: H0 - water, H1 - Fitofol H15, H2 – Caroni River humus, H3 – Earthworm humus; C0 - soil + sand + rice husk (SAC) (1:1:0.25), C1 - SAC + *Trichoderma* solid fermentation substrate (SACT).

Different letters indicate statistically significant differences.

En el caso de las interacciones entre las fuentes orgánicas usadas para inmersión y la siembra en sustrato con *Trichoderma*, las respuestas fueron significativas ($p < 0,05$). La inmersión de cormos en ácido húmico (H1), humus Río Caroní (H2) y vermicompost (H3) más la siembra en sustrato con *Trichoderma*, aumentaron el peso de las raíces por encima de los 40 g y resultaron superiores al resto de los tratamientos. El testigo, mostró muy baja respuesta, con peso de raíz inferior a 15 g (Figura 8).

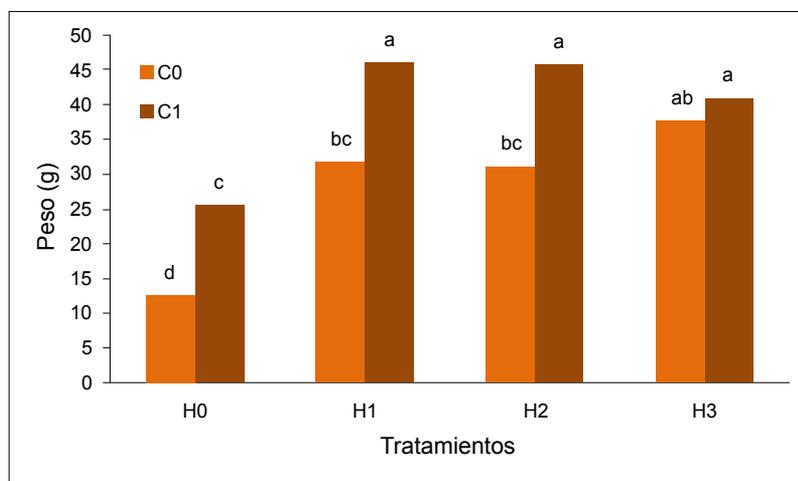


Figura 8. Efecto de las interacciones de los tratamientos sobre el peso de raíces de las plántulas de plátano (*Musa* AAB cv. Hartón Gigante, subgrupo Plantain). Maracay, Estado Aragua, Venezuela. Año 2019.

*Tratamientos: H0 – agua, H1 – Fitofol H15, H2 – Humus Río Caroní, H3 – Humus de Lombriz; C0 - suelo + arena + cascara de arroz (SAC) (1:1:0,25), C1 – SAC + sustrato fermentación sólida de *Trichoderma* (SACT).

Letras diferentes indican diferencias estadísticas significativas.

Figure 8. Effect of the treatments interactions on the root weight of plantain (*Musa* AAB cv. Harton Gigante, Plantain subgroup) seedlings. Maracay, Aragua State, Venezuela. Year 2019.

*Treatments: H0 - water, H1 - Fitofol H15, H2 – Caroní River humus, H3 – Earthworm humus; C0 - soil + sand + rice husk (SAC) (1:1:0.25), C1 - SAC + *Trichoderma* solid fermentation substrate (SACT).

Different letters indicate statistically significant differences.

Discusión

Los resultados obtenidos indican que el uso vermicompost como componente y complemento de los sustratos utilizados en viveros para la producción de semilla o aclimatación de plántulas de banano y plátano, contribuyó a promover la emisión y desarrollo de raíces, brotes y altura de plantas, con disminución del tiempo necesario para su traslado y siembra en campo.

En trabajos relacionados con el tiempo de aclimatación de las plantas, se afirma que en el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) la aplicación foliar de sustancias húmicas a partir del humus de lombriz originó reducción del ciclo de producción, de veintidós días para el testigo a quince días para los tratamientos con dosis altas, lo cual puede estar asociado con cambios en la actividad enzimática relacionada con el metabolismo en la planta (Hernández et al., 2013). En secciones de cormos del clon plátano Dominic Hartón (*Musa* AAB cv Dominic Hartón, subgrupo Plantain) sometidas a inmersión en solución de humus de lombriz, también se observó reducción en el tiempo de brotación de las yemas (Tremont et al., 2006).

Con respecto a cambios en las variables fenológicas evaluadas (emisión y desarrollo de raíces, brotes y altura de plantas), en trabajos con especies ornamentales (*Chaemocypris lawsonian*, *Elaeagnus pungens*, *Cupressocypris leylandii*, *Phyracantha* spp., *Cotoneaster conspicus* y *Viburnum bodnantense*), se observó que la adición de pequeñas dosis de vermicompost al medio de propagación, generó incrementos significativos en el patrón de crecimiento de las plantas (incluye desarrollo foliar, elongación de la raíz y tallo, y floración) con respecto

a un medio control suplementado con una dosis de nutrientes equivalente, también fue posible observar que estos efectos se mantenían aún cuando el vermicompost era diluido en proporción 20:1 en otros medios (Domínguez et al., 2010).

El vermicompost en estado solidó en la mezcla al 50 % logro crear un sustrato con mejor aspecto estructural, que, de acuerdo con varios autores (Arancon et al., 2004; Atiyeh et al., 2002; Katkat et al., 2009; Pasqualoto et al., 2002), este tipo vermicompost debería originar mejoras en la densidad, la estructura, la porosidad y en el intercambio gaseoso, para favorecer la oxidación de la materia orgánica con aumento en el suministro de nutrientes en formas disponibles para las plantas, que conlleva a la creación de condiciones favorables para la emisión de nuevos brotes, desarrollo y emergencia de raíces y el desarrollo y crecimiento de las plántulas.

Las respuestas observadas en el crecimiento de las plántulas fueron más acentuadas al complementar el sustrato usado con restos de *Trichoderma* sp. Distintos autores coincidieron en señalar que el *Trichoderma* sp., puede estimular el desarrollo de las plántulas (Cubillos-Hinojosa et al., 2009; Cubillos-Hinojosa et al., 2011; Santana et al., 2016) y su uso combinado con productos a base de sales minerales y sustancias bioquímicas, pueden acelerar y repotenciar su efecto estimulante, observándose incrementos en la masa fresca total (MFT), masa fresca radical (MFR) y masa seca total (MST) de las plántulas, lo cual puede estar relacionado con los contenidos de triptófano y otros aminoácidos presentes en la mezcla, así como a la producción y acción de factores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas) liberados al medio (Santana et al., 2016).

El uso del vermicompost al igual que el *Trichoderma* sp, definieron las distintas diferencias estadísticas detectadas en el crecimiento de plántulas y brotes, expresados a través de la altura, número de hojas y peso de raíces, además de lograr reducir el tiempo para su siembra definitiva en campo. La mayor parte de estos resultados coinciden con las respuestas obtenidas por varios autores (Álvarez et al., 2018; Bademkiran et al., 2019; Chaoui et al., 2003; Chaudhuri et al., 2016; Rajkhowa et al., 2017). Los lixiviados derivados del vermicompost se pueden usar como fertilizantes líquidos, debido a la alta concentración de nutrientes disponibles para las plantas, a la vez que pueden ser combinados con el uso de microorganismos eficientes (Álvarez et al., 2018; Calero et al., 2019a; 2019b).

Conclusiones

El uso de sustratos y soluciones orgánicas, así como la incorporación de sustrato de *Trichoderma* a nivel de vivero, promovió el crecimiento, emisión de hojas y peso de las raíces de plántulas de banano y plátano.

El vermicompost sólido incorporado en el sustrato y aplicado en solución, incrementó el crecimiento de plántulas de banano en comparación con el tratamiento testigo a los 45 días de evaluación.

El uso de ácidos húmicos para la inmersión de secciones de cormos y la siembra en sustrato de *Trichoderma*, aceleró la brotación, el peso de raíces y el crecimiento de las plántulas de plátano, durante setenta días de evaluación en condiciones de vivero.

Agradecimientos

Los autores agradecen a la Agropecuaria Punta Larga C.A. y AGROMARKETING C.A., por haber brindado el apoyo necesario para realizar esta investigación.

Referencias

- Acosta M., Solís O., Villegas O., & Cardoso L. (2013). Precomposteo de residuos orgánicos y su efecto en la dinámica poblacional de *Einsenia foetida*. *Agronomía Costarricense*, 37(1), 127–139. <https://bit.ly/3oJ0Xdy>
- Agüero, D., Terry, E., Soto, F., Cabrera, A., Martín, G., & Fernández, L. (2016). Respuesta del cultivo del plátano a diferentes proporciones de suelo y bocashi, complementadas con fertilizante mineral en etapa de vivero. *Cultivos Tropicales*, 37(2), 165–174. <https://doi.org/10.1234/ct.v37i2.1246>
- Álvarez M., Tucta F., Quispe E., & Meza V. (2018). Incidencia de la inoculación de microorganismos benéficos en el cultivo de fresa (*Fragaria* sp.). *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 33–42. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2018.01.04>
- Arancon, N., Edwards, C., Atiyeh, R., & Metzger, J. (2004). Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93(2004), 139–144. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.10.015>
- Atiyeh, R. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q. Y., & Metzger, J. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, 84, 7–14. [https://doi.org/10.1016/S0960-8524\(02\)00017-2](https://doi.org/10.1016/S0960-8524(02)00017-2)
- Bademkiran, F., Cig, A., & Turkoglu, N. (2019). The effects of solid and liquid earthworm fertilizer doses on the nutrient content of narcissus plant of grown in ecological conditions of siirt province, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 28(10), 7234–7241. <https://bit.ly/2YDzpxp>
- Benites, C., & Marroquín, L. (2013). Producción de *Trichoderma harzianum* en diferentes sustratos Orgánicos. *Revista Portal de la Ciencia*, 4, 68–74. <https://doi.org/10.5377/pc.v4i0.1864>
- Calero A., Quintero, E., Pérez, Y., González, Y., & González, T. (2019a). Microorganismos eficientes y vermicompost lixiviado aumentan la producción de pepino. *Revista de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. Actualidad y Divulgacion Científica*, 22(2), artículo e1167. <http://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1167>
- Calero, A., Quintero, E., Pérez, Y., Olivera, D., Peña, K., Castro, I. & Jiménez, J. (2019b). Evaluación de microorganismos eficientes en la producción de plántulas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Revista de Ciencias Agrícolas*, 36(1), 67–78. <http://dx.doi.org/10.22267/rcia.193601.99>
- Chaoui, H., Zibilske, L., & Ohno, T. (2003). Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. *Soil Biology and Biochemistry*, 35, 295–302. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(02\)00279-1](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(02)00279-1)
- Chaudhuri, P., Paul, T., Animesh, D., Datta, M., & Dey, S. (2016). Effects of rubber leaf litter vermicompost on earthworm population and yield of pineapple (*Ananas comosus*) in West Tripura, India. *International Journal of Recycling of Organic Waste Agriculture*, 5, 93–103. <https://doi.org/10.1007/s40093-016-0120-z>
- Coto, J. (2009). *Guía para multiplicación rápida de cormos de plátano y banano*. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. <https://bit.ly/3oPc6eY>
- Cubillos-Hinojosa, J., Valero N., & Mejía, L. (2009). *Trichoderma harzianum* como promotor del crecimiento vegetal del maracuyá (*Passiflora edulis* Degener). *Agronomía Colombiana*, 27(1), 81–86. <https://bit.ly/36BGwuB>
- Cubillos-Hinojosa, J., Valero, N., & Mejía, L. (2011). Evaluación de la capacidad biocontroladora de *Trichoderma harzianum* Rifai contra *Fusarium solani* (Mart.) Sacc. asociado al complejo “Secadera” en Maracuyá, bajo condiciones de invernadero. *Revista de la Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 64(1), 5821–5830. <https://bit.ly/3jdfLo>

- Di-Rienzo, J., Casanoves, F., Balzarini, M., Gonzalez, L., Tablada, M., & Robledo, C. (2016). *Grupo InfoStat, FCA (Software)*. Universidad Nacional de Córdoba. <http://www.infostat.com.ar>
- Domínguez, J., Lazcano, C., & Gómez-Brandón, M. (2010). Influencia del vermicompost en el crecimiento de las plantas. Aportes para la elaboración de un concepto objetivo. *Acta Zoológica Mexicana*, 26(spe2), 359–371. <https://bit.ly/2YFE1mI>
- Food and Agriculture Organization. (2014). *Producción de cormos de plátano y banano para siembra directa en campo. Tecnologías y prácticas para pequeños productores agrícolas*. <https://bit.ly/3jelmbC>
- Food and Agriculture Organization Statistics. (2020). *Base datos: Superficie, producción y exportación de banano y plátano*. Consultado 15 junio 2020, en <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- Hernández, O., Huelva, R., Guridi, F., Olivares, F., & Canellas, L. (2013). Humates isolated from vermicompost as growth promoter in organic lettuce production. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 22(1), 70–75. <https://bit.ly/2YRGOcR>
- Hoyos-Carvajal, L., Cardona, A., Osorio, W., & Orduz, S. (2015). Efecto de diversos aislamientos de *Trichoderma* spp. en la absorción de nutrientes en fríjol (*Phaseolus vulgaris*) en dos tipos de suelo. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 9(2), 268–278. <http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2015v9i2.4183>
- International Plant Genetic Resources Institute (1996). Descriptores para el banano (*Musa* spp.). <https://bit.ly/3oI3yWY>
- Jiménez, R., Domingo, R., Carlos C., & Suárez, P. (2008). *Producción rápida de plantas de musáceas a partir de cormitos bajo sombra controlada* (Serie Técnica: Producción de Material de Siembra No. 3). Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales.
- Jiménez, C., Sanabria, N., Altuna, G., & Alcano, M. (2011). Efecto de *Trichoderma harzianum* (Rifai) sobre el crecimiento de plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.). *Revista de la Facultad de Agronomía de la Universidad del Zulia*, 28(1), 1–10.
- Jiménez-Esparza, L., Decker-Campuzano, F., González-Parra, M., & Mera-Andrade, R. (2019). Abonos orgánicos una alternativa en el desarrollo de cormos de orito (*Musa acuminata* AA). *Journal of the Selva Andina Biosphere*, 7(1), 54–62.
- Katkat, A., Çelik, H., Turan, M., Bülent, A., & Amýk, B. (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. <https://doi.org/10.1080/00103624.2011.528490>
- Luna-Ramírez, M., Enríquez-del Valle, J., Velasco-Velasco, V., & Chávez-Servia, J. (2010). Efecto del sustrato y fertirriego en el crecimiento inicial de vitro-plantas de *Musa* sp. cv. Roatán. *Naturaleza y Desarrollo*, 8(2), 39–48. <https://bit.ly/3cwWJVX>
- Martínez, G., Rey, J., Pargas, R., & Manzanilla, E. (2020). Marchitez por *Fusarium* raza tropical 4: Estado actual y presencia en el continente americano. *Agronomía Mesoamericana*, 31(1), 259–276. <https://doi.org/10.15517/am.v31i1.37925>
- Mogollón, J., Martínez, A., & Torres, D. (2016). Efecto de la aplicación de vermicompost en las propiedades biológicas de un suelo salino-sódico del semiárido venezolano. *Bioagro*, 28(1), 29–38. <https://bit.ly/2MOhYHQ>
- Mulet-del-Pozo, Y., Díaz, M., & Vilches, E. (2008). Determinación de algunas propiedades físico-mecánicas, químicas y biológicas del vermicompost de lombriz en condiciones de la vaquería de la finca Guayabal, San José de las Lajas, La Habana, Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 17(1), 27–30.

- Núñez, L., & Pavone, D. (2014). Tratamiento biológico del cultivo de arroz en condiciones de vivero empleando el hongo *Trichoderma* spp. *INTERCIENCIA*, 39(3), 185–190. <https://bit.ly/3oKfF5M>
- Pasqualoto, L., Lopes, F., Okorokova-Façanha, A., & Rocha, A. (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. <https://doi.org/10.1104/pp.007088>
- Pérez A., Céspedes C., & Núñez, P. (2008). Caracterización física-química y biológica de enmiendas orgánicas aplicadas en la producción de cultivos en República Dominicana. *Revista de la Ciencia del Suelo y Nutrición Vegetal*, 8(3), 10–29. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-27912008000300002>
- Rajkhowa, D., Sarma, A., Mahanta, K., Saikia, U., & Krishnappa, R. (2017). Effect of vermicompost on greengram productivity and soil health under hilly ecosystem of North East India. *Journal of Environmental Biology*, 38(1), 15–17. <https://doi.org/10.22438/jeb/38/1/MS-114>
- Santana, Y., Concepción, A., González, Y., Aguilar, Y., Carrodegua, S., Páez, P., & Díaz G. (2016). Efecto de *Trichoderma harzianum* Rifai y FitoMas-E® como bioestimulantes de la germinación y crecimiento de plántulas de tomate. *Centro Agrícola*, 43(3), 5–12. <https://bit.ly/3oI31UY>
- Silvila, N., & Álvarez, S. (2013). *Producción Artesanal de Trichoderma*. *Tecnologías agroecológicas para la agricultura familiar*. Universidad Nacional de Jujuy. <https://bit.ly/3jnEzaF>
- Soto, M. (2011). Situación y avances tecnológicos en la producción bananera mundial. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(Esp. 1), 13–28. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500004>
- Staver, C., & Lescot T. (2015). *La propagación de material de siembra de calidad para mejorar la salud y productividad del cultivo: prácticas clave para las musáceas* (Guía ilustrada). Bioversity International.
- Tremont, O., Mogollón, J., & Martínez, G. (2006). Inmersión y riego con vermicompost líquido a secciones de cormos del clon dominico Harton. *Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología*, 77, 57–61. <https://bit.ly/3cxNyEE>
- Vazallo, S., Ramírez, L., Toro, L., Zárate, B., & Soriano, B. (2013). Efecto de la inoculación de *Rhizobium etli* y *Trichoderma viride* sobre el crecimiento aéreo y radicular de *Capsicum annum* var. Longum. *REBIOLEST*, 1(1), 11–21.