

Micobiota del suelo asociada al cultivo del plátano (*Musa* AAB cv. Hartón) en bosque seco tropical del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela

Soil mycobiota associated to plantain cultivation (*Musa* AAB cv. Hartón) in tropical dry forest in the south zone of Maracaibo Lake, Venezuela

Maryori PINEDA¹, Daniel PINEDA¹, Johanna LABARCA¹, Dilcia ULACIO²,
Claudia PAREDES¹ y Ana María CASASSA PADRÓN³

¹Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR). Programa Ingeniería de la Producción Agropecuaria. Apdo. postal 5148; ²Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Posgrado de Fitopatología. Apdo. Postal 400. Barquisimeto, Estado Lara y ³Universidad del Zulia (LUZ). Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas, Maracaibo, ZU4005, Estado Zulia, Venezuela. E-mails: maryoli58@hotmail.com y johannalabarca@hotmail.com ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 03/07/2008 Fin de primer arbitraje: 23/03/2009 Primera revisión recibida: 23/04/2009
Fin de segundo arbitraje: 27/05/2009 Segunda revisión recibida: 28/05/2009 Aceptado: 30/05/2009

RESUMEN

Con el fin de identificar la micobiota existente en plantaciones de plátano del bosque seco tropical del sur del lago de Maracaibo, estado Zulia, Venezuela; se analizó suelo adyacente a plantas en estado fenológico de pre-floración, procedentes de los sectores: El Canal, Santa Rosa, El Chivo, Las Rurales, Mata de Coco, El Paraíso, Dos Morales, Km. 18, Puerto Concha y Janeiro. El análisis se realizó aplicando la técnica de dilución del suelo hasta obtener una concentración de 10^{-3} , que fue sembrada con tres repeticiones en platos Petri con agar-agua. Una vez desarrolladas las colonias, se observaron y contabilizaron las unidades formadoras de colonias (UFC) de hongos por plato Petri. Los hongos se aislaron en papa dextrosa agar, a fin de obtener el cultivo puro para su posterior identificación. De la muestra de suelo colectados, se obtuvieron 19 aislados identificados como *Aspergillus* sp., *Beauveria* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Sclerotium* sp., *Tilletiopsis* sp., y *Trichoderma* sp. La cuantificación de UFC de hongos por sector, determinó que el sector "El Canal" fue la plantación con mayor biodiversidad. Entre los hongos aislados se identificaron tres géneros considerados como potenciales antagonistas *Beauveria* sp., *Tilletiopsis* sp., y *Trichoderma harzianum*. Ningún hongo aislado resultó ser patógeno del cultivo de plátano. Se concluye que la biodiversidad existente dentro de la zona evaluada es numerosa. A pesar de las condiciones de bosque seco, estos resultados pueden ser explicados por el criterio de selección de muestreo de unidades de producción no tecnificadas. Los géneros de hongos considerados potenciales antagonistas podrían ser empleados como posibles controladores biológicos de las principales plagas que afectan el cultivo de plátano.

Palabras clave: Micobiota del plátano, bosque seco tropical, sur del lago de Maracaibo, antagonista.

ABSTRACT

With the purpose of identifying the micobiotic existence in plantations of plantain in a dry tropical forest in the south zone of Maracaibo Lake, Zulia state, Venezuela; the soil close to the plants in phenological stage of pre flowering was analyzed, the soil samples came from: El Canal, Santa Rosa, El Chivo, Las Rurales, Mata de Coco, El Paraíso, Dos Morales, Km 18, Puerto Concha and Janeiro. The analysis was done by using the soil dilution method until a 10^{-3} concentration was obtained; this last one was planted with three repetitions in Petri capsules with agar-water. Once the colonies were developed, the units of forming fungi colonies (UFC) by Petri capsule were observed and accounted. The funguses were isolated in potato dextrosa agar, with the purpose of obtaining pure culture for its identification. From the soil samples, 19 isolates were collected and identified as: *Aspergillus* sp., *Beauveria* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Sclerotium* sp., *Tilletiopsis* sp., and *Trichoderma* sp.; the quantification of UFC of fungus determined that the place, El Canal, was the one with more biodiversity comparing to other sectors. Among the isolated funguses were identified three genders *Beauveria* sp., *Tilletiopsis* sp., and *Trichoderma harzianum*, which are considered as potential antagonist. It was concluded that within the tested zone, the existent biodiversity is numerous, in spite of counting with dry forest conditions, this can be the result of the sample selection criteria of non technical cropping systems and none of isolated funguses within the investigation presented pathological qualities to the plantain cultivation. The genders of funguses considered as potential antagonist could be used as possible biological control agents of main pests that affect plantain crops.

Key words: Plantain mycobiota, tropical dry forest, south zone of Maracaibo Lake, antagonist.

INTRODUCCIÓN

El plátano (*Musa* sp.), es un cultivo de mucha importancia en el trópico americano y en otras zonas tropicales del mundo, con una amplia distribución por su adaptación, tanto a los trópicos como sub-trópicos (Cedillos *et al.*, 2002). Como alimento, ocupa el cuarto lugar en importancia, después del arroz, trigo y maíz. Además es considerado un producto básico y de exportación y una importante fuente de empleo e ingresos en numerosos países en desarrollo. Los países latinoamericanos y del Caribe producen el 83% de los plátanos del comercio internacional, 10 de los 12 millones de toneladas mundiales (Castrejón *et al.*, 2002).

La zona sur del lago de Maracaibo representa para Venezuela una de las áreas productoras de plátano. Es la zona con mayor superficie sembrada de este cultivo, llegando a ocupar una superficie de 60.000 hectáreas de las cuales producen unas 400.000 toneladas, con rendimientos de 8.000 a 10.000 kg/ha/año (García y Sosa, 1980; CIPLAT, 2004).

Sin embargo, la producción se ve limitada esencialmente por el manejo agronómico aplicado al cultivo, principalmente por el deficiente o mal mantenimiento de los sistemas de drenajes, aunado a los problemas fitosanitarios (Ordosgoitti, 2004), entre los que se destacan la enfermedad conocida como sigatoka negra causada por el hongo *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, los nematodos fitoparasíticos (García *et al.*, 2007; Montiel *et al.*, 1997) y el gorgojo del plátano *Cosmopolites sordidus* Germar (Labarca *et al.*, 2005; Nava, 1999).

Los nematodos fitoparasíticos pueden ocasionar pérdidas en rendimiento hasta de 30% y 50%. El daño que causan se localiza en las raíces del cormo, interfiriendo en la absorción del agua, nutrientes, translocación de minerales y el soporte físico de la planta, provocando el volcamiento de las mismas, principalmente después de la fructificación (Menjivar, 2005).

Para poder contrarrestar la acción de los patógenos el hombre ha desarrollado distintas estrategias que van desde la rotación de cultivos hasta la utilización de variedades de plantas resistentes a las plagas y enfermedades, pasando por el uso de agentes químicos fitosanitarios, sin embargo, éstos últimos contaminan acuíferos y tienen efectos perjudiciales sobre la vida animal, humana y medio ambiente; entre

los plaguicidas presentes en el mercado, los nematicidas están catalogados como los más tóxicos, seguidos por los insecticidas, fungicidas y herbicidas. Esta característica de alta toxicidad, convierte a los nematicidas en los productos más susceptibles a ser prohibidos en la agricultura, se estima que la mayoría de los nematicidas presentes en el mercado serán cancelados en los próximos 5 años (Pocasangre *et al.*, 2006).

Sin embargo, la necesidad de mejorar y preservar el medio ambiente ha permitido a lo largo de estos últimos diez años incrementar las investigaciones en función de los sistemas agroecológicos y de las técnicas para lograr dicho fin. En la actualidad se conocen muchos productos de origen biológico que permiten manejar las enfermedades de manera preventiva y curativa con altos índices de eficiencia en una gran variedad de cultivos (Pocasangre *et al.*, 2006).

En la zona sur del lago de Maracaibo no se han realizado investigaciones dirigidas hacia el diagnóstico e identificación de los microorganismos presentes, principalmente hongos antagonistas o con este potencial. En tal sentido el presente trabajo tuvo como finalidad: A) identificar y cuantificar la micobiota del suelo en plantaciones de plátano (*Musa* AAB cv. Hartón) en el bosque seco tropical del Sur del Lago de Maracaibo, y B) cuantificar la densidad poblacional de hongos con capacidad antagónica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La población en estudio comprende 10 sectores correspondientes a unidades productoras de plátano ubicadas en la zona agroecológica bosque seco tropical: El Canal, Santa Rosa, El Chivo, Las Rurales y Mata de Coco, correspondiente al municipio Francisco Javier Pulgar y los sectores de El Paraíso, Dos Morales, Km. 18, Puerto Concha y Janeiro, pertenecientes al municipio Colón. Para el muestreo de las plantaciones se tuvieron en cuenta aquellas zonas cuyo manejo es el tradicional no tecnificado y las superficies de las unidades de producción no excedían las 10 ha.

Recolección de muestras

Por cada sector se realizaron tres muestreos de suelo en las distintas unidades de producción,

constituyendo un total de treinta muestras. Cada muestra estuvo compuesta entre 10 a 15 sub-muestras que dependieron del tamaño de la unidad de producción visitada. Se realizó un recorrido sobre el terreno en forma de zig-zag o W, de tal manera que las plantas muestreadas se encontraron dentro del trayecto de este plano. Por otro lado, se tomó como criterio de selección las plantas que se encontraban en estado fenológico de pre-floración, igualando las condiciones de los individuos muestreados, lo que disminuiría la variabilidad de los resultados (Coraspe *et al.*, 2008).

Aislamiento de hongos

Se empleó la técnica de dilución hasta la concentración 10^{-3} , que consistió en pesar 10 gramos del suelo a los cuales fueron agregados 200 mL de agua destilada estéril contenidos en un erlenmeyer de 250 ml, posteriormente la mezcla fue agitada por 5 min y dejada en reposo por 30 min; constituyendo la “solución madre”. En forma paralela, con una pipeta de 100 mL (previamente esterilizada), se tomaron tres alícuotas de 90 mL de agua destilada estéril, las cuales fueron colocadas en forma individual en tres envases identificados por orden sucesivo como 10^{-1} , 10^{-2} y 10^{-3} . Transcurrido el tiempo de reposo de la solución madre, se transfirieron 10 mL de la misma al recipiente identificado como 10^{-1} , agitándolo continuamente por 5 min. Transcurrido este tiempo, se extrajeron 10 mL de esta solución y fueron agregados al erlenmeyer identificado como 10^{-2} , repitiendo el procedimiento hasta la dilución 10^{-3} . Posteriormente, se colocaron 0.3 mL de la última solución sobre la superficie del medio de cultivo utilizado agar-agua (AA), realizando tres repeticiones por cada muestra procesada (Ulacio *et al.*, 1997). Los platos Petri se incubaron a temperatura ambiente (26-29 °C) hasta el desarrollo de unidades formadoras de colonias de hongos.

Cuantificación e identificación de las unidades formadoras de colonias (UFC) de hongos

Las UFC se evaluaron en relación al desarrollo y crecimiento de las colonias de hongos por plato Petri a las cuatro semanas de haber sido sembradas en AA en la dilución de suelo 10^{-3} . Para la cuantificación de cada UFC se tomaron en cuentas las características macroscópicas de cada colonia tales como: diferencias en el color, textura y topografía de éstas al momento de la observación. Posteriormente se procedió a aislarlas individualmente en platos Petri

con papa dextrosa agar (PDA) con el objeto de lograr cultivos puros de cada uno de los hongos. La identificación de estos hongos se realizó bajo la técnica de observación de características macroscópicas de las colonias y características microscópicas a través del montaje directo en microscopio óptico observados a 400 y 1000X con la ayuda de las claves taxonómicas de Pitt y Hocking (1997).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Cuantificación de unidades formadoras de colonia (UFC) de hongos

La distribución de las UFC de hongos se encontraron en mayor frecuencia en el sector “El Canal” con un total de 7 UFC; seguido de los sectores “Mata de Coco”, “Puerto Concha”, “El Chivo”, “Janeiro” y “Santa Rosa” con 2 UFC por cada sector; y los sectores “Km. 18” y “Las Rurales” con 1 UFC por cada uno. Los sectores “Dos Morales” y “El Paraíso” no desarrollaron ninguna UFC durante el periodo de estudio (Figura 1). El número de UFC encontrados en este trabajo fue bajo, si se lo compara con las UFC encontradas en cultivos de zonas calientes, como el cultivo del tabaco en el estado Portuguesa (Ulacio *et al.*, 1997). Las características edafoclimáticas de cada zona de muestreo varían de un sector a otro, aún cuando pertenecen a la misma zona de vida, lo que podría estar condicionando el ambiente para el crecimiento micobiótico.

Las diferencias en cuanto al desarrollo y crecimiento de UFC de hongos por sector muestreado, podrían ser explicadas por un lado, por la técnica de aislamiento empleada en este estudio, que no fue capaz de captar las bajas poblaciones de

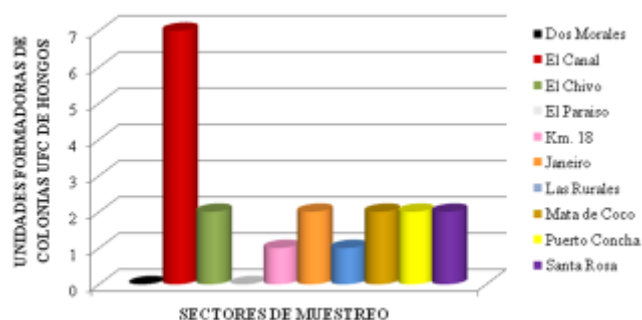


Figura 1. Unidades formadoras de colonias (UFC) de hongos aislados del suelo en plantaciones de plátano *Musa AAB*, en la zona de bosque seco del sur del lago de Maracaibo.

hongos; y por el otro, el manejo agronómico y las prácticas fitosanitarias dirigidas al control de enfermedades fungosas en estos sectores. En este sentido, Zavaleta-Mejía (2000) señala que el uso indiscriminado de agroquímicos, reduce la biodiversidad de los agroecosistemas, causando una mayor incidencia de plagas y enfermedades.

Identificación de la micobiota de suelo

Es conocido que la dinámica microbiana es muy importante en el suelo por su función en la descomposición de la materia orgánica ya que no solo sirve de alimento a los microorganismos presentes, sino que también puede influenciar en el desarrollo de las plantas (Alexander 1980). En el Cuadro 1, se observa la biodiversidad fúngica existente en el suelo de las plantaciones de plátano del bosque seco tropical. Se aislaron 19 hongos, los que fueron caracterizados en 8 géneros diferentes: *Aspergillus* sp., *Beauveria* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Sclerotium* sp., *Tilletiopsis* sp., y *Trichoderma harzianum*. Estos resultados muestran

Cuadro 1. Géneros de hongos identificados en las muestras de suelo recolectadas en plantaciones de plátano (*Musa* AAB cv. Hartón) ubicadas en la zona de vida bosque seco del Sur del Lago de Maracaibo

Hongos aislados	Sector aislado
<i>Aspergillus</i> sp.	Janeiro
<i>Aspergillus</i> sp.	El Canal
<i>Beauveria</i> sp.	El Canal
<i>Cladosporium</i> (1) sp.	El Chivo
<i>Cladosporium</i> (1) sp.	Mata de Coco
<i>Cladosporium</i> (2) sp.	El Canal
<i>Cladosporium</i> (2) sp.	Santa Rosa
<i>Colletotrichum</i> sp.	El Canal
<i>Penicillium</i> (1) sp.	Mata de Coco
<i>Penicillium</i> (2) sp.	Santa Rosa
<i>Penicillium</i> (2) sp.	Las Rurales
<i>Penicillium</i> (3) sp.	El Canal
<i>Penicillium</i> (3) sp.	Janeiro
<i>Sclerotium</i> sp.	Puerto Concha
<i>Tilletiopsis</i> sp.	Puerto Concha
<i>Tilletiopsis</i> sp.	Km. 18
<i>Tilletiopsis</i> sp.	El Chivo
<i>Trichoderma harzianum</i>	El Canal
<i>Trichoderma harzianum</i>	El Canal

(1) (2) y (3): Corresponde a un mismo género pero con diferencias en el crecimiento y coloración del fondo del plato Petri.

que la biodiversidad fúngica bajo condiciones de bosque seco se ven asociados a las condiciones agroclimáticas imperantes en la zona de estudio como son las temperaturas (promedio 27°C), las precipitaciones anuales (entre 1300 a 2100 mm) y la humedad relativa (85%) (Strauss *et al.* (1986).

Otro aspecto observado es la diversificación del crecimiento de los hongos aislados por sector muestreado. Una mayor biodiversidad fue encontrada en el sector “El Canal”, registrando seis géneros distintos (*Aspergillus*, *Beauveria*, *Cladosporium*(2), *Colletotrichum*, *Penicillium*(3), *Trichoderma*(1)). Con dos crecimientos por cada sector muestreado se encontraron los siguientes géneros: (*Penicillium*(3), *Aspergillus*) en el sector Janeiro; *Tilletiopsis*, *Cladosporium*(1) en el sector El Chivo; *Cladosporium*(2), *Penicillium*(2) en Santa Rosa; *Tilletiopsis*, *Sclerotium* en Puerto Concha y *Penicillium*(1), *Cladosporium*(1) en Mata de Coco. Finalmente un crecimiento por sector se encontraron los siguientes géneros: en Km. 18 (*Tilletiopsis*) y Las Rurales (*Penicillium*(2)).

El 100% de los géneros aislados corresponde a hongos comunes que se desarrollan en diferentes sustratos, frecuentemente encontrados en el suelo (Domsch *et al.*, 1980) y ninguno de ellos ha sido señalado como patógeno del cultivo del plátano. Sin embargo, se sabe que los géneros *Cladosporium* y *Penicillium*, son causantes de las enfermedades conocidas como podredumbre verde, azul y gris en cítricos (Palmanaranja, 2005). El género *Colletotrichum* sp., produce la antracnosis en guanábana (Álvarez *et al.*, 2004) y el género *Sclerotium* sp., causa daños en los cultivos de tomate y pimentón (Ramírez *et al.*, 1998).

Los géneros *Penicillium* y *Cladosporium* mostraron diferencias en cuanto a la topografía, coloración de la colonia y tinción del medio en el fondo del plato Petri; por lo que se presume que pueden existir diferentes especies presentes en estos géneros.

La frecuencia de colonias por género de hongos que se pudieron aislar bajo la metodología de dilución (Figura 2) permitió visualizar que *Penicillium* fue el género que dominó en el estudio debido a que se presentó en la mayoría de las zonas muestreadas (Janeiro, Puerto concha, El Canal, Santa rosa, Mata de Coco y Las Rurales) con un total de 5 colonias aisladas. *Cladosporium* sp. fue el segundo género más

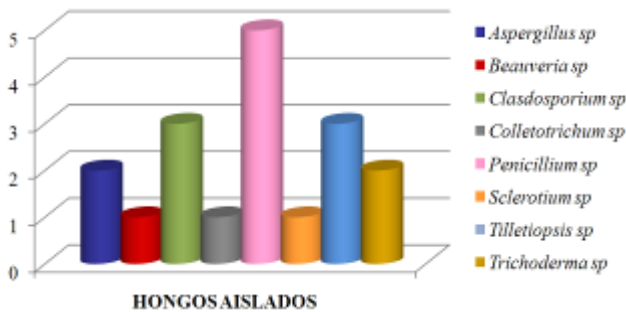


Figura 2. Frecuencia de los géneros de hongos aislados de las plantaciones de plátano *Musa AAB*, en la zona de bosque seco del sur del Lago de Maracaibo.

frecuente con 4 aislados, le siguieron *Tilletiopsis sp.*, con 3 aislados, *Aspergillus sp.*, y *Trichoderma harzianum*, con 2 aislados y los géneros menos frecuentes con 1 aislado respectivamente, fueron los hongos *Beauveria sp.*, *Colletotrichum sp.*, *Sclerotium sp.*

Los hongos identificados como *Aspergillus*, *Cladosporium*, y *Penicillium*, presentan un amplio rango de supervivencia y una alta habilidad saprofítica competitiva bajo diferentes condiciones (Domsch *et al.*, 1980). Estos se han encontrado en suelos sembrados de papa en zonas montañosas de Mucuchíes en el estado Mérida (Ulacio *et al.*, 2002). El crecimiento de estos hongos en el bosque seco tropical del sur del lago de Maracaibo, ocurrió con temperaturas promedio a los 27 °C (Strauss *et al.*, 1986). Sin embargo, del microambiente que se origina en las plataneras, se infiere que un descenso de la temperatura (15 - 20 °C) ocurre durante los períodos nocturnos, lo que promueve el crecimiento de estos hongos, generando de cierta forma sus condiciones de adaptabilidad. Por otra parte, la sombra proporcionada por la misma planta de plátano en el contorno del suelo impide una radiación directa sobre la superficie del suelo. Esta capacidad metabólica de adaptabilidad de los hongos a las distintas condiciones ecológicas ya ha sido reportado por Valencia *et al.*, (2001).

Cuantificación de la densidad poblacional de hongos con capacidad antagónica en muestras de suelo de plátano (*Musa AAB* cv. Hartón) en la zona bosque seco del sur del lago de Maracaibo

Del aislamiento de hongos potenciales o con probadas acciones antagonistas se obtuvieron los

siguientes géneros: *Beauveria*, *Tilletiopsis* y *Trichoderma harzianum*. Al evaluar estos resultados y contrastar la densidad poblacional, se observó que el género *Tilletiopsis sp.*, fue el más frecuente entre los antagonistas encontrados, con 3 aislados (en los sectores de Puerto Concha, Km. 18 y El Chivo), seguido de *Trichoderma harzianum*, con 2 aislados (El Canal) y *Beauveria sp.*, con 1 aislado (El Canal). El sector de muestreo "El Canal" fue el que presentó la mayor biodiversidad antagónica agrupando dos géneros distintos (*Beauveria sp.*, y *Trichoderma sp.*) en un mismo sector.

De acuerdo a Humeres (2004) Ulacio *et al.*, (2002) y Godoy (2007) los géneros *Beauveria sp.*, *Trichoderma harzianum*, y *Tilletiopsis sp.*, corresponden a un grupo de hongos que actualmente se están empleando en los sistemas de producción vegetal por su eficiencia y capacidad antagónica en el control de otros hongos e insectos y toleran amplios rangos de temperaturas ambientales.

Beauveria bassiana ha sido señalada como un controlador biológico eficiente para el coleóptero *Cosmopolites sordidus* en el cultivo de plátano (Jiménez, 1990); mientras que el género *Tilletiopsis sp.*, ha sido empleado para el control de oídios (*Oidium sp.*) en el cultivo de uva (Haggag *et al.*, 2007).

Uno de los hongos más estudiados para el control biológico en los cultivos es *Trichoderma harzianum*, por la agresividad y eficiencia de sus mecanismos de acción para el control de hongos fitoparásitos y por la biodiversidad de ambientes donde habita (Weindling 1932; Pineda *et al.*, 1988; Donoso *et al.*, 2003). En el caso específico del plátano, se ha comprobado la eficiencia de *Trichoderma harzianum*, para el control del hongo *M. fijiensis* causante de la sigatoka negra (Azarte *et al.*, 2006) y reducción de las poblaciones de nematodos fitoparasíticos en banano (Menjivar, 2005), lo que constituye una puerta abierta para futuras investigaciones en condiciones *in vitro* y en campo con el aislado encontrado en este estudio, para éste y otros patógenos que afectan este cultivo.

CONCLUSIONES

- El estudio permitió conocer la diversidad de géneros de hongos en plantaciones de *Musa AAB* dentro del bosque seco tropical del sur del Lago de Maracaibo.

- La plantación “El Canal” presentó la mayor biodiversidad de UFC. Se obtuvieron 19 aislados de hongos identificados como *Aspergillus* sp., *Beauveria* sp., *Cladosporium* sp., *Colletotrichum* sp., *Penicillium* sp., *Sclerotium* sp., *Tilletiopsis* sp., y *Trichoderma harzianum*.
- Se tipificaron los crecimientos de los géneros *Penicillium* y *Cladosporium*.
- Del total de aislados obtenidos, los géneros *Beauveria* sp., *Trichoderma harzianum* y *Tilletiopsis* sp. fueron identificados como potenciales antagonistas siendo *Tilletiopsis* sp. el género más frecuente en las zonas de muestreo.
- A partir de los resultados obtenidos, se puede señalar que existe una numerosa biodiversidad de hongos en la zona de vida bosque seco tropical asociada al cultivo del plátano. Este hecho puede deberse al criterio de selección de unidades de producción con manejo tradicional no tecnificado.

RECOMENDACIONES

- Evaluar la eficiencia como controladores biológicos de las principales plagas que afectan el cultivo de plátano a los hongos aislados en la zona con los de uso comercial de esta categoría, a fin de medir los niveles de eficacia, adaptabilidad y control, en relación a las principales plagas que afectan el cultivo de plátano en esta zona.
- Estudiar la micobiota presente en plantaciones de plátano en la zona de vida bosque húmedo tropical.
- Evaluar el impacto causado por el uso de plaguicidas más comunes en la zona de vida bosque seco tropical del sur del lago de Maracaibo y su influencia sobre la micobiota del suelo aislada.

AGRADECIMIENTO

El presente estudio forma parte del proyecto de investigación titulado: “Evaluación del *Trichoderma harzianum* como controlador biológico de las principales plagas del plátano *Musa* AAB en la zona Sur del Lago” adscrito a la Coordinación de Investigación y Posgrado de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago (UNESUR). Así mismo, al personal del Laboratorio de Fundamentos

Fitopatológicos de la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado.

LITERATURA CITADA

- Alexander, M. 1980. Introduction to soil microbiology. Second edition. John Wiley and sons. New York.
- Álvarez, E.; C. Ospina, J. Mejía y G. Llano. 2004. Caracterización morfológica, patogénica y genética del agente causal de la antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*) en guanábana (*Annona muricata*) en el valle del Cauca. Revista de Fitopatología Colombiana 28: 4-8.
- Azarte, J.; A. Casimiro, M. Domínguez y O. Santos. 2006. Antagonismo del *Trichoderma* spp., sobre *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, agente causal de la sigatoka negra del plátano (*Musa* sp.) *in vitro* e invernadero. Revista Mexicana de Fitopatología 24 (2): 98-104.
- Castrejón, R.; A. Cadena, J. Aviera y D. Olmos. 2002. Paquete tecnológico para el cultivo de plátano. Revista CESAVECOL. Colombia. Edición especial. p. 2-72.
- Cedillos, M. y D. Berríos. 2002. Guía técnica del cultivo de plátano. Manual del Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal (CENTA) El Salvador. p. 2-34.
- Centro Internacional del Plátano (CIPLAT). 2004. Informe técnico económico anual de la Finca Monte Rico. Corporación para el desarrollo de la región Zuliana (CORPOZULIA). Pueblo nuevo (El Chivo), Estado Zulia. Mimeografiado.
- Coraspe, H. y S. Tejera. 1996. Procedimiento para la toma de muestras de suelos. Revista Fonaiap Divulga N° 54. Suelos y fertilización. p. 7-10.
- Domsch, K. M. G. and A. Traute Heidi. 1980. Compendium of soil fungi. Volumen 1. Academy press. London.
- Donoso, A. y M. Soledad. 2003. Control biológico de *Fusarium* spp., en tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) mediante antagonistas fungosos. Trabajo especial de grado para optar al título de Ingeniería

- Agrónoma, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Chile. Mimeografiado.
- García L.; H. Cárdenas, J. Labarca, L. Chávez, A. M. Casassa Padrón y L. Sandoval. 2007. Evaluación del daño causado por nematodos fitoparásitos asociados a raíces de plátano (*Musa* AAB cv. Hartón), tratadas con *Trichoderma harzianum* y nim (*Azadirachta indica*), en el municipio Francisco Javier Pulgar, Estado Zulia, Venezuela. *Nematropica* 37 (2): 156.
- García J. y L. Sosa. 1980. Caracterización de los síntomas producidos por la ausencia de elementos nutritivos en el cultivo del plátano (*Musa* AAB), cv. Hartón. Memorias II Encuentro Nacional de Investigadores en Plátanos y Cambures. SVIA-FONAIAP-LUZ. Maracaibo, Estado Zulia. p. 24-45.
- Godoy, J.; R. Valera, C. Guédez, L. Cásales y C. Castillo. 2007. Determinación de temperatura y humedad óptima para la germinación y esporulación de cinco aislamientos de *Beauveria bassiana*. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)*. Volumen 24 (3): 415-425.
- Haggag, M., M. Saker, A. Ibrahim 2007. Biocontrol activity and molecular characterization of three *Tilletiopsis* spp., against grape powdery mildew. *Plant. Prot.* 49: 39-56.
- Humeres, C. 2004. Evaluación de la capacidad biocontroladora de dos cepas nativas de *Trichoderma* spp., sobre aislados de hongos basidiomycetes asociados a muerte de brazos en kiwi. Trabajo de Grado. Universidad de Talca. Facultad de Ciencias Agrarias. p. 45.
- Jiménez, J. 1990. Determinación de la efectividad de *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y *Pheidole megacephala* en el control de *Cosmopolites sordidus* en banano. Informe final de la investigación INISAV. p. 24.
- Labarca, J.; M. Marín y J. García. 2005. Factores técnicos relacionados con la calidad de exportación de plátano (*Musa* AAB) cv Hartón. Trabajo especial de convalidación. Programa de Maestría en Fruticultura, División de Estudios para Graduados, Facultad de Agronomía, Universidad del Zulia. Maracaibo, Estado Zulia. Venezuela. Mimeografiado.
- Menjivar, R. 2005. Estudio del potencial antagonista de hongos endofíticos para el biocontrol del nematodo barrenador *Radopholus similis* (Cobb) Thorne, en plantaciones de banano en Costa Rica. Trabajo de Grado. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza. Escuela de Posgrado. p. 15-81.
- Montiel, A.; L. Sosa, C. Medrano y D. Romero. 1997. Nematodos fitoparásitos en plantaciones de plátano (*Musa* AAB) de la margen izquierda del río Chama, Estado Zulia, Venezuela. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)*. Volumen 14: 245-251.
- Nava, C. 1999. Problemática del cultivo del plátano en Venezuela. Memorias IX Reunión ACORBAT, Mérida, Venezuela. p. 643-653.
- Ordosgoitti, A. 2004. Enfermedades del banano y plátano en Venezuela. Medidas de control. Ediciones de FONAIAP. Serie B. N° 37. p. 7-71.
- Palmanaranja Asociación Citrícola. 2005. III Jornadas de cítricos. Ediciones Deauno Documenta. p. 8-55.
- Pineda, J.; R. Ercilla y E. Gonnella. 1988. Evaluación del control biológico de *Macrophomina phaseolina* en ajonjolí (*Sesamum indicum* L.). *Revista Agronomía Tropical* 38 (4-6): 43-48.
- Pitt, J. and A. Hocking. 1997. *Fungi and Food Spoilage*. Second edition. Blackie Academic & Professional, London. 836 p.
- Pocasangre L.; R. Menjivar, A. Felde, A. Riveros, F. Rosales y R. Sikora. 2006. Hongos endofíticos como agentes biológicos de control de fitonematodos en banano. Memorias XVIII Reunión ACORBAT. p. 249-254.
- Ramírez, R.; R. Santos, F. Bracho, L. Sandoval y C. Castro. 1998. Control de *Sclerotium rolfsii* Sacc con fungicidas y humus. *Revista Facultad de Agronomía (LUZ)* 15: 535-544.
- Strauss, E.; W. Fuenmayor y J. Romero. 1986. Atlas estado Zulia. Síntesis histórica y demográfica del estado Zulia. Segunda edición. p. 114-117.
- Ulacio, D.; D. Pérez y J. Pineda. 1997. Micoflora asociada a las raíces de las plantas de tabaco (*Nicotina tabacum*) provenientes del estado Portuguesa *Bioagro* 9: 3-11.

Ulacio, D.; J. Salas, P. Quevedo y M. Sanabria. 2002. Micobiota del suelo de zonas productoras de papa del estado Mérida y su relación con *Rhizoctonia solani*. Bioagro 14: 11-16.

Valencia, E. y J. Peña. 2001. El suelo y sus habitantes microbianos: consideraciones ecológicas. Revista Avance y Perspectiva 20: 401-406.

Weindling, R. 1932. *Trichoderma lignorum* as a parasite of other soil fungi. Phytopathology 22: 837-845.

Zavaleta Mejía, E. 2000. Alternativa de manejo de las enfermedades de las plantas. Revista Terra Latinoamericana 17 (3): 201– 207.