

DIVERSIDAD DE MICORRIZAS ARBUSCULARES EN AGROECOSISTEMAS DE PASTURA DEL DEPARTAMENTO DE SUCRE

DIVERSITY OF ARBUSCULAR MYCORRHIZAL IN PASTURE AGROECOSYSTEMS OF THE DEPARTMENT OF SUCRE

PÉREZ, C. ALEXANDER Dr.¹, ESPITIA D. FREDIS MsC.², MARTÍNEZ M. EDWIN Biol².

¹ Universidad de Sucre, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Grupo Bioprospección Agropecuaria. ² Biólogos, estudiante maestría Ciencias Ambientales Universidad de Sucre. 3 Biólogo. Correspondencia *:

alexander.perez@unisucre.edu.co

Recibido: 10-08-2011; Aceptado: 14-11-2012.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue comparar la diversidad de micorrizas arbusculares asociadas al pasto colosoana (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus) y angletón (*Dichanthium aristatum*, Benth) presentes en fincas ganaderas de los municipios de Corozal y Tolú, Departamento de Sucre, Colombia. Se determinó la densidad de esporas/100gr suelo y el porcentaje de infección en raíces en ambas especies de pasto. A partir de los morfotipos aislados se procedió a la identificación de especies de MA, utilizando claves taxonómicas. Los resultados del análisis de varianza para densidad de esporas/100 g de suelo de muestran diferencia altamente significativa entre pasturas y localidad. La mayor densidad de esporas encontrada fue de 1160 ± 6233 y 444 ± 2643 esporas/100 g de suelo, respectivamente para colosoana y angletón en el municipio de Corozal. EL porcentaje de colonización mostró diferencia altamente significativa entre pastura y localidad. La prueba de Tukey mostró diferencia altamente significativa entre el porcentaje de colonización para la especie colosoana y angletón en los municipios de Corozal y de Tolú. Un total de 32 morfotipos MA fueron aislados, 15 para el municipio de Corozal y el resto en el municipio de Tolú. Existe una alta diversidad de MA asociadas a estas dos pasturas en condiciones edafoclimaticas diferentes, del departamento pero aún faltan estudios que permita predecir los patrones de dispersión y localización de estas micorrizas en agroecosistemas específicos de pasturas en el departamento de Sucre.

Palabras claves: colosoana, angletón, micorrizas, localidad.

Abstract

The objective of this study was to compare the diversity of arbuscular mycorrhizae associated colosoana grass (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus) and angletón (*Dichanthium aristatum*, Benth) present in livestock farms in the municipalities of

Corozal and Tolú, Department of Sucre, Colombia. Was determined density esporas/100gr soil and roots percentage of colonization in both species of grass. From the isolated morphotypes proceeded to the species identification using taxonomic keys. The results of analysis of variance for density g of soil spores/100 show highly significant difference between pasture and locality. The highest density of spores found was 1160 ± 6233 and 2643 ± 444 g soil spores/100 respectively for colosoana and angleton in the municipalities of Corozal and Tolú. The percentage of colonization showed highly significant difference between pasture and locality. The Tukey test showed highly significant difference between the percentage of colonization for colosoana and angleton in the municipalities of Corozal and Tolú. A total of 32 morphotypes were isolated MA, 15 for Corozal and the rest in the Tolú. There is a high diversity of MA associated with these two pastures in different edaphoclimatic conditions, the department but there are still studies to predict dispersal patterns and location of these specific agroecosystems mycorrhizae in pastures in the department of Sucre.

Key words: colosoana, angleton, mycorrhizae, locality.

Introducción

La principal actividad económica del departamento de Sucre es la ganadería doble propósito, en el cual el 84,9 % de su territorio está dedicado exclusivamente al pastoreo de ganado donde la fuente exclusiva de alimento animal la constituye las leguminosas nativas y las gramíneas. Dentro de estas últimas, los pastos Colosoana (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus) y angleton (*Dichanthium aristatum*, Benth) son las especies predominantes en el departamento, principalmente en los municipios de Corozal y Tolú, donde ambas especies reportan un área extensa sembrada (aproximadamente 40.000 has); convirtiéndose en las gramíneas de mayor importancia económica establecidas en estos suelos como alternativa de alimentación (AGUILERA, 2005).

Los suelos de Corozal presentan problemas erosivos, distintos grados de compactación, niveles de fertilidad bajos, pastoreo extensivo y la falta de abonamiento, además de sufrir la estacionalidad de las lluvias lo que trae como consecuencia la escasez o falta total de forraje durante el periodo seco; mientras que los suelos de Tolú tienen topografía plana, sujetos a inundaciones, niveles de fertilidad y saturación de bases de mediana a alta, y cantidades variables de sodio. Sin embargo, en estos suelos, existen ciertos microorganismos que pueden en determinado tiempo y condición, ayudar a la absorción de nutrientes y favorecer a las plantas en situaciones adversas, como es el caso de los Hongos Formadores

de micorrizas arbusculares (HMA), quienes viviendo en forma simbiótica mutualista con las plantas cultivadas, hacen disponibles elementos fijados en el suelo.

Los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA), son asociaciones ecológicamente mutualistas entre hongos del phylum Glomeromycota y la inmensa mayoría de la plantas (cultivadas y silvestres). Se trata de una simbiosis prácticamente universal, no sólo porque casi todas las especies vegetales son susceptibles de ser micorrizadas sino también porque puede estar presente en la mayoría de los hábitats naturales. Las micorrizas son tan antiguas como las propias plantas y se conoce su existencia desde hace más de 400 millones de años (REMY *et al.*, 1994); estimándose que aproximadamente el 95% de las especies vegetales conocidas establecen de forma natural y constante este tipo de simbiosis con hongos del suelo (CORWELL *et al.*, 2001, TANG *et al.*, 2001, STRULLU y STRULLU, 2007, MIRANSARI *et al.*, 2009).

Se ha demostrado que la asociación de estos hongos a distintas especies de gramíneas favorece la absorción, translocación y transferencia de los nutrientes y agua por la planta y que el principal nutriente implicado es el fósforo. Dichos hongos estimulan el crecimiento, desarrollo y nutrición de las plantas, especialmente en suelos de baja y moderada fertilidad. Además se ha demostrado que estos HMA mejoran la producción, la calidad nutricional e incrementan la tolerancia de las especies de pastos al pisoteo, debido al suministro de nutrientes hacia la planta, los cuales estimulan al rebrote continuo y a la recuperación rápida después de la defoliación hecha por los animales herbívoros (AHN-HEUM, 2001).

La tendencia de investigación en microbiología del suelo esta centrada en el estudio de los microorganismos desde el punto de vista ecológico, genético, bioquímico y fisiológico en relación con la nutrición y protección de las plantas. De hecho, la sostenibilidad de los agroecosistemas depende del equilibrio entre los distintos componentes biológicos del suelo. Estudios realizados con estos HMA, han mostrado resultados positivos en cultivos tradicionales como yuca, maíz, arroz, frutales, hortalizas y pastizales en suelos con condiciones desfavorables (I.R. y A.H, 1992).

Sin embargo, hasta la fecha no se ha realizado un estudio significativo para determinar qué tipos de géneros de HMA se encuentran asociados a las especies de pasto Colosoana (*B. pertusa*) y angletón (*D. aristatum*) bajo las condiciones edafoclimáticas a nivel de la Costa Norte Colombiana. Por tal razón esta

investigación contribuye a la identificación de los distintos géneros de HMA implicados en estas asociaciones, para crear un punto de partida de futuras investigaciones a nivel de biodiversidad sobre estos microorganismos y su potencial uso como biofertilizantes en cultivos de importancia económica para la ganadería, planteando y desarrollando estrategias de uso y gestión racional de recursos disponibles del suelo, optimizando la productividad del sistema suelo – planta – animal.

Partiendo de la importancia de esta simbiosis natural y el valor que tiene para la productividad en los agroecosistemas de pastura en la región, se planteó identificar géneros de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HMA), asociados a las especies de pasto colosoana (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus) y angletón (*Dichanthium aristatum*, Benth) en los municipios de Corozal y Tolú, departamento de Sucre, Colombia.

Materiales y métodos

Sitio de estudio. El presente proyecto se realizó, en fincas ganaderas establecidas únicamente con las pasturas angletón y colosoana, localizadas en los municipios de Corozal y Tolú, pertenecientes al Departamento de Sucre.

Métodos de muestreo. En cada finca ganadera se realizó un muestreo al azar tomando entre 15 – 20 submuestras en forma aleatoria a una profundidad de 0 – 20 cm, tomando al tiempo suelo y raíces. Las submuestras se homogeneizaron para conformar una muestra por municipio, pasto y finca con un peso aproximado de 2 Kg., las cuales se depositaron en bolsas plásticas rotuladas con el número de la finca, ubicación y fecha de recolección enviaron al laboratorio de microbiología de la Universidad de Sucre.

Análisis microbiológico. El análisis microbiológico se llevó a cabo en el laboratorio de Microbiología de la Universidad de Sucre de la ciudad de Sincelejo, en el cual se realizaron las siguientes actividades: Tamizado de las muestras de suelo, aislamiento de esporas de HMA, conteo de esporas, porcentaje de colonización, separación de morfotipos, e identificación de morfotipos a nivel de géneros, siguiendo las pautas propuestas por (INVAM, 2006; PÉREZ, 2012).

Análisis estadístico. Para interpretar los resultados de densidades de esporas / 100 g de suelo y el porcentaje de infección en raíces para las especies de pasto

angletón y colosoana en los municipios de Corozal y Tolú, se realizó un análisis de varianza de dos factores por grupo y prueba de Tukey para las diferentes interacciones entre especies y municipios.

Resultados y Discusión.

Zona de estudio. En el municipio de Corozal fueron muestreadas 34 fincas ganaderas establecidas con la especie de pasto angletón y 43 con la especie Colosoana. De acuerdo a los resultados de los análisis fisicoquímicos de los suelos del municipio de Corozal, se encontró que presentan rango de pH de fuertemente ácido a moderadamente alcalino; el contenido de materia orgánica (MO) y fósforo (P), de bajo a muy bajo, la cantidad de potasio (K), Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) de medio a alto, la retención de humedad es de baja a media, y la textura de arcillosa a arcillosa fina. En los suelos de estas fincas no se ha ejecutado ninguna práctica agrícola para mejorar las propiedades físico-químicas del suelo en los últimos años, principalmente su aireación, ni se realiza abonamiento. Como consecuencia dichos suelos presentan altos grados de compactación y degradación en forma general. La especie de pasto que más predomina en estos suelos es colosoana (PEREZ y VERTEL, 2010).

En el municipio de Santiago de Tolú, se muestrearon 35 fincas ganaderas establecidas con pasto angletón y 46 con la especie Colosoana. Según la caracterización física de los suelos de este municipio, estos presentan un rango de pH de ligeramente ácido a moderadamente alcalino. El porcentaje de P es de alto a muy alto, el contenido de materia orgánica de normal a mediano (2- 4%), los valores de Ca, Mg y K de medios a altos, el contenido de sodio (Na) de medio a muy alto, la textura es de franco arenosa en su mayoría a franco a franco arcillosa. Estos suelos están constituidos por sedimentos aluviales, marinos o combinaciones de los dos. En algunos sectores hay sedimentos orgánicos. La actividad ganadera está concentrada en un relieve de llanura fluvio-marina, caracterizada por ser extensiones planas con desniveles minúsculos y pendientes suaves menores del 3% y relieve de pequeños valles que corresponden a áreas estrechas y alargadas en las cuales se depositan los materiales por aporte lateral o longitudinal. La especie de pasto más predominante es angletón (*Dichanthium aristatum*) que se caracteriza por permanecer relativamente verde en suelos con buena retención de humedad y aguantar la sequía de 3 a 4 meses, alta producción de semillas, no perjudicarle los suelos salinos y tolerar muy bien las inundaciones (PÉREZ y PEROZA, 2010).

Densidad poblacional de esporas.

La Tabla 1 muestra que el municipio de Tolú presentó la mayor densidad de esporas asociada al pasto colosoana (735 ± 1713 esporas/100 g de suelo), mientras que el pasto angletón los rangos oscilaron de 582 ± 1448 esporas/100 g de suelo. Con relación a la densidad de esporas encontradas en el municipio de Corozal, se observa el mayor rango para el pasto colosoana (1160 ± 6233 esporas/100 g de suelo) mientras que la especie angletón el rango fue de 444 ± 2643 esporas/100 g de suelo (Tabla 1).

Tabla 1. Densidad de esporas de HMA por 100 gr de suelo en colosoana y angletón en los municipios de Corozal y Tolú departamento de Sucre, Colombia.

Municipio	Especie	Angletón	Colosoana
Tolú		582 ± 1448	735 ± 1713
Corozal		444 ± 2643	1160 ± 6233

Los resultados encontrados sobre la densidad de esporas encontrados en el pasto colosoana son similares a lo observados por PÉREZ (2003) (900 ± 7300 esporas/100 g de suelo) en esta misma pastura cultivada en el municipio de Corozal. Al realizar Análisis de Varianza a densidades de espóra/100 g de suelo para los municipios de Corozal y Tolú con la especies de pastos angletón y colosoana, se encontró diferencia altamente significativa ($p= 0,009$) entre los municipios, encontrándose las mayores densidades en el municipio de Corozal para ambas especies de pasto.

Porcentaje de infección (colonización). La Tabla 2, muestra la relación existente entre el porcentaje de colonización en raíces para las especies de pastos colosoana y angletón, en de Tolú. Los resultados muestran mayor porcentaje de colonización en raíces se presentó en la especie colosoana (54 ± 75 %) en comparación a la especie angletón cuyo rango osciló entre 35 ± 50 %. En la misma Tabla, se observa que en el municipio de Corozal se encontró mayor porcentaje de infección en raíces para la especie angletón (68 ± 82 %) mientras que para la especie colosoana el rango fue de 45 ± 76 %.

Tabla 2. Porcentaje de colonización de HMA en colosoana y angletón en los municipios de Corozal y Tolú departamento de Sucre, Colombia.

Municipio	Especie	Angletón	Colosoana
Tolú		35 – 50	54 – 75
Corozal		68 – 82	45 – 76

Al realizar el Análisis de Varianza para el porcentaje de infección en las especies de pastos colosoana y angletón para ambos municipios, se encontró diferencia altamente significativa ($p=0,0002$) entre ambos municipios. Con relación a la interacción se encontró diferencia altamente significativa entre ambas especies de pastos y municipios ($p=0,00012$) y al realizar la prueba de Tukey a esta interacción se encontró diferencia altamente significativa entre el porcentaje de infección de la especie angletón para el municipio de Corozal con respecto al municipio de Tolú, de la especie colosoana Tolú y angletón Tolú, y Colosoana Corozal y angletón Tolú.

En las Figs 1 y 2 se observa que existe una relación inversa entre la densidad de esporas y el porcentaje de infección encontrado en este estudio, lo cual es concordante con lo reportado por SALAMANCA (1999), en estudio realizada en el departamento del Guaviare con las especies de pastos *Brachiaria decumbens* y *Brachiaria dictyoneura*, al igual que los datos encontrado por PÉREZ (2003) en su estudio de diversidad de HMA asociada a colosoana en el departamento de Sucre con la especie de pasto colosoana.

Morfotipos encontrados. Los aislamientos de esporas de HMA realizado en pasto angletón y colosoana en los municipios de Corozal y Tolú, identificaron 32 morfotipos con características microscópicas similares (cf) a especie (INVAM, 2006). La fig. 3 muestra los morfotipos de HMA encontrados asociados a la rizósfera de pasto colosoana y angletón del municipio de Tolú.

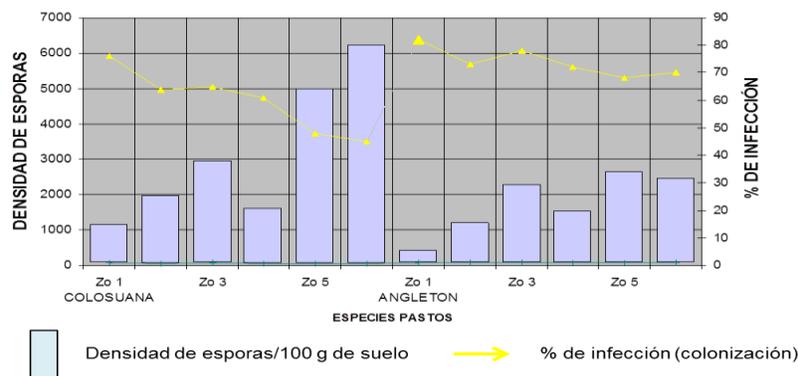


Figura 1. Densidad de esporas y porcentaje de colonización para pastos colosoana y angletón diferentes zonas del municipio de Corozal.

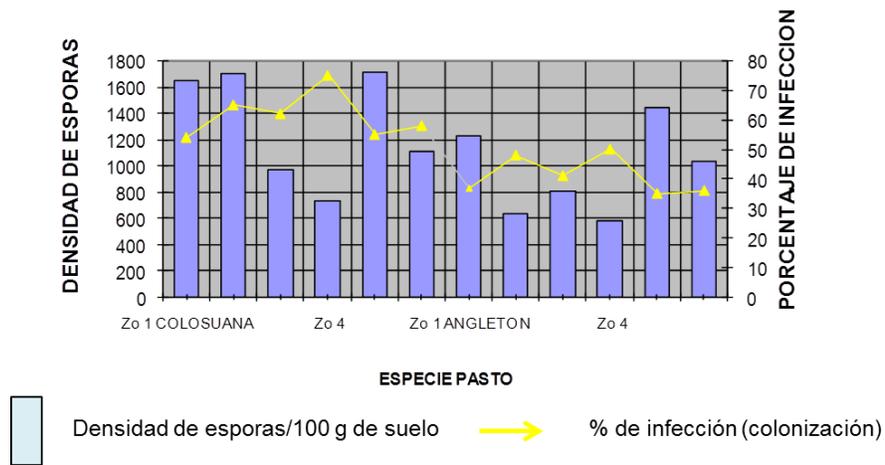


Figura 2. Densidad de esporas y porcentaje de colonización para pastos colosoana y angleton diferentes zonas del municipio de Corozal.

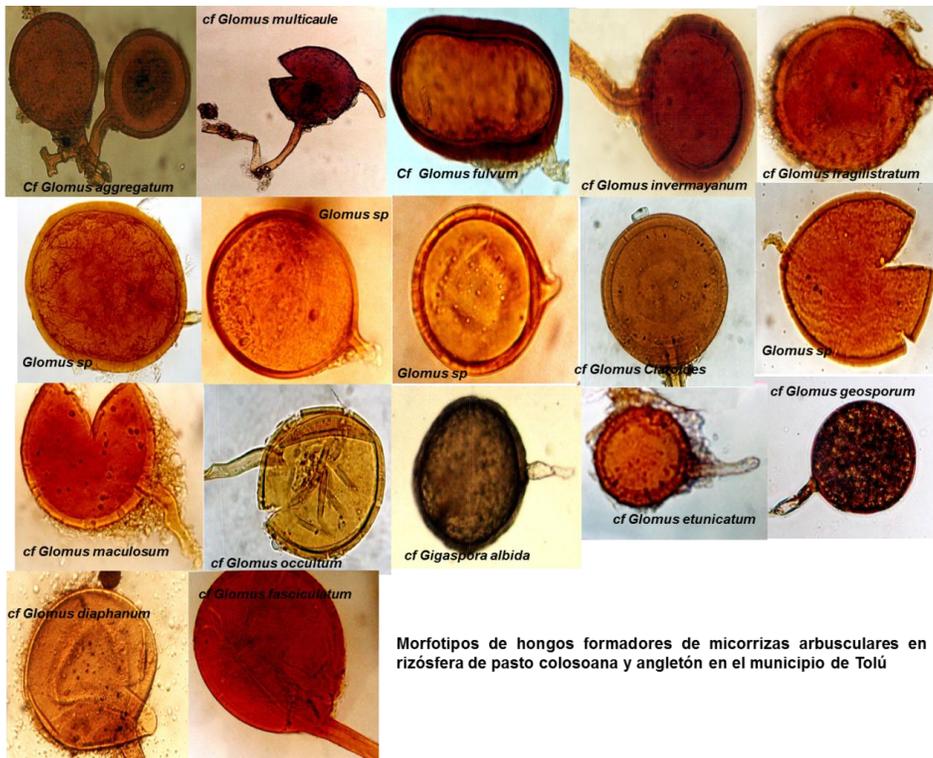
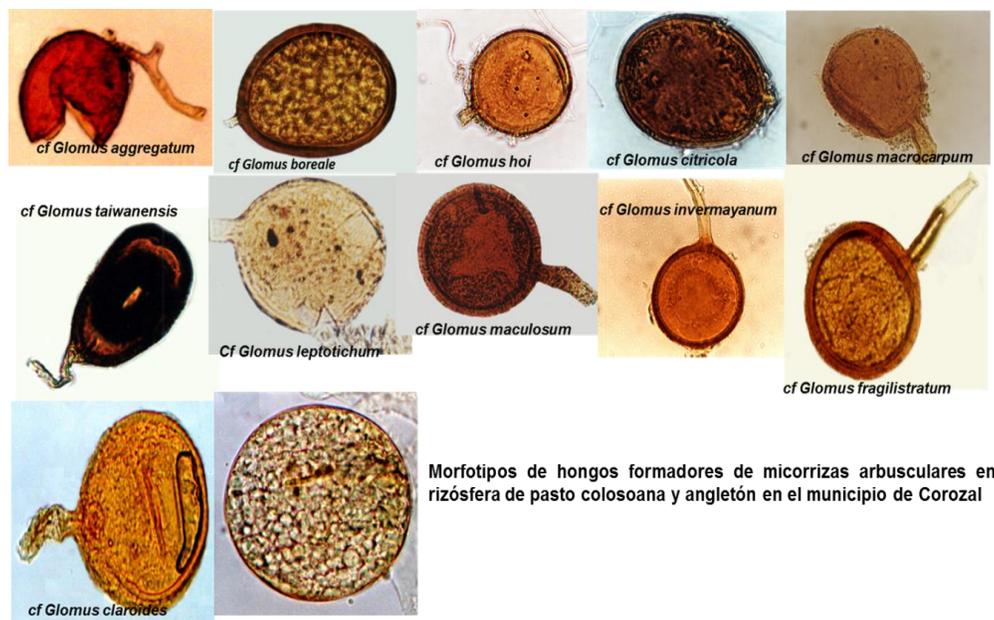


Figura 3. Morfotipos hallados en el municipio de Tolú en las especies de pasto colosoana (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus) y angleton (*Dichanthium aristatum*, Benth). Foto: Pérez *at al.*, 2011.

En la Fig. 4 se relacionan los morfotipos de HMA, aislados de rizósfera de pasto colosoana y angletón en el municipio de Corozal.



Morfotipos de hongos formadores de micorrizas arbusculares en rizósfera de pasto colosoana y angletón en el municipio de Corozal

Figura 4. Morfotipos hallados en el municipio de Corozal en las especies de pasto colosoana (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus) y angletón (*Dichanthium aristatum*, Benth). Foto: Pérez *et al.* (2011).

Del total de morfotipos aislados de esporas de HMA en colosoana y angletón del municipio de Tolú; el 94.1% corresponden al género *Glomus* y 5.9% corresponde al género *Gigaspora*. De los morfotipos de HMA aislados en el municipio de Corozal en estas mismas especies de pasto, el 86.6% pertenece al género *Glomus* y 13.4% corresponde al género *Gigaspora*. Todo esto indica que existe menor diversidad de géneros de HMA asociados a la especie *Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus y *Dichanthium aristatum*, Benth; pero por las características de los morfotipos se demuestra que existe una gran diversidad de especies del género *Glomus* y son concordantes estos resultados con lo planteado por AHN-HEUM (2001), quien afirma que el pastoreo continuo produce disminución de la diversidad de micorrizas arbusculares e incrementa la tolerancia y adaptación de ciertas especies a estas condiciones. Los morfotipos comunes en ambos municipios fueron: *G. aggregatum*, *G. maculosum*, *G. invermayanum*, *G. fragillistratum*, *G. claroides*, *G. fulvum* y *Gigaspora albida*

Los resultados obtenidos en este estudio son un preliminar y se plantean continuar con investigaciones futuras en donde se realicen estudios exploratorios con estos hongos con estas especies de pasturas adaptadas en otras subregiones del Caribe Colombiano en épocas de lluvia y sequía. Se hace necesario replicar a nivel de invernadero los distintos morfotipos de HMA identificados en este estudio para crear un banco de esporas y utilizarlos en pruebas de eficiencia in vivo. Llevar a cabo ensayos de eficiencia de estas micorrizas con parámetros productivos para las especies de pasto colosoana y angletón en los municipios de Tolú de Corozal.

Referencias

AGUILERA M.M. 2005. *Documento de trabajo sobre economía regional. Economía Regional: La economía del departamento de Sucre*. Ganadería y sector público, Sincelejo. Banco de la Republica.

AHN-HEUM, E.; GAIL, W.; HARTNETT, D. 2001. Effect of ungulate grazer on arbuscular mycorrhizal symbioses and fungal community structure in tall grass prairie. *Mycologia* 93 (2): 233 – 242.

CORWELL, W.; BEDFORD, B.; CHAPIN, C. 2001. Occurrence of arbuscular mycorrhizal fungi in a phosphorus poor wetland and mycorrhizal response to phosphorus fertilization. *American Journal of Botany* 88 (10):1824-1830.

INTERNATIONAL COLLECTION OF ARBUSCULAR & VESICULAR ARBUSCLAR MYCORRHIZAL FUNGI. (INVAM, by Morton JB., Curator, Good for Basic Research). 2006. URL disponible en: <http://invam.caf.wvu.edu/>.

I.R., SANDERS.; A.H., FITTER. 1992. The Ecology and Functioning of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas in Co-Existing Grassland Species. *New Phytologist* 120(4):525-533. Disponible en: URL: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/2557414?uid=3737808&uid=2129&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21101398311367>

MIRANSARI, M.; BAHRAMI, HA.; REJALI, F.; MALAKOUTI, MJ.; TORABI, H. 2007. Using arbuscular mycorrhiza to reduce the stressful effects of soil compaction on corn (*Zea mays* L.) growth. *Soil Biology & Biochemistry* 39(8):2014-2026.

PEREZ, CA. Eficiencia de hongos formadores de micorrizas arbusculares (H.M.A) nativos, asociados a la producción de forraje en la especie de pasto colosoana (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus en el municipio de corozal; departamento de Sucre. [Tesis de maestría]. Bogotá, Colombia: Universidad de los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Ciencias Biológicas, 2003.

PEREZ, A.; VERBEL, M. 2010. Evaluación de la colonización de micorrizas arbusculares en *Bothriochloa pertusa* (L). A. Camus. Revista MVZ, 15(3): 2165-2174. Disponible en: URL: <http://www.scielo.org.co/pdf/mvz/v15n3/v15n3a04.pdf>.

PEREZ, CA.; PEROZA, CV. 2010. Efectos de parámetros, físicos, químico y salinidad sobre la densidad poblacional y la colonización de micorrizas arbusculares en el pasto angletón en el municipio de Tolú, Sucre-Colombia. Rev RECIA 2(2):310-324. Disponible en: URL: http://www.recia.edu.co/documentos-recia/vol2num2/A_7_ORIGINAL_MICORRIZAS_VICTOR.pdf.

PEREZ, CA.; BOTERO, LC.; CEPERO, M. 2012. Diversidad de micorrizas arbusculares en pasto colosuana (*Bothriochloa pertusa* (L) A. Camus de fincas ganaderas del municipio de Corozal-Sucre. Rev MVZ, 17(2): 3024-3032. Disponible en: URL: <http://revistas.unicordoba.edu.co/revistamvz/mvz-172/V17N2A10.pdf>.

REMY, W.; TAYLOR, TN.; HASS, H.; KERP, H. 1994. Four hundred million- year-old vesicular arbuscular micorrhizae. Proc Natl Acad Sci USA 91: 11841-11843. Disponible en: URL: <http://www.pnas.org/content/91/25/11841.full.pdf+html>.

SALAMANCA, C. 1999. Las micorrizas como estrategias de Mejoramiento nutricional de pasturas y especies frutales en el Departamento del Guaviare. Corpoica, boletín técnico 20:6- 24.

STRULLU-DERRIEN, CH.; STRULLU DESIRE, G. 2007. Mycorrhization of fossil and living plants. C.R. PALEVOL, 6(7): 483-494.

TANG, F; WHITE, J. and CHARVAT, I. 2001. The effect of phosphorus availability on arbuscular mycorrhizal colonization of typha angustifolia. Mycologia, 93 (6): 1042-1049.