



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE BOLÍVAR
UNIDAD DE ESTUDIOS BÁSICOS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS
ÁREA: BIOLOGÍA

MICORRIZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE TRES MUSÁCEAS EN LA
LOCALIDAD TARABACOA, MUNICIPIO BOLÍVAR, ESTADO SUCRE,
VENEZUELA

LCDA. ROSMARÍ LUCÍA MARCANO PEREDA

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL
PARA ASCENDER A LA CATEGORÍA DE PROFESOR ASISTENTE

CIUDAD BOLÍVAR, 2021

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTOS	II
LISTA DE FIGURAS	III
RESUMEN	IV
INTRODUCCIÓN	1
METODOLOGÍA	7
Muestreo	7
Infección micorrízica	7
Extracción de esporas, cuantificación y determinación de morfotipos	9
Análisis estadístico	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	11
Infección micorrízica	11
Cuantificación de esporas	14
Determinación de morfotipos	15
CONCLUSIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	26
HOJAS DE METADATOS	33

DEDICATORIA

Primeramente a Dios, por su amor, por sostenerme con su brazo fuerte y darme la sabiduría para continuar cada día.

A mi madre, hermanos, amigos, novio, tíos y a todos mis seres queridos, por su amor, constancia, apoyo y dedicación para conmigo.

AGRADECIMIENTOS

Expreso mis más sinceros agradecimientos a aquellos seres que con su colaboración, compañerismo, simpatía, cariño, ayuda incondicional, etc., y a las instituciones que hicieron posible y ameno la realización de este trabajo, entre ellas:

- Dios.
- Rosa Pereda (mi madre).
- Hermanos, tíos, novio, sobrinos y amigos.
- Prof. Víctor Franco.
- Sr. Dionice Frontado (propietario de la parcela agrícola estudiada). ➤ La Universidad de Oriente.

¡Mil gracias a todos!.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Esquema del montaje de raíces teñidas en azul de tripano en láminas portaobjetos.	8
Figura 2. Intensidad de micorrización en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela..	11
Figura 3. Intensidad de arbusculos en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela..	13
Figura 4. Número de esporas de HMA en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela..	14
Figura 5. Porcentaje de morfotipos por género de hongos micorrízico arbuscular presentes en la toda la parcela de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela..	16
Figura 6. Morfotipos del género <i>Glomus</i> presentes en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela..	17
Figura 7. Morfotipos del género <i>Acaulospora</i> presentes en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela.	18
Figura 8. Morfotipos de los géneros <i>Entrophospora</i> (a-c), <i>Diversispora</i> (d-e), <i>Pacispora</i> (f), <i>Archaeospora</i> (g), <i>Rhizophagus</i> (h) y dos no determinados (i-j), presentes en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela..	19
Figura 9. Porcentaje de morfotipos por género de hongos micorrízico arbuscular presentes para cada cultivar de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela..	19

RESUMEN

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) son microorganismos del suelo que forman simbiosis con un gran número de las plantas terrestres de todo el mundo favoreciendo el desarrollo y productividad de las mismas, y las Musáceas constituyen uno de los rubros alimenticios de mayor cultivo en el mundo, que también requieren una buena productividad. Se evaluaron las micorrizas asociadas al cultivo de tres musáceas (plátano Hartón, cuyaco y topocho) en una parcela agrícola de la localidad Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela. Se determinó la infección micorrízica, y se aislaron, cuantificaron y determinaron los morfotipos de esporas de HMA. Resultó un 100% de frecuencia de micorrización en los tres rubros. La intensidad de micorrización (15-40%), intensidad de arbusculos (4-22%) y número de esporas/100g de suelo (105-365), fueron mayores en los cultivares de plátano Hartón, seguido de cuyaco y topocho. En la zona estudiada se encontraron 44 morfotipos de esporas pertenecientes a 7 géneros; de éstos, *Glomus* fue superior con 23 morfotipos (52,27%), seguido de *Acaulospora* (25%), *Entrophospora* (6,82%), *Diversispora* (4,55%), *Pacispora*, *Archaeospora* y *Rhizophagus* (2,27%), solo dos morfotipos (4,45%) no pudieron ser determinados. La mayor diversidad de género y de morfotipos de esporas por género de HMA, lo tuvo el suelo del cultivar cuyaco. Los resultados sugieren una alta asociación simbiótica entre los hongos micorrízicos arbusculares y las Musáceas estudiadas (sobre todo con plátano Hartón y cuyaco), lo que supone una fuerte dependencia entre dichas plantas y estos HMA, que se traduce en mejoras para la productividad de dichas plantas. Además, se vislumbra a los suelos de Tarabacoa como propicio como para ser usado como biofertilizantes nativos alternativo en otros suelos pobres en HMA.

Palabras clave: parcela agrícola, micorrizas, HMA, morfotipos, esporas, Musáceas.

INTRODUCCIÓN

El alto costo de los insumos para trabajar los campos agrícolas y la degradación paulatina de los suelos por la utilización excesiva de productos inadecuados, ha conllevado a la implementación, por parte de pequeños y medianos productores, de técnicas sencillas y antiguas de cultivo tales como los policultivos. Estas técnicas de producción, también conocidos como conucos, resultan efectivos en la mayoría de los casos, generando ganancias, pero la competencia agresiva existente en el mercado, así como las demandas de la población en cuanto al consumo de rubros alimenticios, hacen necesario el empleo de otras técnicas de bajo costo y fácil ejecución que permitan a los productores mejorar su producción, mantenerse en el mercado, conservar los suelos agrícolas y garantizar los cultivos futuros.

En tal sentido, una de las alternativas ecológicas de fertilización de cultivos empleadas desde hace varias décadas por los agricultores para obtener elevados rendimientos en sus cosechas, es el uso de biofertilizantes (Rojas y Ortuño, 2007). Los biofertilizantes incluyen abonos verdes, humus, compost y microorganismos beneficiosos, cuya naturaleza, relativo bajo costo e inocuidad para el ambiente, los convierte en una buena opción a nivel agrícola. Entre los biofertilizantes, los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) constituyen una interesante alternativa ecológica para generar mejores resultados que los obtenidos mediante el uso de fertilizantes convencionales (Barrer, 2009).

Los HMA son microorganismos del suelo que forman simbiosis con el 90-95% de las plantas terrestres de todo el mundo (Jácome, 2017; Sánchez *et al.*, 2018). La relación simbiótica establecida entre este tipo de hongos y las plantas, denominada micorriza, consiste de una agrupación de hifas fúngicas (micelio) que envuelven las raíces de las plantas formando ya sea un manto superficial (ectomicorrizas) o una red que penetra la corteza radical (endomicorrizas). Las hifas se ramifican en el suelo, formando una extensa red capaz de interconectar, subterráneamente, a las raíces de plantas de la misma o de diferentes especies. Esta red de micelio permite, bajo ciertas condiciones, un libre flujo de nutrimentos hacia las plantas hospederas y entre las raíces de las plantas interconectadas,

lo que sugiere que la micorriza establece una gran unión bajo el suelo entre plantas que, a simple vista, podrían parecer lejanas y sin ninguna relación (Camargo *et al.*, 2012).

Taxonómicamente, los HMA pertenecen al phylum Glomeromycota, que incluye una clase (Glomeromycetes), cuatro órdenes (Glomerales, Diversisporales, Paraglomerales y Archaeosporales), once familias y 22 géneros, entre los cuales se encuentran *Glomus*, *Acaulospora*, *Gigaspora*, *Scutellospora*, *Entrophospora*, *Pacispora*, *Diversispora*, *Archaeospora*, *Rhizophagus*, *Paraglomus*, etc. (Schüßler y Walker, 2010).

En la simbiosis micorrízica, la planta le proporciona al hongo carbohidratos (azúcares, producto de su fotosíntesis) y un microhábitat para completar su ciclo de vida; mientras que el hongo, a su vez, le permite a la planta una mejor captación de agua y nutrimentos minerales con baja disponibilidad en el suelo (principalmente fósforo) (Camargo *et al.*, 2012). La asociación aquí es de tipo mutualista, puesto que ambos, hongo y planta, salen mutuamente beneficiados. El hongo, además de incrementar el desarrollo de las plantas debido a que mejora la absorción de nutrientes, desempeña otras funciones tales como proteger a las plantas contra patógenos (Blanco y Salas, 1997; Camargo *et al.*, 2012), mejorar la estructura del suelo (Siqueira *et al.*, 1984; Blanco y Salas, 1997; Grümberg *et al.*, 2010) y aumentar la tolerancia a condiciones de stress hídrico (Beltrano y Ronco, 2008), salino (Rabie y Almadini, 2005; Sannazzaro *et al.*, 2006), contaminación por metales pesados (Rabie, 2005; Biró y Trakács, 2006; Liasu y Ogundola, 2006; Schneider *et al.*, 2013) e hidrocarburos (Robertson *et al.*, 2007).

Todo lo anterior hace considerar la importancia fundamental de los HMA como parte de la diversidad biológica de los suelos y como microorganismos garantizadores de la productividad de las plantas y de la estabilidad de los suelos, rasgos que desde hace muchos años se vienen aprovechando en el mundo para el mejoramiento de la calidad de los suelos y para el aumento de la productividad de diversos rubros tanto alimenticios como forestales. Cada vez son más las investigaciones avocadas a la identificación de los géneros y especies de HMA asociados a plantas de interés agrícola y pecuario, tales como manzanos, cerezos y ciruelos (Castellano y Bougher, 1994), hortalizas (Rojas y Ortuño, 2007), nogal (Correa, 2008), yuca, soya, plátano, frijol, mandarina, limón y otras agrícolas y forestales (Vega, 2011), mango, jobito, cacao (Rojas, 2010; PrietoBenavides *et al.*,

2012), tomate (Zúñiga, 2013), maíz (Rodríguez-López, 2015), algodón (Valencia y Zúñiga, 2015), pastos (Buelvas y Peñates, 2008; Santillana y Toro, 2018), café (Bertolini *et al.*, 2018), caña de azúcar (Wilches *et al.*, 2019), así como forestales (Godoy y Mayr, 1989; Vega, 2011) y silvestres (Guzmán y Perdomo, 2017). Además, cada día se incrementan los estudios científicos concernientes al empleo de las micorrizas, tanto nativas como introducidas, en programas de mejoramiento de la productividad de rubros de interés, sobre todo alimenticio, como café (Rodríguez, 2001), lechosa (Jaizme *et al.*, 2006; Pirela-Almarza *et al.*, 2018), plátanos y bananos (Pineda *et al.*, 2009; Pérez, 2017), entre otros.

Las musáceas (plátanos y bananos) constituyen uno de los rubros alimenticios de mayor cultivo en el mundo. Son cultivados tanto en zonas tropicales como subtropicales, en más de 130 países y su producción mundial, según datos publicados por FAOSTAT (2021) se ubica en 153,1 millones de toneladas anuales. Asia es el continente de mayor producción de musáceas, seguido de África y América Latina. Los principales países productores a nivel mundial son la India, China y Filipinas, con 30,8, 11,2 y 6,1 millones de toneladas anuales, respectivamente; mientras que en América Latina, la mayor producción de musáceas se concentra en Colombia, República Dominicana y Brasil, (FAOSTAT, 2021).

Los frutos de los bananos y plátanos son muy apreciados en el mundo por su agradable sabor y alto contenido nutritivo; son ricos en vitaminas A, B1, B2, B3, B6, B9, C, E y K, así como en hidratos de carbono, minerales, fibra y otros nutrientes (Alemán, 2012). El plátano, por ejemplo, es un cultivo muy importante en el trópico americano y en otras zonas del mundo, en donde ocupa, como alimento, el cuarto lugar en importancia, después del arroz, trigo y maíz. Además, es considerado un producto básico y de exportación (Castrejón *et al.*, 2002).

En América Latina, el cultivo de las musáceas reviste de una importancia especial, ya que los plátanos y bananos no sólo constituyen la principal fuente de alimento y materia prima de la población, sino que su cultivo brinda beneficios económicos adicionales, al generar fuentes de trabajo (Castrejón *et al.*, 2002; Alemán, 2012). Además, las musáceas son empleadas para otros usos no culinarios; particularmente, las fibras extraídas de los

pseudotallos pueden ser empleadas para la fabricación de hilos, prendas de vestir, papel, entre otros (Manrique y Rivera, 2012; Cifuentes y Cifuentes, 2019).

Los plátanos y bananos pertenecen a la familia botánica Musaceae y al género *Musa* (Fernández *et al.*, 1997). Las variedades conocidas actualmente se originaron a partir de las especies *M. acuminata* (AAA) y *M. balbisiana* (BB), conformando un grupo de híbridos de diferentes constituciones genómicas, en su mayoría AAB, ABB o BBB (Ruíz, 1999; Villaverde *et al.*, 2013).

Las plantas de plátano y banano son herbáceas perennes de gran tamaño (de 3.5 a 7.5 m de altura), formadas por un eje aéreo o pseudotallo integrado por las vainas de las hojas dispuestas en forma de espiral. Las hojas son grandes, de base obtusa, ápice agudo y color verde oscuro o verde amarillento. El verdadero tallo es un cormo grande, subterráneo, coronado con yemas, de dicho cormo también brota las raíces fibrosas. La inflorescencia es un racimo, largo y pedunculado, formado por flores masculinas y femeninas cubiertas por brácteas de color rojo oscuro. En las especies cultivadas, los frutos se desarrollan sin polinización y fertilización a partir de las flores femeninas y normalmente carecen de semillas; estos frutos se disponen en el racimo formando hileras llamadas manos (5 a 20), cada una con 2 a 20 frutos, para un total aproximado de 300 a 450 frutos por racimo. El fruto de las musáceas es una falsa baya de 7 a 30 cm de largo y hasta 5 de diámetro cubierta por un pericarpio verde en el ejemplar inmaduro y amarillo intenso o rojo al madurar (Ruíz, 1999).

En Venezuela, el género *Musa* está representado por varios tipos de plátanos, cambures y topochos. Los plátanos del país incluyen diferentes cultivares, según las distintas regiones, entre éstos se mencionan Hartón (AAB), Dominicó (AAB), Dominicó-Hartón, Espermo, Cachaco, Maqueño. Entre los cambures se encuentran el guineo, un tipo cuyo fruto mide de 8 a 10 centímetros, de piel muy fina y con cierto sabor a manzana; el cambur criollo, normal o cuyaco (ABB), de fruto un poco más pequeño y delgado que el cambur guineo, pero con la piel más gruesa; el cambur manzano (AAB), más pequeño y gordo que el cambur normal, de color amarillo, muy aromático y dulce; y el titiaro (AA), una variedad con fruto muy dulce y pequeño, de aproximadamente unos 6 centímetros de largo. El topocho (ABB) es una variedad de musácea ubicada en medio del plátano y el

banano; se caracteriza por sus frutos pequeños y regordetes, con filos longitudinales; generalmente se consume verde, pero también puede consumirse maduro (Haddad y Borges, 1973; Nava, 1997; Ruíz, 1999).

La producción de musáceas en Venezuela se concentra mayormente en los estados Zulia, Mérida, Táchira y Trujillo (plátano) y Aragua (cambur), incluyendo también otros estados como Yaracuy, Barinas, y Bolívar. Sin embargo, la producción de algunos estados se ha caracterizado por el uso de bajas densidades de siembra, manejados como cultivos perennes, lo cual ha contribuido con bajos volúmenes de producción, incidencia de plagas y enfermedades, cuyos agentes causales, cada vez más resistentes, ha obligado a la aplicación masiva de funguicidas dañinos para el ambiente. De allí que las evidencias indican la existencia de una estrecha relación entre la reducción de la productividad y la pérdida de la calidad del suelo, originado por el impacto adverso del sistema convencional de producción (Martínez *et al.*, 2008). Venezuela no escapa ante esta realidad, y se considera que la reducción de los rendimientos hace necesario modificar el sistema actual de producción con tecnologías que tiendan a reducir la cantidad de agroquímicos y contribuyan a preservar la calidad de los suelos y el ecosistema en general.

Particularmente, en el estado Sucre, el cultivo de musáceas se realiza en unidades de terreno de medianas hectáreas de extensión, conocidas como fincas, parcelas o conucos, en donde pequeños y/o medianos productores alternan sus cultivos de plátanos, cambures o topochos con otros rubros de interés alimenticio que abastecen a su comunidad y a otras poblaciones cercanas. Este uso continuo de los suelos podría conllevar al agotamiento de sus nutrientes, que podrían ser suplidos por la presencia de HMA en dichos suelos, siempre que cuente con la biota fúngica nativa o adicionando, de ser necesario, alguna foránea; siempre que se evite en lo posible el uso de agroquímicos convencionales dañinos de dichos hongos y de otros organismos, tales como bacterias y lombrices, que contribuyen con el desarrollo y producción de las plantas (Sieverding, 1991; Cheng y Baumgartner, 2004).

En tal sentido, un estudio sobre los componentes bióticos de los suelos, particularmente de los hongos beneficiosos asociados a plantas de interés agrícola, podría contribuir con el manejo adecuado de los mismos, así como a la implementación, en caso

necesario, de técnicas de remediación o mejoramiento que contribuyan al aumento de la calidad de los mismos, como es el caso del uso de micorrizas nativas de un determinado suelo, o la inoculación con hongos introducidos más eficientes (Sieverding, 1991; Cuenca, *et al.*, 2007).

El potencial de manejo de la micorriza arbuscular en la agricultura ha sido demostrado por numerosos trabajos realizados bajo condiciones de campo y de invernadero, en los cuales se han evidenciado los efectos benéficos de la inoculación con HMA sobre la nutrición, crecimiento y producción de plantas de importancia agrícola como cacao (Cuenca, *et al.*, 1991), banano (Declerck, *et al.*, 1994; 1995), pimentón (Bell-Mesa *et al.*, 2017), yuca, lechuga (Cuenca *et al.*, 2007), café (Bertolini *et al.*, 2018), entre otros. Los HMA son altamente eficientes en suelos de baja fertilidad, por lo cual representan una alternativa para la fertilización y conservación de los mismos, representando una disminución tanto de los costos de producción como del deterioro ambiental.

En suma, tomando en cuenta el papel relevante que ejercen los HMA en el funcionamiento de los agro-ecosistemas, además de poseer un gran potencial como bioinsumo agrícola no contaminante y de bajo costo, se planteó la presente investigación, la cual tiene como objetivo evaluar las micorrizas asociadas al cultivo de tres musáceas de la localidad Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela, con el fin de conocer el estado de las micorrizas arbusculares en el suelo de una parcela con poca tecnificación y manejo libre de agroquímicos, y de alguna manera orientar hacia la utilización de alternativas de fertilización biológica.

METODOLOGÍA

Zona de estudio

El trabajo de investigación se llevó a cabo en una parcela agrícola familiar, ubicada en el sector Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela. Con una extensión de terreno de aproximadamente 600 m², cuyo manejo agrícola estaba libre de agroquímicos. En dicha parcela, habían 3 cultivares pertenecientes a la Familia Musaceae: Plátano Hartón (*Musa* AAB), Cuyaco (*Musa* ABB) y Topocho (*Musa* ABB), con promedios de 2,61, 2,12 y 2,15 m de altura en los pseudotallos y 45,00, 48,75 y 53,00 cm de circunferencia de dicho órgano.

Muestreo

Durante el periodo de lluvia, se recolectaron cuatro muestras de rizósfera de los tres cultivares de *Musa*. Las muestras se colectaron siguiendo las hileras, las cuales tenían aproximadamente 4 m de distancia entre ellas.

Infección micorrízica

Se determinó siguiendo la metodología de Phillips y Hayman (1970) con modificaciones de Dodd *et al.* (2001). Muestras de raíces de aproximadamente 2 g fueron colocadas en cápsulas plásticas "tissue teck", sumergidas en hidróxido de potasio (KOH) al 10% y dejadas en baño de María a 70°C durante 10 minutos para despigmentar los tejidos corticales. Luego, se decantó el KOH, se lavaron en agua destilada y se introdujeron en ácido clorhídrico (HCl) al 10% por 30 minutos para neutralizar el KOH. El HCl se decantó y las muestras se colocaron en tubos de tinción con azul de tripano al 0,05% en lactoglicerina por 72 horas, lavando diariamente con agua de chorro, con la finalidad de eliminar el exceso de colorante. Se colocaron las raíces en lactoglicerina, sustancia donde permanecieron hasta el momento de su evaluación.

Por cada especie vegetal se prepararon cuatro láminas con diez segmentos de raíz

cada una, con aproximadamente 2 cm de longitud, colocados paralelamente en un portaobjeto de manera perpendicular al eje más largo, se les añadió lactoglicerina y se cubrieron con otro porta objeto a fin de protegerlas completamente (Figura 1).

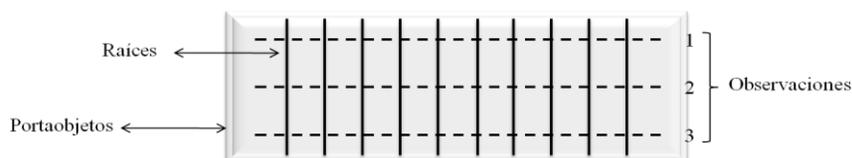


Figura 1. Esquema del montaje de raíces teñidas en azul de tripano en láminas portaobjetos.

Se realizaron tres observaciones por raíz y en cada una de ellas se verificó la presencia o ausencia de estructuras de los HMA, tales como arbusculos, micelio y vesículas, con la ayuda de un microscopio óptico a 40X de aumento, para así estimar la frecuencia de micorrización (F%). Además, cada segmento fue categorizado entre las clases 0 (0% infección) hasta 5 (>95% infección). Simultáneamente, la proporción de arbusculos en cada porción infectada fue categorizada entre A₀ (0% arbusculos) hasta A₃ (100% arbusculos). Con esto, la infección micorrizica en la corteza radical se determinó según el método de Trouvelot *et al.* (1986), aplicando las siguientes fórmulas:

$$\text{Frecuencia de micorrización (F\%)} = (\text{Campos colonizados} / \text{Campos totales observados}) \times 100$$

$$\text{Intensidad de micorrización (M\%)} = (n_1 + 5 n_2 + 30 n_3 + 70 n_4 + 95 n_5) / N$$

Donde n₁...n₅ representan el número de fragmentos categorizados como 1...5 y N es el número de fragmentos observados.

$$\text{Intensidad de arbusculos (A\%)} = a \text{ mA} / 100, \text{ con } a (\%) =$$

$$(10 \text{ mA}_1 + 50 \text{ mA}_2 + 100 \text{ mA}_3) / 100, \text{ y } \text{mA} (\%) = (n_1 A + 5$$

$$n_2 A + 30 n_3 A + 70 n_4 A + 95 n_5 A) / 100$$

Donde a es el porcentaje de arbusculos en la porción de raíz colonizada, mA es la intensidad de micorrización total (%) y n_{1A}...n_{5A} corresponde al número de fragmentos con arbusculos pertenecientes a las categorías 1...5.

Extracción de esporas, cuantificación y determinación de morfotipos

Para la extracción de esporas de los HMA, se siguió el método del tamizado húmedo de Gerdemann y Nicolson (1963) con modificaciones de Sieverding (1991). Cien gramos de suelo de cada muestra de rizósfera por especie vegetal se colocaron en beakers de 500 ml de capacidad, se mezclaron con 300 ml de agua de chorro, se agitaron por 20 segundos y se vertieron a través de tamices de 250 μ m hasta 35 μ m.

Las muestras colectadas en el tamiz de 35 μ m se centrifugaron con agua de chorro por 3,5 min a 3 000 rpm, se descartó el sobrenadante y al sedimento se le agregó 40 ml de sacarosa al 60%, se mezcló y nuevamente fue centrifugada a 3 000 rpm durante 3,5 min. El sobrenadante de la segunda centrifugación se vertió sobre un tamiz de 35 μ m, donde las esporas se lavaron con abundante agua de chorro. Luego se realizó la observación microscópica de las esporas (60X de aumento). Estas esporas se separaron numéricamente en grupos, según sus características morfológicas como tamaño, color y forma. Además, la cantidad total de esporas de la rizosfera de cada cultivar fue expresada por 100 g de peso seco de suelo.

Las esporas cuantificadas fueron transferidas a portaobjetos, fijadas con polivinil lactoglicerina (PVLG) y cubiertas con cubreobjetos. Una vez preparadas las láminas se secaron en la estufa. Estas láminas fueron observadas y fotografiadas bajo microscopio óptico a 400X de aumento, para la determinación taxonómica de los morfotipos; la cual se basó en el reconocimiento, comparación y contraste de los caracteres morfológicos de las esporas (forma, color, tamaño, grosor de la pared y rasgos superficiales) con aquellos mostrados por especies descritas y fotografiadas en catálogos, claves, artículos científicos y páginas web reconocidas a nivel mundial (Schüssler, 2009; Sharma *et al.*, 2009; Gehlot y Singh, 2015; Aggangan *et al.*, 2015; Espitia y Pérez, 2016; HerreraPeraza *et al.*, 2016; Álvarez-Sánchez *et al.*, 2017; INVAM, 2017; Semane *et al.*, 2018; Bertolini *et al.*, 2020;).

Análisis estadístico

Para el procesamiento de los datos se utilizó Análisis de Varianza (ANOVA) de una vía, después de verificar que los supuestos cumplían con el ajuste de homogeneidad de varianza y distribución normal; para ello se empleó el paquete estadístico

computarizado STATGRAPHICS Centurion XV.II. Las medias fueron comparadas por el test de Tukey para un nivel de significación de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Infección micorrízica

La infección micorrízica del sistema radical de las plantas, está determinado por las variables fúngicas: frecuencia de micorrización (F%), intensidad de micorrización (M%) e intensidad de arbúsculos (A%).

En este estudio se pudo obtener una alta asociación simbiótica entre el hongo y las raíces de las Musáceas estudiadas, ya que se obtuvo 100% de frecuencia de micorrización (F%), al observarse que en todos los campos microscópicos había presencia de alguna estructura fúngica (arbúsculos, micelio y/o vesículas), lo que evidencia la fuerte dependencia entre dichas plantas y estos HMA.

En la Figura 2 se puede apreciar que la intensidad de la micorrización (M%) fue variable entre las especies estudiadas, teniéndose valores significativamente mayores ($F_s = 4,50$; $p = 0,0443$) en los cultivares de plátano Hartón y cuyaco, con relación a las de topocho.

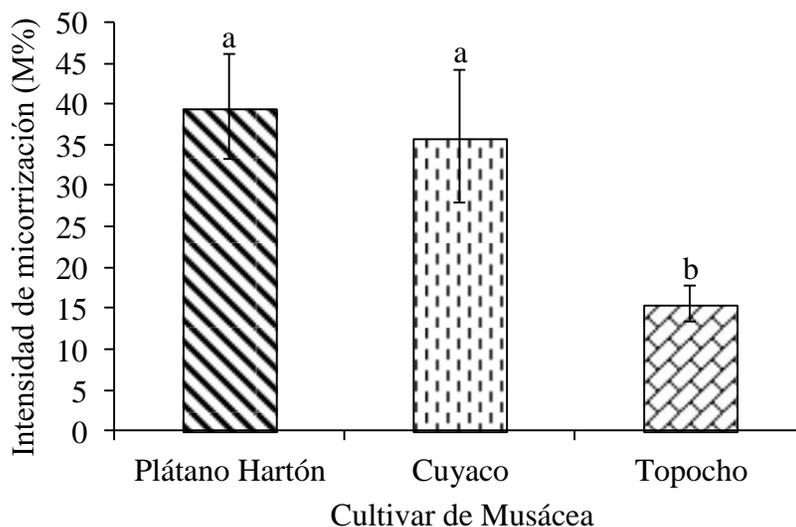


Figura 2. Intensidad de micorrización en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela. Los valores son los promedios \pm error estándar ($n = 4$). Las letras sobre las barras indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), de acuerdo con la prueba de Tukey.

Tanto la frecuencia como la intensidad de colonización muestran si se está llevando a cabo la simbiosis entre el hongo y la raíz de la planta, es decir si la simbiosis se ha establecido con éxito o no; lo que evidentemente ocurrió en estas Musáceas, al tener 100% de frecuencia y entre 15 y 40% de intensidad de micorrización.

Al respecto, para plantas de *Musa acuminata* de Canarias, los datos obtenidos durante 10 años de estudio, también evidenciaron una alta dependencia micorrízica de la especie (76% de colonización), con gran capacidad para beneficiarse de la simbiosis (Jaizme-Vega y Rodríguez-Romero, 2004). También otros autores como Bolaños *et al.* (2003), exponen que la fertilización conjunta de abono orgánico (no micorrízico) y químico ejerce un efecto positivo sobre el suelo, contribuyendo con el crecimiento y la formación de raíces secundarias y terciaria, lo que a su vez, mejora la capacidad de absorción de nutrientes minerales por las plantas de plátano; mientras que Rojas y Otuño (2007) y Barrera *et al.* (2011), demostraron que la aplicación micorriza sola o combinada con abonos orgánicos, incide positivamente en la mayoría de las variables de crecimiento, desarrollo y producción de cebolla y plátano Hartón; lo que atribuyeron a que la incorporación de materia orgánica tiene efectos positivos en las propiedades del suelo, que junto con el efecto positivo de las micorrizas, mejoran la absorción de nutrientes y buen desarrollo en las plantas.

En otro rubro como café, los valores de colonización radical en 10 localidades estudiadas de Colombia, estuvieron entre 25 y 70% (Bolaños *et al.*, 2000; mientras que la frecuencia de micorrización en el sistema radicular del nogal (*Cordia alliodora*) en áreas de bosque seco tropical de zonas de dicho país, estuvo entre 8 y 57% (Correa, 2008).

Las raíces de las plantas de mora (*Rubus glaucus*) fueron colonizadas por el inóculo utilizado (*Glomus* sp.), observándose una frecuencia de micorrización (F%) de 100% (Pérez-Moncada *et al.*, 2012), al igual que en el presente estudio. Sin embargo, los mencionados autores, encontraron que la intensidad de la micorrización (M%) en mora fue más baja (<8%) que en las Musáceas (>15%).

Por su parte, Pirela-Almarza *et al.* (2018) encontraron porcentajes de colonización micorrízica entre 36 y 47% en raíces de lechosa, después de 60 días de haber hecho el trasplante a envases plásticos contentivos de inóculos concentrados con HMA; mientras

que en pastos naturales de Perú se comprobó una baja micorrización (20 y 27%) de las raíces analizadas (Santillana y Toro, 2018).

Por otro lado, la intensidad de arbusculos (A%) se refiere al porcentaje de arbusculos presentes en el sistema radical del hospedero (Trouvelot *et al.*, 1986), siendo los arbusculos hifas modificadas, consideradas como las estructuras centrales de la simbiosis micorrízica arbuscular, ya que juegan un papel crucial en las principales funciones de la interacción, en el mejoramiento de la nutrición de la planta y en el biocontrol de patógenos del suelo (Franken *et al.*, 2007). En el presente estudio, A% también resultó estadísticamente superior ($F_s = 4,83$; $p = 0,0376$) en las raíces de plátano, seguidas por cuyaco, pero fue bastante baja en las de topocho (Figura 3).

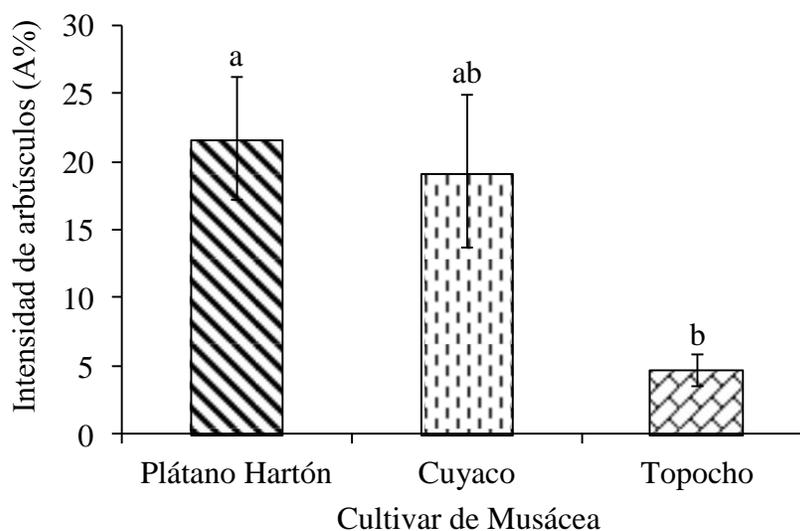


Figura 3. Intensidad de arbusculos en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela. Los valores son los promedios \pm error estándar ($n = 4$). Las letras sobre las barras indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), de acuerdo con la prueba de Tukey.

Los resultados del presente estudio son superiores a los reportados para raíces de mora (*Rubus glaucus*) colonizadas por *Glomus* sp., cuya intensidad arbuscular (A%) fue inferior a 2,5% (Pérez-Moncada *et al.*, 2012).

Por su parte, Santillana y Toro (2018) determinaron que la asociación micorrízica presente en las raíces de cuatro especies de pasto de Perú, era arbuscular, debido a que

fueron identificadas tanto las vesículas como los arbusculos. En el presente estudio también fueron observadas dichas estructuras en las Musáceas entre 4 y 22%, indicando que dicha asociación también era micorrízica, sobre todo la de plátano Hartón, que tuvo el mayor porcentaje (21,71 %A).

Cuantificación de esporas

El suelo rizosférico extraído de plátano Hartón fue el que presentó el mayor número (~365) de esporas de hongos/100 gramos de suelo, superando significativamente ($F_s = 8,08$; $p = 0,0099$) al de cuyaco y topocho, este último con una cantidad (~105) bastante baja (Figura 4).

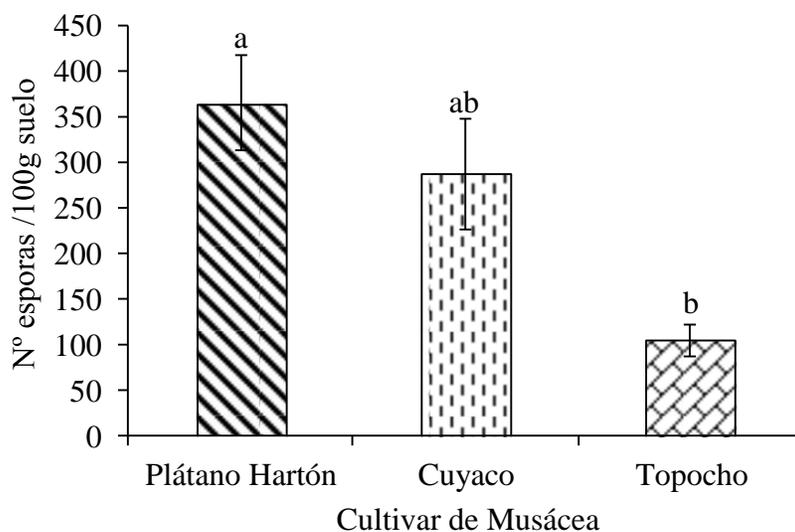


Figura 4. Número de esporas de HMA en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela. Los valores son los promedios \pm error estándar ($n = 4$). Las letras sobre las barras indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$), de acuerdo con la prueba de Tukey.

En un estudio realizado por Pérez (2017) en un vivero de Ecuador, utilizando plántulas *in vitro* de *Musa acuminata*, se determinó que el uso de dos tipos de micorrizas (nativas y foráneas) tuvo efectos positivos sobre la simbiosis y el desarrollo del sistema radical de dicho rubro, obteniéndose promedios de 112 y 75,1 esporas por gramo de suelo después de 45 días de inoculadas con ambos tipos de micorrizas, cuando se comparó con un tratamiento sin micorrizar, donde no se evidenció la presencia de esporas. El resultado

obtenido con micorrizas nativas (112 esporas), es similar al obtenido en el presente estudio para topocho, pero inferior a los de plátano Hartón y cuyaco; lo que permite inferir que los suelos de la parcela de Tarabacoa son propicios para ser usado como inóculo en otros suelos pobres en HMA donde se practiquen cultivos de Musáceas, y posiblemente también para otros cultivos.

Para otros rubros agrícolas y especies forestales, también se han encontrado resultados que sustentan la importancia de la simbiosis micorrízica. Así, para algunos sitios cafetaleros de Colombia y México se encontraron 2500 esporas HMA (Bolaños *et al.*, 2000) y entre 76 y 273 esporas (Bertolini *et al.*, 2018). Para yuca (*Manihot sculenta*) de la Amazonía colombiana el valor fue de 8710 esporas (León, 2006). En el cacao, los resultados estuvieron entre 1712 y 2028 (Prieto-Benavides *et al.*, 2012) y en matorrales mexicano promediaron 216,4 esporas (Chimal-Sánchez *et al.*, 2015). El número de esporas/100 g de suelo rizosférico de cuatro planta de pasto varió entre 66 y 732 (Santillana y Toro, 2018). Los diversos resultados para los distintos sistemas agroforestales indican que el número de esporas puede estar influenciado por los factores bióticos y abióticos que interactúan en un ecosistema determinado.

Al respecto, también se puede indicar que la diferencia de resultados entre los diversos estudios, obedecen a factores como selección de inóculos micorrízicos, diversidad, especificidad, dependencia hongo-planta, estado nutricional del suelo, potencial de los hongos nativos, eficiencia en infección endomicorrízica, entre otros (Bernal y Morales, 2006).

Determinación de morfotipos

En la parcela agrícola del sector Tarabacoa se encontraron 44 morfotipos de esporas pertenecientes a 7 géneros; de éstos, *Glomus* fue superior con 23 morfotipos (52,27%), seguido de *Acaulospora* (25%), *Entrophospora* (6,82%), *Diversispora* (4,55%), *Pacispora*, *Archaeospora* y *Rhizophagus* (2,27%), solo dos morfotipos (4,45%) no pudieron ser determinados (Figuras 5-8).

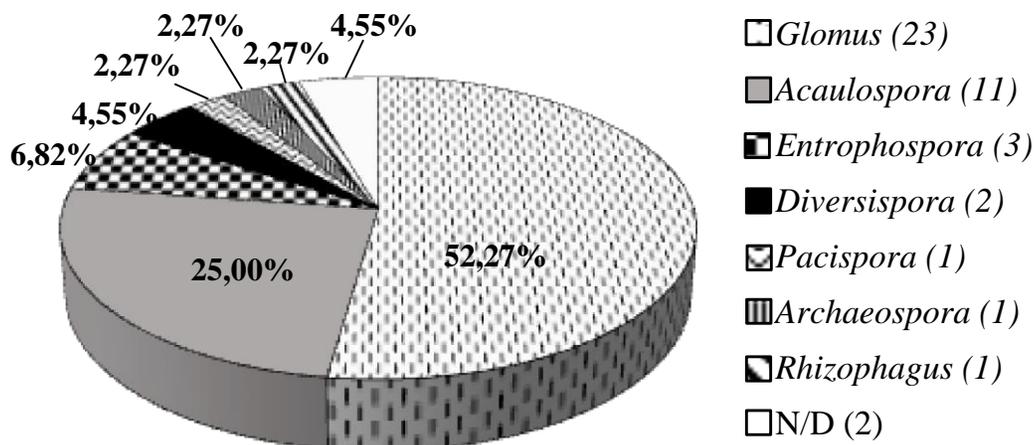
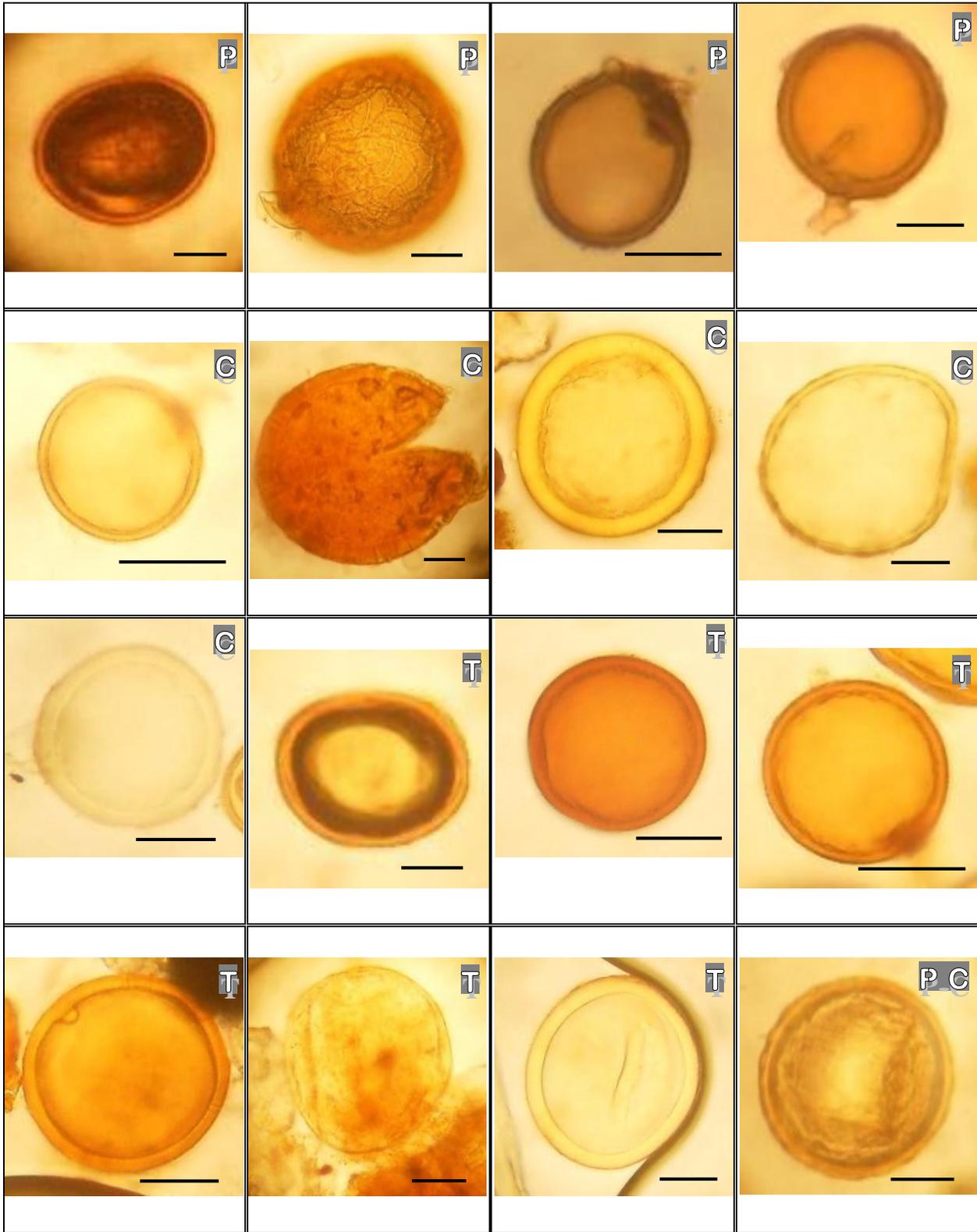


Figura 5 . Porcentaje de morfotipos por género de hongos micorrízico arbuscular presentes en la toda la parcela de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela. N/D: no determinado. Entre paréntesis se indican los números de morfotipos para cada género.

Esta tendencia de los mencionados porcentajes, se visualiza detalladamente para cada cultivar en la Figura 9; allí se puede evidenciar que los mayores porcentajes de morfotipos también fueron de *Glomus* y *Acaulospora*, en las tres Musáceas. *Entrophospora* y *Diversispora* también estuvieron en todos los cultivares, pero en bajos porcentajes. Los demás géneros (*Pacispora*, *Rhizophagus* y *Archaeospora*) solo estuvieron presentes, y con bajos porcentajes, en cuyaco, excepto el último género, que también se observó para plátano. Esto demuestra que la mayor diversidad de géneros y de morfotipos por género de HMA lo tuvo el suelo del cultivar cuyaco, seguido por plátano y topocho.

Cabe señalar que además de haberse encontrado morfotipos exclusivos de *Glomus*, *Acaulospora* *Entrophospora*, *Diversispora* y *Archaeospora* en plátano, cuyaco o topocho, otros morfotipos de dichos géneros también se hallaron en suelos de 2 ó 3 cultivares al mismo tiempo (plátano-cuyaco, plátano-topocho, cuyaco-topocho y plátano-cuyaco-topocho), como se puede apreciar en las Figuras 6 a 8; lo que demuestra la versatilidad y afinidad de estos géneros por tales *Musas*, sobretodo *Glomus*, que fue el que tuvo más morfotipos compartidos entre las distintas Musáceas. Sin embargo, *Pacispora* y

Rhizophagus parecen ser menos generalista, al estar solo presentes en suelos de cuyaco, como se mencionó.



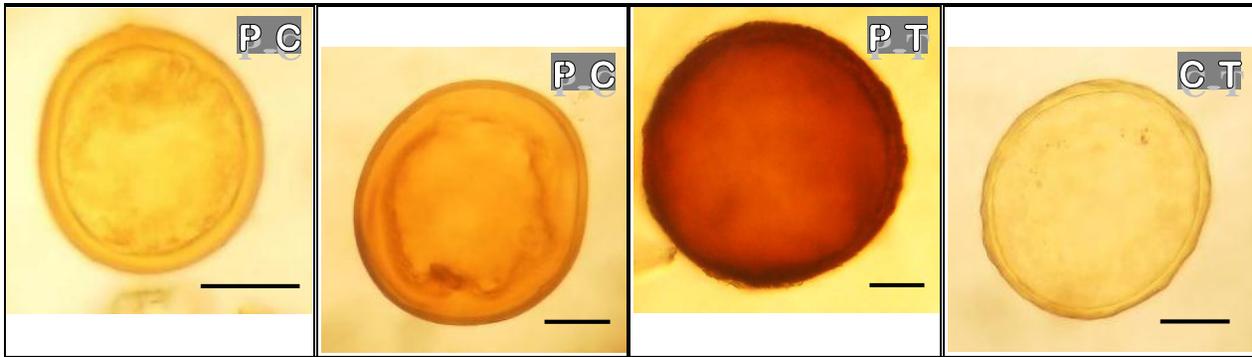


Figura 6. Morfotipos del género *Glomus* presentes en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela. P: Plátano Hartón, C: Cuyaco, T: Topocho. Barra = 25 µm.

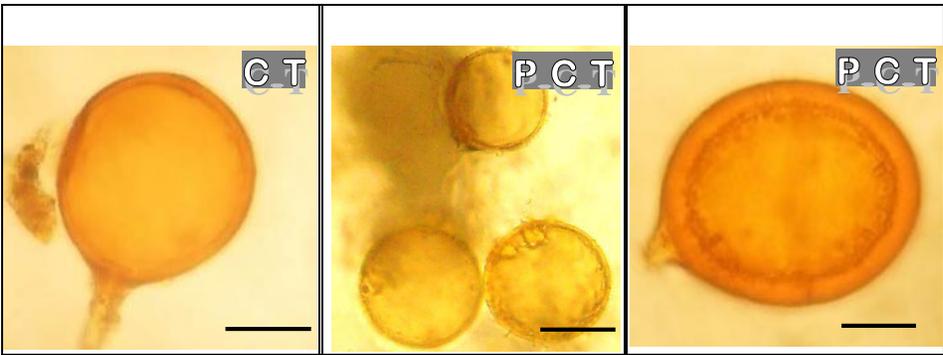


Figura 6. Continuación.

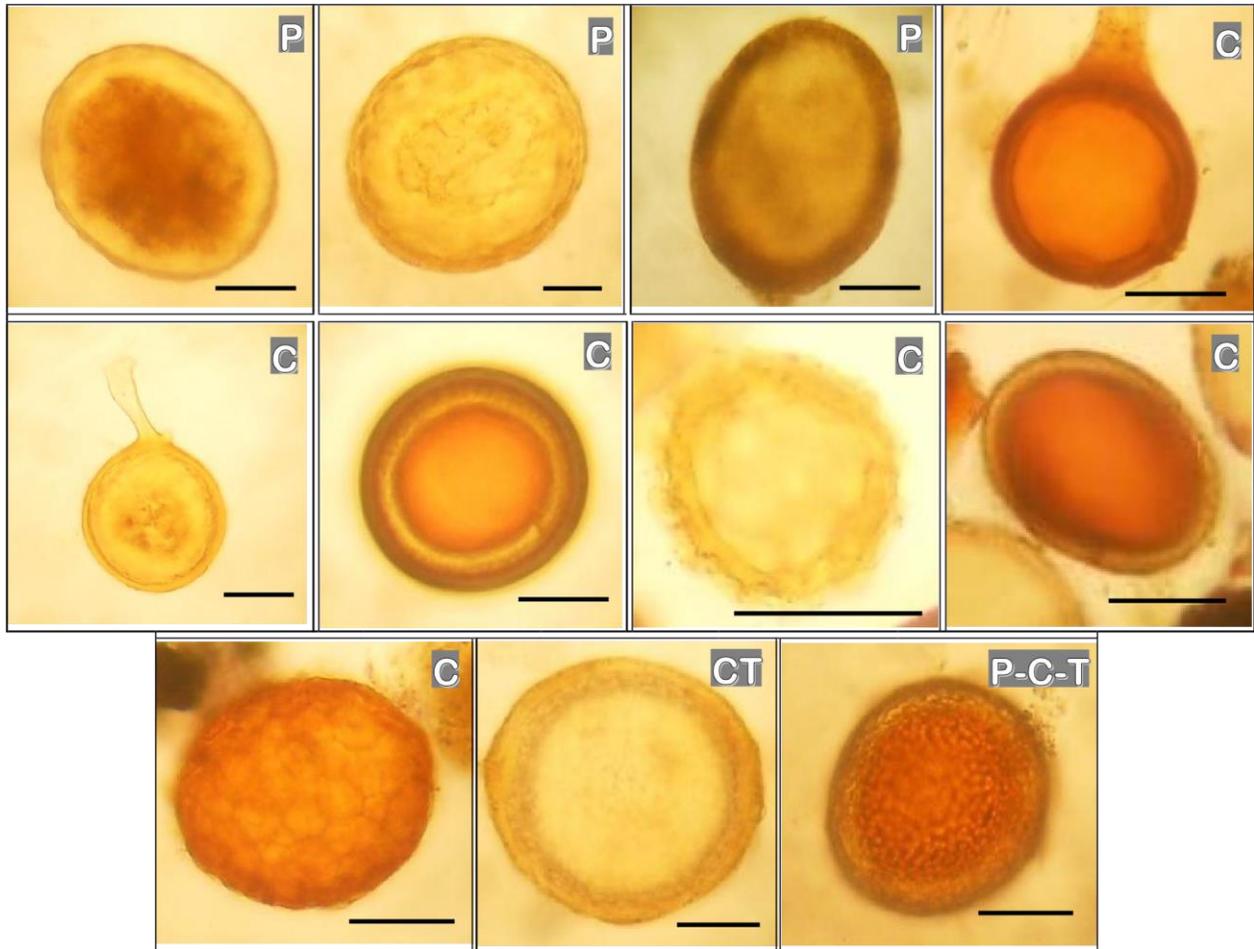


Figura 7. Morfotipos del género *Acaulospora* presentes en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela. P: Plátano Hartón, C: Cuyaco, T: Topocho. Barra = 25 μ m.

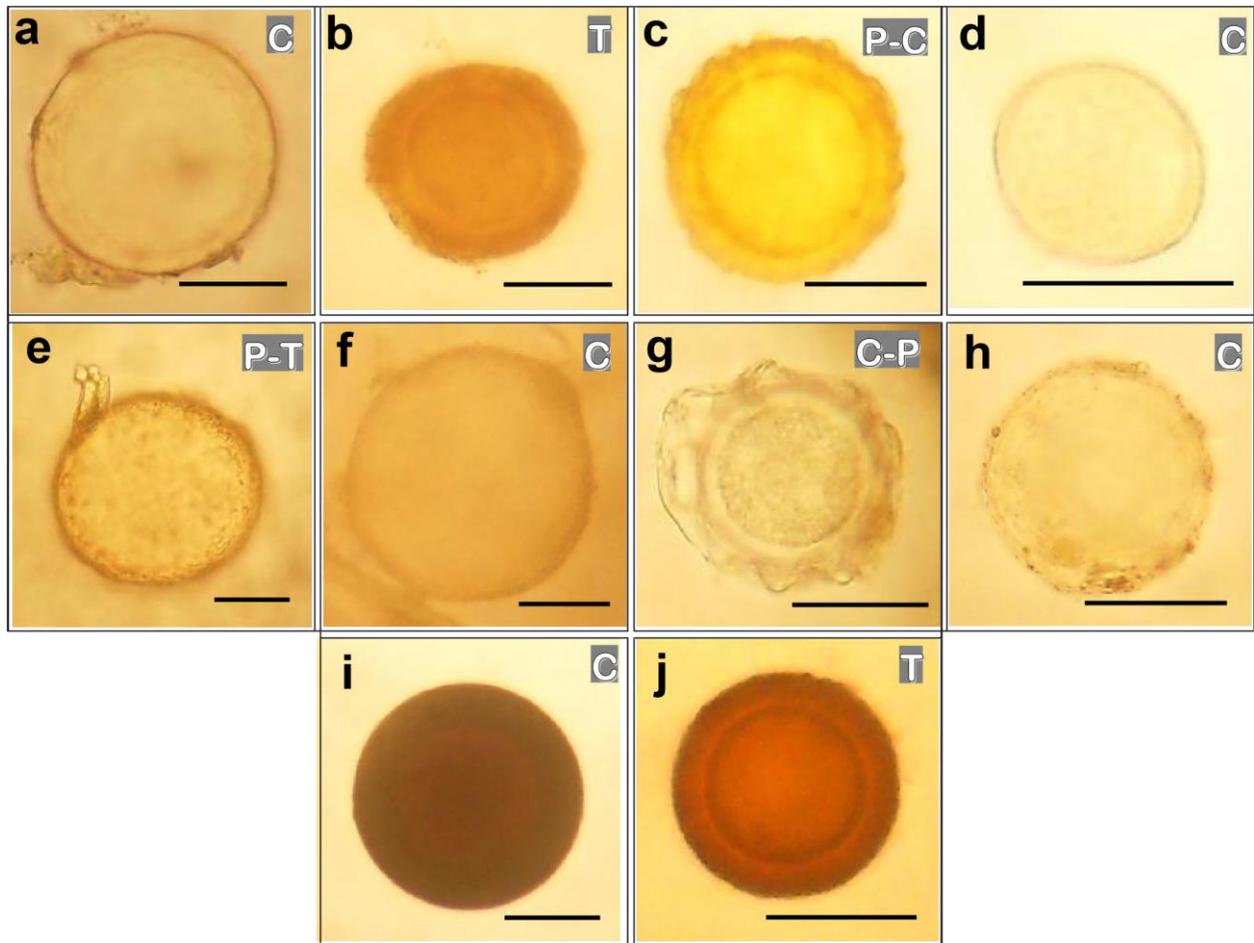


Figura 8. Morfotipos de los géneros *Entrophospora* (a-c), *Diversispora* (d-e), *Pacispora* (f), *Archaeospora* (g), *Rhizophagus* (h) y dos no determinados (i-j), presentes en tres cultivares de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela. P: Plátano Hartón, C: Cuyaco, T: Topocho. Barra = 25 µm.

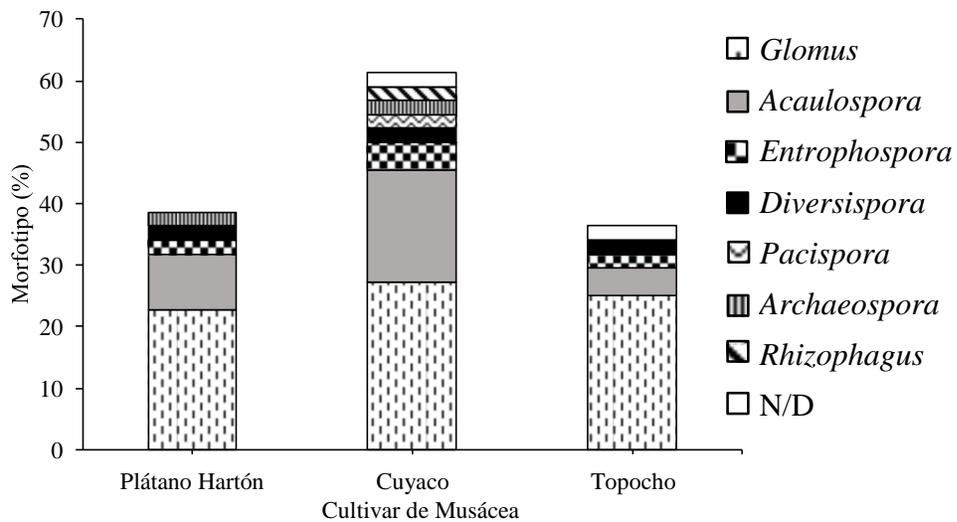


Figura 9. Porcentaje de morfotipos por género de hongos micorrízico arbuscular presentes para cada cultivar de Musáceas de la localidad Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela. N/D: no determinado.

Comparando los resultados sobre morfotipos del presente estudio en Tarabacoa con otros trabajos realizados con otras especies de plantas, se observa que también *Glomus* (a veces junto a *Acaulospora*) han sido los más representativos para la Amazonia venezolana, brasileña y colombiana (Cáceres, 1989; Caproni *et al.*, 2003; Peña-Venegas *et al.* 2007), para los municipios Tolú y Santa-Isabel de Colombia (Buevas y Peñates, 2008; Guzmán y Perdomo 2017) y para la selva Lacandona de México (Álvarez-Sánchez *et al.*, 2017). También son similares a los de Peña-Venegas *et al.* (2007), quienes encontraron 18 morfotipos de esporas de HMA, con mayor cantidad de *Glomus* (11 especies), seguido de 4 especies de *Acaulospora*, y una *Archaeospora*, *Scutellospora* y *Gigaspora*, y a los hallazgos de Santillana y Toro (2018) para pastizales de Perú, donde se determinaron 16 morfotipos de esporas pertenecientes a 3 géneros (*Glomus*, *Acaulospora* y *Entrophospora*), estos también señalaron a *Glomus* con el mayor % de morfotipos (69%), seguido de *Acaulospora* (25%) y *Entrosphopora* (6%). En muchos casos, la cantidad de morfotipos señalados para dichos estudios fue inferior a los de la presente investigación.

El hecho de que el género *Glomus* tuviera la mayor cantidad de morfotipos en todas las 3 Musáceas estudiadas en Tarabacoa, se corresponde con la mayor distribución de dicho género encontrada para 55 especies (incluyendo a *Musa* spp.) de plantas agrícolas y forestales estudiadas por Vega (2011) en el departamento de Huánuco (Perú); el mencionado autor señala que la amplia distribución de *Glomus* también coincide con los reportes de la mayoría de los investigadores del grupo de HMA.

Kahiluoto *et al.* (2001), Opik *et al.* (2006) y Raya-Montaña (2019) mencionan que el género *Glomus* tiene una amplia distribución, por lo que se le ha considerado como generalista debido a que sus especies presentan un amplio rango de adaptación en cuanto al tipo de suelo y a las condiciones edafoclimáticas.

Por otro lado, Bolaños *et al.* (2000) señalan que existe mayor población y diversidad de MA y otros microorganismos del suelo, en ecosistemas pocos disturbados, muchas veces con cultivos de Musáceas o de otras especies arbóreas con bajos niveles de fertilización química. Pues se indica que las prácticas de manejo del suelo muy intensas pueden reducir la abundancia y riqueza de especies de HMA (Alguacil *et al.*, 2008; Owen

et al., 2009). De allí que la gran diversidad y cantidad de esporas de HMA en la parcela estudiada de Tarabacoa, parecen indicar que estos suelos han sido poco perturbados con la adición de fertilizantes químicos y/o prácticas intensivas de manejo.

También se ha indicado que los factores que afectan más consistentemente la distribución de las especies de HMA son el clima y las propiedades del suelo (la textura del suelo, el contenido de materia orgánica, el pH y la disponibilidad de N y P), combinadas con las propiedades bióticas como la composición de las comunidades vegetales y las interacciones intra- e interespecíficas (Chaudhary *et al.*, 2008; de Souza y Freitas, 2017). Además, la alta riqueza de HMA puede estar relacionada con diversos factores como el patrón global de distribución, donde el mayor número se concentra en los trópicos, dadas sus condiciones constantes de radiación solar y disponibilidad de agua (Read, 1994), y con las condiciones ambientales locales y de alto recambio espacial (Davidson *et al.*, 2015), dado que la humedad y el tipo de comunidad vegetal condicionan la variación de las comunidades de HMA (Kivlin *et al.*, 2012).

Vega (2011) indica que la asociación de todas las plantas con HMA estaría propiciando un mayor aprovechamiento de los nutrientes del suelo, favoreciendo una mayor captación de agua, estimulando el crecimiento aéreo y radicular, protegiendo de patógenos y mejorando la estructura del suelo.

En general, los menores valores mostrados para el cultivar topocho, con relación a plátano Hartón y cuyaco, en cuanto a intensidad de micorrización, intensidad de arbusculos, N° de esporas/100g de suelo y morfotipos, pudiera indicar que el topocho no es tan generalista con los HMA presentes en Tarabacoa y/o puede alcanzar buena productividad sin estar asociado a tantos hongos.

Los resultados de otras y de la presente investigación permiten sugerir que para la fertilización con otras prácticas agronómicas convencionales, no solo se debe pensar en altos rendimientos que pudieran tenerse, sino también, se debe considerar la biota y las actividades beneficiosas que brindan los microorganismos del suelo a las plantas, entre ellos lo HMA, con los cuales también se pueden obtener niveles de productividad rentables, sin el deterioro de los agroecosistemas.

CONCLUSIONES

En la parcela estudiada de Tarabacoa, estado Sucre, Venezuela, se obtuvo un 100% de frecuencia de micorrización en todas las Musáceas estudiadas (plátano Hartón, cuyaco y topocho).

La intensidad de micorrización, la intensidad de arbusculos y el número de esporas de hongos del suelo fue mayor en los cultivares de plátano Hartón, seguido de cuyaco y topocho.

En la zona estudiada se encontraron 44 morfotipos de esporas pertenecientes a 7 géneros (*Glomus*, *Acaulospora*, *Entrophospora*, *Diversispora*, *Pacispora*, *Archaeospora* y *Rhizophagus*); de éstos, *Glomus* fue superior en morfotipos, seguido de *Acaulospora*, indicando la habilidad que tienen los representantes de estos dos géneros para colonizar raíces de Musáceas.

La mayor diversidad de género y de morfotipos de esporas por género de HMA, lo tuvo el suelo del cultivar cuyaco, seguido por plátano y topocho, pero para los tres cultivares, *Glomus* y *Acaulospora* también fueron superiores en morfotipos.

Algunos morfotipos de los 7 géneros encontrados (principalmente *Glomus*), fueron más generalista y colonizaron a 2 ó 3 cultivares de Musáceas, mientras que otros (como *Pacispora* y *Rhizophagus*) parecen ser menos generalista, al estar solo presentes en suelos de cuyaco.

Los menores valores mostrados para el cultivar topocho, con relación a plátano Hartón y cuyaco, en cuanto a intensidad de micorrización, intensidad de arbusculos, N° de esporas/100g de suelo y morfotipos, pudiera indicar que el topocho no es tan generalista por los HMA presentes en Tarabacoa y/o puede alcanzar buena productividad sin estar asociado a tantos hongos.

Los resultados sugieren una alta asociación simbiótica entre los hongos micorrízicos arbusculares y las Musáceas estudiadas (sobre todo con plátano Hartón y cuyaco), lo que supone una fuerte dependencia entre dichas plantas y estos HMA, que se traduce en mejoras para la productividad de dichas plantas.

Además, con estos hallazgos se puede inferir que los suelos de la zona estudiada,

aún conservan una gran diversidad y cantidad de HMA inalterada (o poco alterada) por agroquímicos u otros agentes perturbadores; por lo que se podrían considerar propicios para ser usado como biofertilizantes nativos alternativo en otros suelos pobres en HMA donde se practiquen cultivos de Musáceas, y posiblemente también para otros cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Aggangan, N.; Pampolina, N.; Cadiz, N. y Raymundo, A. 2015. Assessment of plant diversity and associated mycorrhizal fungi in the mined-out sites of Atlas Mines in Toledo City, Cebu for bioremediation. *Journal of Environmental Science and Management*, 18(1):71-86.
- Alemán, S. 2012. Estudio de la composición físico-química, propiedades funcionales y nutricionales de almidones nativos y modificados extraídos de clones de diferentes variedades de musáceas. Tesis de ascenso. Instituto de Química y Tecnología. Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. Maracay, Venezuela.
- Alguacil, M.; Lumini, E.; Roldán, A.; Salinas-García, J.; Bonfante, P. y Bianciotto, V. 2008. The impact of tillage practices on arbuscular mycorrhizal fungal diversity in subtropical crops. *Ecological Applications*, 18:527-536.
- Álvarez-Sánchez, J.; Sánchez-Gallen, I.; Hernández-Cuevas, L.; Hernández-Oro, L. y Meli, P. 2017. Diversidad, abundancia y variación estacional en la comunidad de hongos micorrizógenos arbusculares en la selva Lacandona, Chiapas, México. *Scientia Fungorum*, 45:7-51.
- Barrer, S. 2009. El uso de hongos micorrízicos arbusculares como una alternativa para la agricultura. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*, 7(1):46-57.
- Barrera, J.; Combatt, E. y Ramírez, Y. 2011. Efecto de abonos orgánicos sobre el crecimiento y producción del plátano Hartón (*Musa AAB*). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 5(2):186-194.
- Bell-Mesa, T.; Osoria-Galan, D.; Montero-Limonta, G. y Molina-Lores, L. 2017. Efecto de hongos micorrízicos arbusculares sobre pimiento (*Capsicum annum* L.) en la producción de plántulas en campo antena, Santiago de Cuba. *Ciencia en su PC*, 4:53-67.
- Beltrano, J. y Ronco, M. 2008. Improved tolerance of wheat plants (*Triticum aestivum* L.) to drought stress and rewatering by the arbuscular mycorrhizal fungus *Glomus claroideum*: Effect on growth and cell membrane stability. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 20(1):29-37.
- Bernal G. y Morales, R. 2006. Micorrizas: Importancia, Producción e investigación en el Ecuador. ANCUPA Y GAIA. Ed. Massgraficos. Quito, Ecuador.
- Bertolini, V.; Montaña, N.; Chimal-Sánchez, E.; Varela, L.; Góez, J. y Martínez, J. 2018. Abundancia y riqueza de hongos micorrizógenos arbusculares en cafetales de Soconusco, Chiapas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(1):91-105.
- Biró, I. y Trakács, T. 2006. Study of adaptability of different *Glomus mosseae* strains to soil heavy metal content. *Cereal Research Communications*, 34(1):127-130.

- Blanco, F. y Salas, E. 1997. Micorrizas en la agricultura: contexto mundial e investigación realizada en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 21(1):55-67.
- Bolaños, M.; Morales, H. y Celis, L. 2003. Fertilización (orgánica-química) y producción de ‘Dominico hartón’. *Infomusa*, 12(1):38-42.
- Bolaños, M; Rivillas, C; Suárez, S. 2000. Identificación de micorrizas arbusculares en suelos de la zona cafetera colombiana. *CENICAFE*, 51(4):245-264.
- Buelvas, O. y Peñates, W. 2008. Caracterización de géneros de hongos formadores de micorrizas arbusculares (H.M.A) y vesículo arbusculares (H.M.V.A) nativas, asociadas con el pasto ángleton (*Dichanthium aristatum*), bajo diferentes fuentes de abonamiento en la hacienda Casanare, municipio de Tolú, Sucre. Tesis de grado. Programa Zootecnia. Facultad de Ciencias Agropecuarias Universidad de Sucre. Sincelejo, Colombia.
- Cáceres, A. 1989. Las micorrizas vesículo-arbusculares en un bosque húmedo tropical y su evolución luego de la perturbación (conuco) y la sucesión por 60 años en San Carlos de Río Negro. Tesis de maestría. Centro de Estudios Avanzados, Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas IVIC. Caracas, Venezuela.
- Camargo, S.; Montañó, N.; De la Rosa, C. y Montañó, S. 2012. Micorrizas: una gran unión debajo del suelo. *Revista Digital Universitaria*, 13(7):1-19.
- Caproni, A.; Franco, A.; Berbara, R.; Truferri, S.; De Oliveira, J.; Monteiro, A. 2003. Ocorrência de fungos micorrizicos arbusculares en áreas revegetadas após mineração de bauxita en Porto Trombetas, Pará. *Pesq. Agropec. Bras. Brasilia*, 38(12):1409-1418.
- Castellano, M. y Bougher, N. 1994. Consideration of the taxonomy and biodiversity of Australian ectomycorrhizal fungi. *Plant and Soil*, 159:37-46.
- Castrejón, R.; Cadena, A.; Aviera, J. y Olmos, D. 2002. Paquete tecnológico para el cultivo de plátano. *Revista CESAECOL*. Colombia. Edición especial. p. 2-72.
- Chaudhary, V.; Lau, M. y Johnson, N. 2008. Macroecology of microbes-biogeography of the Glomeromycota. In: Mycorrhiza. Varma, A. (ed.). Springer-Verlag, Berlin. Germany. Págs. 529-565.
- Cheng, X. y Baumgartner, K. 2004. Survey of arbuscular mycorrhizal fungal communities in northern California vineyards and mycorrhizal colonization potential of grapevine nursery stock. *HortScience*, 39:1702-1706.
- Chimal-Sánchez, E.; García-Sánchez, R. y Hernández-Cuevas, L. 2015. Gran riqueza de hongos micorrizógenos arbusculares en el Valle del Mezquital, Hidalgo, México. *Revista Mexicana de Micología*, 41:15-26.
- Cifuentes, W. y Cifuentes, E. 2019 Propuesta de aprovechamiento de la fibra de plátano en la región del Ariari Departamento del Meta. Tesis de maestría. Escuelas de Ingenierías. Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Colombia.

- Correa, L. 2008. Evaluación de las micorrizas para la regeneración natural del nogal (*Cordia alliodora*), en áreas de bosque seco tropical del valle geográfico del río Magdalena, en el departamento de Tolima. Tesis de grado. Facultad de Ingeniería Forestal. Universidad de Tolima. Tolima, Colombia.
- Cuenca, G.; Cáceres, A.; Oirdobro, G.; Hasmy, Z. y Urdaneta, C. 2007. Las micorrizas arbusculares como alternativa para una agricultura sustentable en áreas tropicales. *Interciencia*, 32(1):23-29.
- Cuenca, G.; Herrera, R. y Meneses, E. 1991. Las micorrizas vesículo-arbusculares y el cultivo de cacao en Venezuela. *Acta Científica Venezoliana*, 42:153-159.
- Davidson, J.; Moora, M.; Öpik, M.; Adholeya, A. *et al.* 2015. Global assessment of arbuscular mycorrhizal fungus diversity reveals very low endemism. *Science*, 349:970-973.
- De Souza, T. y Freitas, H. 2017. Arbuscular mycorrhizal fungal community assembly in the Brazilian tropical seasonal dry forest. *Ecological Processes*, 6:1-10.
- Declerck, S.; Devos, B.; Delvaux, B. y Plenchette, C. 1994. Growth response of micropropagated banana plants to VAM inoculations. *Fruits*, 49(2):103-109.
- Declerck, S.; Plenchette, C. y Strullu, D. 1995. Mycorrhizal dependency of banana (*Musa acuminata* AAA group) cultivar. *Plant & Soil*, 176:183-187.
- Dodd, C.; Clapp, J. y Zhao, B. 2001. "Arbuscular mycorrhizal fungi in plant production systems: detection, taxonomy, conservation and ecophysiology". <http://www2.dijon.inra.fr/mychintec/Protocole/Workshop_Procedures.html>. (20-2-2021).
- Espitia, F. y Pérez, A. 2016. Diversidad de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) en tres agroecosistemas con pasto colosoana *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus en el departamento de Sucre. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 8(1):72-81.
- FAOSTAT, 2021. División de Estadística. Organización de las acciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Roma, Italia. <<http://fao.org/faostat/es#home>>. (5-7-2021).
- Fernández, F.; Rodríguez, R.; Tórres, M.; Oliva, M.; Pérez, C. y Bacallao, M. 1997. Características químico-farmacéuticas y propiedades farmacológicas de extractos de *Musa* sp. ABB (plátano burro). *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 2(2):40-44.
- Franken, P.; Donge, K.; Grunwald, U.; Kost, G.; Karl-Heinz, R.; Tamasloukht, M.; Waschke, H. y Zeuske, A. 2007. Gene expression analysis of arbuscule development and functioning. *Phytochemistry*, 68(1):68-74.
- Gehlot, P. y Singh, J. 2015. Arbuscular mycorrhizal fungi, *Glomus* spp. (Glomeromycetes), associated with drought tolerant plants of the Indian Thar desert. *Austrian Journal of Mycology*, 24:15-22.

- Gerdemann, J. y Nicolson, T. 1963. Spore mycorrhizal endogone extracted soil by wet sieving and decanting. *Transactions of the British Mycological Society*, 73:261-270.
- Godoy, R. y Mayr, R. 1989 Caracterización morfológica de micorrizas vesículoarbusculares en coníferas endémicas del sur de Chile. *BOSQUE*, 10(2): 89-98.
- Grümberg, B.; Conforto, C.; Rovea, A.; Boxler, M.; March, G.; Luna, C.; Meriles, J. y Vargas, S. 2010. La glomalina y su relación con la productividad del cultivo de maíz. XXII Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo – AACCS – Rosario. *Informaciones Agronómicas # 47*. Argentina.
- Guzmán, H. y Perdomo, Y. 2017 abundancia y diversidad de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) asociadas a la vegetación circundante en un área de minería del municipio de Santa-Isabel, Tolima. Trabajo de Grado. Programa de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad del Tolima. Tolima, Colombia.
- Haddad, O. y Borges, O. 1973. Los bananos de Venezuela. Estudio y descripción de clones de plátanos y cambur. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuarias (FONAIAP). Maracay, Venezuela.
- Herrera-Peraza, R.; Montilla, M.; Furrázola, E.; Ferrer, R.; Morales, S. y Monasterio, M. 2016. Presencia y distribución de representantes hipogeos de la clase Glomeromycetes (hongos micorrizógenos VA) en ecosistemas andinos venezolanos. *Acta Botánica Cubana*, 215 (2):196-217.
- INVAM (International Culture Collection of (Vesicular) Arbuscular Mycorrhizal Fungi). 2017. “Taxonomy the fungi mycorrhizal arbuscular”. <<http://www.fungi.invam.wvu.edu>>. (10-10-2021).
- Jácome, D. 2017. Efecto de la inoculación de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) sobre un sistema suelo-planta de cacao en suelos contaminados con cadmio en etapa de vivero. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.
- Jaizme, M.; Rodríguez, A. y Barroso, L. 2006. Effect of the combined inoculation of arbuscular mycorrhizal fungi and plant-growth promoting rhizobacteria on papaya (*Carica papaya* L.) infected with the root-knot nematode *Meloidogyne incognita*. *Fruits*, 61(3):1-7.
- Jaizme-Vega, M. y Rodríguez-Romero, A. 2004. Uso de micorrizas en banano: logros y perspectivas. XVI Reunión Internacional ACORBAT. Publicación especial. 143-160 pp.
- Kahiluoto, H.; Ketoja, E.; Vestberg, M. y Saarela, I. 2001. Promotion of AM utilization through reduce P fertilization. 2. Field studies. *Plant Soil*, 231(1):65-79.
- Kivlin, S.; Hawkes, C. y Tresseder, K. 2012. Global diversity and distribution of arbuscular mycorrhizal fungi. *Soil Biology and Biochemistry*, 43:2294-2303.

- León, D. 2006. Evaluación y caracterización de micorrizas arbusculares asociadas a *Manihot sculenta* (Yuca) en dos regiones de la Amazonía colombiana. Tesis de maestría. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
- Liasu, M. y Ogundola, A. 2006. Effects of pre- and post-transplant inoculation with *Glomus mosseae* on heavy metal (cadmium) absorption by potted tomato plants. *Middle East Journal of Scientific Research*, 1(1):16-22.
- Manrique, A. y Rivera, D. 2012. Aprovechamiento de los residuos del pseudotallo del banano común (*Musa* sp. AAA) y del bocadillo (*Musa* sp. AA). Tesis de grado. Escuela de Química. Facultad de Tecnología. Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia.
- Martínez, G.; Delgado, E.; Rodríguez, D.; Hernández, J. y Del Valle, R. 2008. Breve análisis sobre la producción de musáceas en Venezuela. *Producción Agropecuaria*, 1(1):24- 29.
- Nava, C. 1999. Problemática del cultivo del plátano en Venezuela. Memorias IX Reunión ACORBAT, Mérida, Venezuela. p. 643-653.
- Opik, M.; Mora, M.; Liira, J. y Zobel, M. 2006. Composition of root-colonizing arbuscular mycorrhizal fungal communities in different ecosystems around the globe. *Journal of Ecology*, 94(4):778-790.
- Owen, S.; Sieg, C.; Gehring, C. y Bowker, M. 2009. Above and belowground responses to tree thinning depend on the treatment of tree debris. *Forest Ecology and Management*, 259:71-80.
- Peña-Venegas, C.; Cardona, G.; Arguelles, J. y Arcos, A. 2007. Micorrizas arbusculares del sur de la Amazonia colombiana y su relación con algunos factores fisicoquímicos y biológicos del suelo. *Acta Amazonica*, 37(3):327-326.
- Pérez, E. 2017. Evaluación del efecto agronómico de dos tipos de micorrizas en el establecimiento de cultivos meristemáticos en banano (*Musa acuminata* AAA) en fase de vivero, cantón Yaguachi, provincia del Guayas. Tesis de maestría. Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador.
- Pérez-Moncada, U.; Ramírez-Gómez, M.; Núñez-Zarante, V.; Franco-Correa, M. y Roveda-Hoyos, G. 2012. Evaluación de un sistema para la micorrización *in vitro* en plantas de mora de castilla (*Rubus glaucus*, Benth). *Universitas Scientiarum*, 17(2):140-151.
- Phillips, M. y Haymann, D. 1970. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular micorrhizae fungi for rapid assessment of infection. *Transactions of the British Mycological Society*, 55(1):158-161.
- Pineda, M.; Pineda, D.; Labarca, J.; Ulacio, D.; Paredes, C. y Casassa, A. 2009. Microbiota del suelo asociada al cultivo del plátano (*Musa* AAB cv. Hartón) en bosque seco

- tropical del Sur del Lago de Maracaibo, Venezuela. *Revista UDO Agrícola*, 9(1):158-165.
- Pirela-Almarza, Á.; Aguirre-Zerpa, E.; Ramírez-Villalobos, M.; Petit, B.; Bracho, B. y Parra, I. 2018. Efecto de hongos micorrízicos arbusculares y del estiércol de ovino en el desarrollo inicial de la lechosa (*Carica papaya* L.) var. Maradol Roja. *Bioagro*, 30(1):79-86.
- Prieto-Benavides, O; Belezaca-Pinargote, C.; Mora-Silva, W.; Garcés-Fiallos, F.; Sabando-Ávila, F. y Cedeño-Loja, P. 2012. Identificación de hongos micorrízicos arbusculares en sistemas agroforestales con cacao en el trópico húmedo ecuatoriano. *Agronomía Mesoamericana*, 23(2):233-239.
- Rabie, G. 2005. Contribution of arbuscular mycorrhizal fungus to red kidney and wheat plants tolerance grown in heavy metal-polluted soil. *African Journal of Biotechnology*, 4(4):332-345.
- Rabie, G. y Almadini, A. 2005. Role of bioinoculants in development of salt-tolerance of *Vicia faba* plants under salinity stress. *African Journal of Biotechnology*, 4(3):210-222.
- Raya, Y.; Apérez, P.; Aguirre, S.; Vargas, M.; Da Silva, R. y Lara-Chávez, M. 2019. Identificación de hongos micorrizógenos arbusculares en huertos de aguacate de Uruapan, Michoacán. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 23:267-276.
- Robertson, S.; McGill, W.; Massicotte, H. y Rutherford, P. 2007. Petroleum hydrocarbon contamination in boreal forest soils: a mycorrhizal ecosystems perspective. *Biological Reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 82:213-240.
- Rodríguez, J. 2001. Efecto del biofertilizante Mycoral® (micorriza arbuscular) en el desarrollo del café (*Coffea arabica* L.) en vivero en Zamorano, Honduras. Tesis de grado. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Universidad El Zamorano. Zamorano, Honduras.
- Rodríguez-López, C.; Navarro, A.; Arboleda-Valencia, J.; Valencia-Jiménez, A. y ValleMolinos, R. 2015. Hongos micorrizógenos arbusculares asociados a plantas de *Zea mays* L. en un agroecosistema del Atlántico, Colombia. *Revista de Agronomía*, 23(1):20-34.
- Rojas, J. 2010. Hongos micorrízicos arbusculares en la rizosfera de genotipos promisorios de cacao (*Theobroma cacao*) bajo los sistemas tradicional y bajo bosque en la región de San Martín. Trabajo de grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad de San Martín. Tarapotó, Perú.
- Rojas, K. y Otuño, N. 2007. Evaluación de micorrizas arbusculares en interacción con abonos orgánicos como coadyuvantes del crecimiento en la producción hortícola del Valle Alto de Cochabamba, Bolivia. *Acta Nova*, 3(4):697-719.

- Ruíz, R. (Dir.). 1999. Manual para el cultivo del banano y plátano. 5^{ta} ed. Temas de Orientación Agropecuaria. Editorial Carrera 7A LTDA. Bogotá, Colombia.
- Sánchez, A.; Salcedo, S.; Mendoza, R.; Pinedo, J. y Moreno, S. 2018. Aislamiento e identificación de micorrizas arbusculares (MA) asociadas a la rizosfera del chile piquín (*Capsicum annuum* var. *aviculare* L.). *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 3:86-91.
- Sannazzaro, A.; Ruiz, O.; Albertó, E. y Menéndez, A. 2006. Alleviation of salt stress in *Lotus glaber* by *Glomus intraradices*. *Plant Soil*, 285:279-287.
- Santillana, N. y Toro, M. 2018. Asociación micorrízica arbuscular en pastizales de la comunidad alto andina de Carhuaccpampa–Ayacucho. *Ecología Aplicada*, 17(2):165-169.
- Schneider, J.; Stürmer, S.; Guilherme, L.; Moreira, S. y Soares, C. 2013. Arbuscular mycorrhizal fungi in arsenic-contaminated areas in Brazil. *Journal of Hazardous Materials*, 262:1105–1115.
- Schüssler, A. 2009. “Glomeromycota Phylogeny”. <<http://www.lrz-muenchen.de/~schuessler/amphylo/>>. (20-6-2021).
- Sieverding, E. 1991. *Vesicular-arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystems*. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). Eschbom, Germany.
- Siqueira, J.; Hubbell, D. y Valle, R. 1984. Effects of phosphorus on formation of the vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 19(12):1465-147.
- Trouvelot, A.; Kough, J. y Gianinazzi-Pearson, V. 1986. Mesure du taux de mycorrhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. En: *Physiological and genetical aspects of mycorrhizae*. Gianinazzi-Pearson, V. y Gianinazzi, S. (eds). INRA. Paris. Págs. 101-109.
- Valencia, C. y Zúñiga, D. 2015. Análisis de la presencia natural de micorrizas en cultivos de algodón (*Gossypium barbadense* L.) inoculados con *Bacillus megaterium* y/o *Bradyrhizobium yuanmingense*. *Ecología Aplicada*, 14(1):65-69.
- Vega, M. 2011. Identificación de micorrizas vesículo-arbusculares en especies agrícolas y forestales en la zona de Tingo María. Tesis de grado. Departamento Académico de Ciencias Agrarias. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú.
- Villaverde, J.; Oliveira, L.; Vilela, C.; Domingues, R.; Freitas, N.; Cordeiro, N. y Silvestre, A. 2013. High valuable compounds from the unripe peel of several *Musa* species cultivated in Madeiran Island (Portugal). *Industrial Crops Production*. (Netherlands), 42(1):507-512.

Wilches, W.; Ramírez, M.; Pérez, U.; Serralde, D.; Peñaranda, A. y Ramírez, L. 2019. Asociación de hongos micorrízicos arbusculares (HMA) con plantas de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) para la producción de panela en Colombia. *Terra Latinoamericana*, 37:175-184.

Zúñiga, 2013. Evaluar la aplicación de micorrizas (*Pisolithus tinctorius*) en dos variedades del cultivar de tomate de árbol (*Solanum betacea*). Tesis de maestría. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.

HOJAS DE METADATOS

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	MICORRIZAS ASOCIADAS AL CULTIVO DE TRES MUSÁCEAS EN LA LOCALIDAD TARABACOA, MUNICIPIO BOLÍVAR, ESTADO SUCRE, VENEZUELA
Subtítulo	

Autor (es):

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Marcano P. Rosmarí L.	CVLAC	17 538 078
	e-mail	<i>osito232008@gmail.com</i>
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Parcela agrícola
Micorrizas
HMA
Morfotipos
Esporas
Musáceas

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso –

2/6

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología

Resumen (abstract):

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA) son microorganismos del suelo que forman simbiosis con un gran número de las plantas terrestres de todo el mundo favoreciendo el desarrollo y productividad de las mismas, y las Musáceas constituyen uno de los rubros alimenticios de mayor cultivo en el mundo, que también requieren una buena productividad. Se evaluaron las micorrizas asociadas al cultivo de tres musáceas (plátano Hartón, cuyaco y topocho) en una parcela agrícola de la localidad Tarabacoa, municipio Bolívar, estado Sucre, Venezuela. Se determinó la infección micorrízica, y se aislaron, cuantificaron y determinaron los morfotipos de esporas de HMA. Resultó un 100% de frecuencia de micorrización en los tres rubros. La intensidad de micorrización (15-40%), intensidad de arbusculos (4-22%) y número de esporas/100g de suelo (105-365), fueron mayores en los cultivares de plátano Hartón, seguido de cuyaco y topocho. En la zona estudiada se encontraron 44 morfotipos de esporas pertenecientes a 7 géneros; de éstos, *Glomus* fue superior con 23 morfotipos (52,27%), seguido de *Acaulospora* (25%), *Entrophospora* (6,82%), *Diversispora* (4,55%), *Pacispora*, *Archaeospora* y *Rhizophagus* (2,27%), solo dos morfotipos (4,45%) no pudieron ser determinados. La mayor diversidad de género y de morfotipos de esporas por género de HMA, lo tuvo el suelo del cultivar cuyaco. Los resultados sugieren una alta asociación simbiótica entre los hongos micorrízicos arbusculares y las Musáceas estudiadas (sobre todo con plátano Hartón y cuyaco), lo que supone una fuerte dependencia entre dichas plantas y estos HMA, que se traduce en mejoras para la productividad de dichas plantas. Además, se vislumbra a los suelos de Tarabacoa como propicio como para ser usado como biofertilizantes nativos alternativo en otros suelos pobres en HMA.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso –

3/6

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
	ROL	CA <input type="text"/> <input type="text"/> AS <input type="text"/> <input type="text"/> TU <input type="text"/> <input type="text"/> JU <input type="text"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	ROL	CA <input type="text"/> <input type="text"/> AS <input type="text"/> <input type="text"/> TU <input type="text"/> <input type="text"/> JU <input type="text"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso –

	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año	Mes	Día
2021	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Lenguaje: spa

4/6

Archivo (s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TA-marcanor.doc	Word 1997-2003

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso –

Alcance:

Espacial: _____ Nacional _____ (Opcional)

Temporal: _____ Temporal _____ (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

_____ Profesor Asistente _____

Nivel Asociado con el Trabajo: _____ Asistente _____

Área de Estudio: _____ Biología _____

Institución (es) que garantiza (n) el Título o grado:

_____ UNIVERSIDAD DE ORIENTE, NÚCLEO DE BOLÍVAR _____

5/6

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso –



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CU N° 0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Leído el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *Martínez*
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

Juan A. Bolaños Currello
JUAN A. BOLAÑOS CURRELLO
Secretario



C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/manuja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso –

6/6

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009): “los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario para su autorización”.

Rosmarí L. Marcano P.
AUTORA