

## EVALUACION DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MICORRIZAS ARBUSCULARES NATIVAS SOBRE EL DESARROLLO Y ESTADO NUTRITIVO DEL PALMITO (*Bactris gasipaes*, Kunt) EN ETAPA DE VIVERO

Freddy Germán Enríquez<sup>1</sup>, Luis Gustavo Núñez<sup>1</sup> y Fabian Isaac Paillacho<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Escuela Politécnica del Ejército. Carrera de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias. Correo electrónico: fgenri5@yahoo.com*

### INTRODUCCION

El palmito, es un alimento especial, altamente apreciado en los países desarrollados por su valor gastronómico (CORPEI, 2005). Este producto ha experimentado un importante crecimiento, convirtiéndose en un producto con creciente representatividad dentro de las exportaciones no tradicionales.

El auge del palmito como cultivo de exportación, ha hecho que se establezcan nuevas plantaciones o se intente mejorar las ya existentes, haciendo uso en muchos de los casos de exageradas cantidades de pesticidas y fertilizantes químicos, que no satisfacen las expectativas de productividad del cultivo, además no se cuenta todavía con una tecnología que permita su utilización de manera equilibrada y racional.

Uno de los mecanismos naturales que contribuiría al manejo sostenible del palmito es la asociación de la planta con los hongos micorrízicos. Las micorrizas son tan antiguas como las propias plantas y se conoce su existencia desde hace más de cien años; estimándose que aproximadamente el 95% de las especies vegetales conocidas establecen de forma natural y constante este tipo de simbiosis con hongos del suelo (Hernández-Dorrego, 2000). Su importancia para la nutrición mineral, y sanidad vegetal son ampliamente reconocidas, constituyéndose en un recurso biológico de gran utilidad para la producción vegetal, con inversiones mínimas de fertilizantes y pesticidas (Bohlool et al., 1992).

En el Ecuador, ha sido poco estudiada la acción micorrízica sobre las plantas, en palmito se conoce la simbiosis pero no los verdaderos efectos sobre el desarrollo y nutrición de la planta. Los suelos dedicados al cultivo del palmito se encuentran degradados, erosionados y en muchos casos compactados, sometidos a uso excesivo de plaguicidas o sobre fertilizados, en estas condiciones; por lo común, se encuentran pocos hongos micorrízicos nativos. Adicionalmente, las especies de hongos micorrízicos encontradas en estos sitios pueden no ser las adecuadas biológicamente para establecer una asociación exitosa con el material vegetal plantado o pueden encontrarse en cantidad insuficiente para ayudar a los trasplantes a sobrevivir en su nuevo sitio.

La importancia de la micorriza en palmito radicaría en que las plantas tengan al momento del trasplante niveles adecuados de infección micorrízica lo que contribuiría a su supervivencia, mejor establecimiento en el campo y mayor desarrollo. Además de obtener una tecnología biológica que permita reducir el uso de insumos externos y mantener la biodiversidad del suelo, mejorando la economía del palmiticultor con una alternativa de bajo costo.

### OBJETIVOS

- Aislar, caracterizar y multiplicar en forma artesanal los Hongos Micorrízicos Arbusculares (HMA) nativos en la zona de estudio.
- Determinar el efecto de los HMA sobre las variables de crecimiento: altura, diámetro, número de hojas, índice de vigor en fase de vivero.
- Evaluar el estado nutritivo del palmito a través del análisis foliar en fase de vivero.

## PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

La investigación se llevó a cabo en la Hcda “Zoila Luz” en el km. 24 vía Santo Domingo – Quevedo, Cantón Santo Domingo, Provincia de Los Tsáchilas.

### Factores en estudio

Se evaluaron cuatro dosis de micorriza nativa previamente multiplicada, en plántulas de palmito colocadas en sustrato con y sin esterilizar, en un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con arreglo factorial 4x2. La investigación constó de cuatro repeticiones y 8 tratamientos por cada una (Tabla 1). Se aplicó la prueba de significación de Tukey al 5 %, polinomios ortogonales para las dosis de micorrizas y análisis de correlación entre los factores en estudio y todas las variables evaluadas. Adicionalmente se realizó un análisis de variancia (ADEVA) en Parcela Dividida para medir los cambios a través del tiempo de los tratamientos en las diferentes variables evaluadas.

**Tabla 1.** Tratamientos establecidos en ensayo sobre evaluación de la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas en el desarrollo y estado nutritivo del palmito en etapa de vivero. Santo Domingo, 2009.

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T <sub>1</sub>	M <sub>0</sub> E <sub>0</sub>	Sin micorriza + Sustrato sin esterilizar
T <sub>2</sub>	M <sub>0</sub> E <sub>1</sub>	Sin micorriza + Sustrato estéril
T <sub>3</sub>	M <sub>1</sub> E <sub>0</sub>	10 g micorriza <sup>*</sup> /planta + Sustrato sin esterilizar
T <sub>4</sub>	M <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	10 g micorriza/planta + Sustrato estéril
T <sub>5</sub>	M <sub>2</sub> E <sub>0</sub>	20 g micorriza <sup>**</sup> /planta + Sustrato sin esterilizar
T <sub>6</sub>	M <sub>2</sub> E <sub>1</sub>	20 g micorriza/planta + Sustrato estéril
T <sub>7</sub>	M <sub>3</sub> E <sub>0</sub>	30 g micorriza <sup>***</sup> /planta + Sustrato sin esterilizar
T <sub>8</sub>	M <sub>3</sub> E <sub>1</sub>	30 g micorriza/planta + Sustrato estéril

(\*) 2 040 esporas; (\*\*) 4 080 esporas; (\*\*\*) 6 120 esporas aproximadamente.

### Identificación y multiplicación de micorrizas

#### *Recolección y envío de muestras*

Se recolectó una muestra representativa de suelo y raíces de una plantación de palmito, de 20 plantas seleccionadas aleatoriamente, utilizando una pala de desfonde a una profundidad de 20 cm del suelo y entre 0,60 a 0,80 m de distancia de la base del tallo de la planta. De la cantidad de rizósfera obtenida se envió 1 kg de suelo y raíces, al Laboratorio de Microbiología del CIPAL-ANCUPA para la identificación de morfoespecies, determinación de la concentración de esporas e hifas de HMA (Hongos Micorrízicos Arbusculares) nativos y el porcentaje de colonización. El resto sirvió de inóculo para la multiplicación de las micorrizas.

#### *Preparación y esterilización del sustrato*

Se esterilizó 450 kg de suelo con vapor de agua a 120 °C por 60 minutos en cámara de vapor en una fábrica de aceite de palma africana. El suelo así tratado se colocó en 150 macetas plásticas (3 kg/maceta), luego se procedió a la siembra de maíz depositando dos semillas en un hoyo a 4 cm de profundidad, en el cual previamente se colocó 10 g (240 esporas aproximadamente de HMA) del inóculo de micorriza nativa obtenido anteriormente.

### Inducción a esporulación

A los 90 días después de la siembra de maíz y para inducir esporulación de la micorriza se procedió a eliminar la parte aérea de las plantas y se sometió a estrés hídrico (sin riego) por 30 días. Transcurrido este tiempo de estrés hídrico de las plantas trampa, se extrajo el sustrato de las macetas junto con las raíces de todas las plantas, las cuales fueron finamente picadas, luego se homogenizó y se envió una muestra al Laboratorio de Microbiología del CIPAL para identificar morfo-especies y determinar concentración de esporas, porcentaje de colonización y densidad del endófito, análisis que se hizo a los 90 y 120 días después de la siembra de maíz.

### Datos evaluados

En plántulas de palmito durante su permanencia en vivero, se evaluaron parámetros de crecimiento como altura de planta, diámetro del tallo, número de hojas e índice de vigor cada 30 días. Al final de esta etapa se determinaron los pesos fresco y seco de la parte vegetativa y radicular, información que sirvió para el cálculo de materia seca. El estado nutritivo de las plantas se evaluó al final de la fase de vivero, para lo cual se extrajo la tercera hoja de cuatro plantas de la parcela neta, estas hojas fueron enviadas al laboratorio para su respectivo análisis foliar. Asimismo, se envió a un laboratorio especializado 32 plantas correspondientes a los tratamientos y sus respectivas repeticiones, en éste se determinó el porcentaje de colonización micorrízica en raicillas jóvenes y sanas no mayores a 2 mm de diámetro y de por lo menos 1 cm de longitud, a fin de verificar la capacidad simbiótica del hongo con las plantas de palmito.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Multiplicación e identificación del inóculo nativo

A los 90 dds (Días después de la siembra) de las plantas trampa y previo al estrés hídrico, se realizó un análisis micorrízico de una muestra representativa del sustrato para verificar el estado de la simbiosis, comparando con la concentración de esporas a los 120 dds se determinó un aumento de 6 300 esporas/gss, que se generaron al eliminar la parte aérea y someter a estrés hídrico a las plantas. Prevalece el género *Glomus* que es el más común en los suelos. En definitiva se llegó a obtener una concentración de esporas diez veces mayor a la que se determinó antes de la multiplicación (**Tabla 2**).

**Tabla 2.** Diagnóstico micorrízico realizado en el sustrato y rizósfera de plantas trampa (Maíz) a los 90 y 120 DDT. Santo Domingo. 2009.<sup>1</sup>

Identificación de la muestra	Colonización (%)	Densidad del endófito (/47.5%)	Esporas viables/100 gss	Morfo especies sugeridas
Inóculo inicial	85.00	7.78	2 040	<i>Gigaspora, Glomus, Acaulospora</i>
Inóculo a los 90 dds.	97.87	17.06	14 100	<i>Glomus</i>
Inóculo a los 120 dds.	93.88	16.51	20 400	<i>Glomus Acaulospora</i>

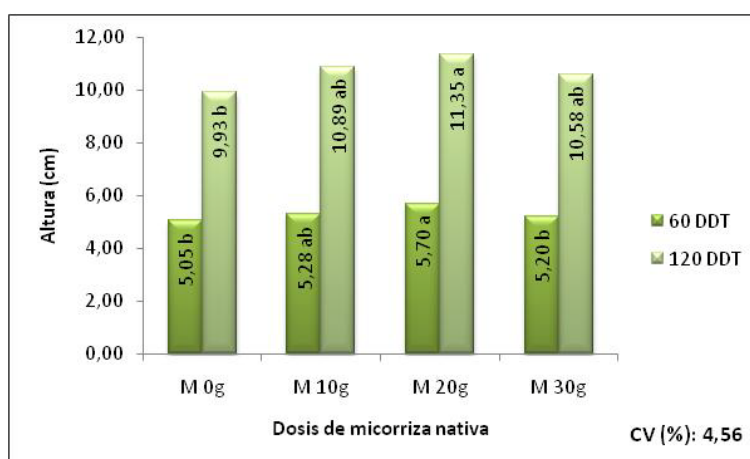
<sup>1</sup> Método utilizado: Despigmentación y Tinción de raíces, con aplicación de calor (Herrera, 2003), y apreciación de la infección y densidad bajo microscopio. Uso de escalas establecidas para evaluar la densidad visual del endófito. Aislamiento de esporas de suelo por método de Sedimentación y Tamizado en Húmedo (Gedermann y Nicholson, 1963). Para taxonomía: uso de características de clasificación en base a morfología de las esporas proporcionadas por el INVAM ([www.invam.caf.wvu.edu](http://www.invam.caf.wvu.edu)).

### Altura de planta

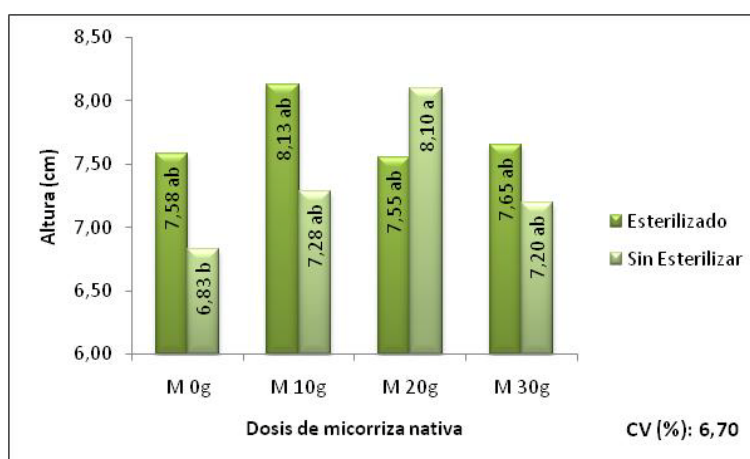
Para esta variable, sólo se encontraron diferencias estadísticas para dosis de micorriza a los 60 y 120 Días Después del Trasplante (DDT), siendo la dosis de 20 g de micorriza nativa la que presentó un promedio más alto con 5,70 y 11,35 cm respectivamente (**Figura 1**).

A los 90 DDT se encontró significación estadística para la interacción Micorriza X Esterilidad, mostrando alturas mayores aquellas plantas con micorrizas y sustrato esterilizado, sobresaliendo las dosis de 10 y 20 g de micorriza nativa con valores de 8,13 y 8,10 cm (**Figura 2**). Para los polinomios ortogonales se observó una tendencia cuadrática a los 60 y 120 DDT, deduciéndose que dosis mayores a 20 g de micorriza nativa no incrementan la altura de planta (**Figura 1**).

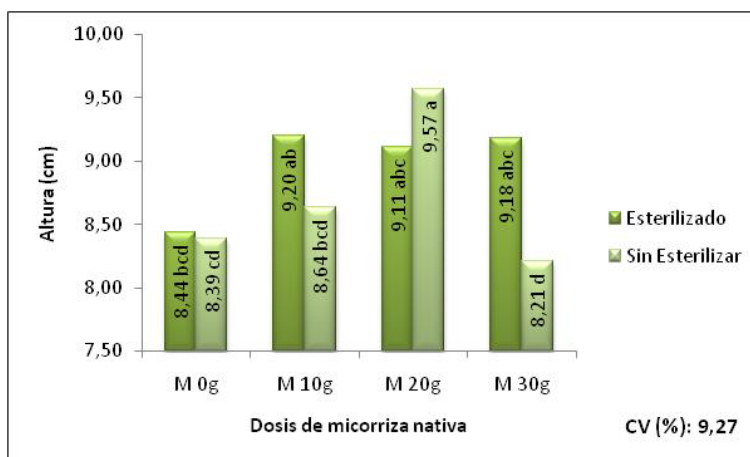
El ADEVA para las diferentes épocas de observación determinó diferencias estadísticas para la interacción Micorriza X Esterilidad, siendo la dosis de 20 g de micorriza nativa y sin esterilización del sustrato la de mejor promedio con 9,57 cm de altura (**Figura 3**).



**Figura 1.** Efecto de diferentes dosis de micorrizas nativas sobre la altura de plantas de palmito en etapa de vivero a los 60 y 120 DDT, Santo Domingo. 2009.



**Figura 2.** Efecto de la interacción de diferentes dosis de micorrizas nativas y la esterilidad del sustrato sobre la altura de plantas de palmito en etapa de vivero a los 90 DDT, Santo Domingo. 2009.

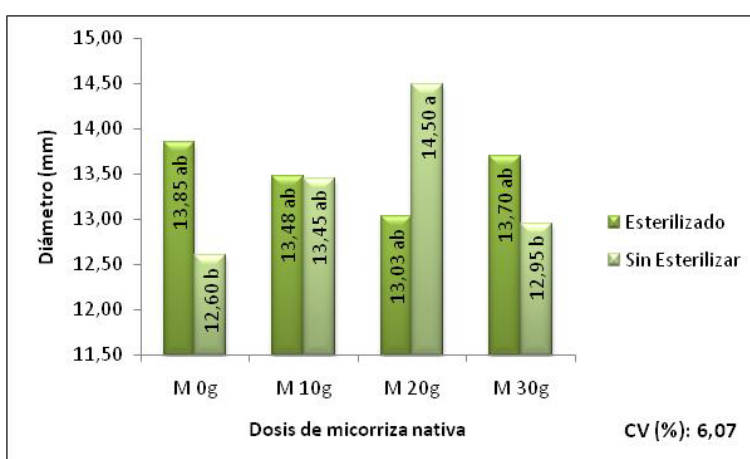


**Figura 3.** Efecto de la interacción de diferentes dosis de micorrizas nativas y la esterilidad del sustrato sobre la altura de plantas de palmito en etapa de vivero en las diferentes épocas de observación. Santo Domingo. 2009.

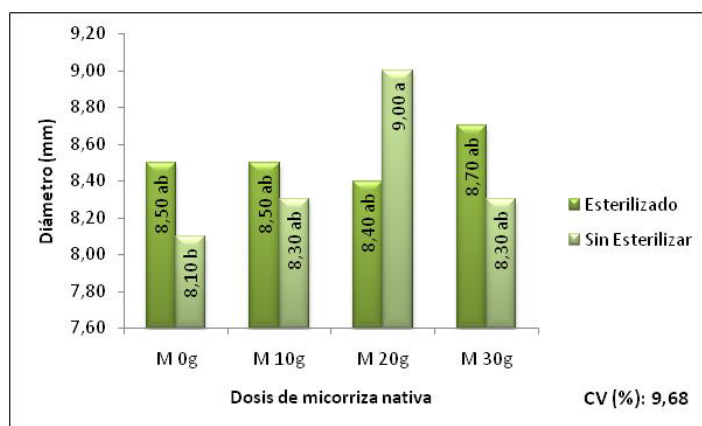
Los resultados muestran un efecto positivo de la simbiosis a partir de los 60 DDT, lo que concuerda a lo obtenido por Enríquez (2009), quien obtuvo respuesta en altura a partir de los 75 DDT, confirmando que la simbiosis micorriza-planta tiene un periodo de incubación variable, durante este lapso de tiempo incluso puede haber un retardo en el crecimiento del hospedero hasta que se establezca la simbiosis.

### Diámetro

Para esta variable se encontró diferencias estadísticas únicamente para la interacción Micorriza X Esterilidad a los 150 DDT, mostrando que la esterilidad del sustrato influyó mejorando la simbiosis en la mayoría de casos; sin embargo, la dosis de 20g de micorriza nativa sin esterilización del sustrato resultó tener el mejor promedio con un diámetro de 14,50 mm (**Figura 4**). Resultados similares prevalecen en el análisis en las diferentes épocas de observación, siendo la interacción dosis de 20 g de micorriza nativa sin esterilidad del sustrato la que presentó el diámetro mayor con 9,00 mm (**Figura 5**).



**Figura 4.** Efecto de la interacción de diferentes dosis de micorrizas nativas y la esterilidad del sustrato sobre el diámetro del tallo en plantas de palmito en etapa de vivero a los 150 DDT. Santo Domingo. 2009.



**Figura 5.** Efecto de la interacción de diferentes dosis de micorrizas nativas y la esterilidad del sustrato sobre el diámetro del tallo en plantas de palmito en etapa de vivero en las diferentes épocas de observación. Santo Domingo. 2009.

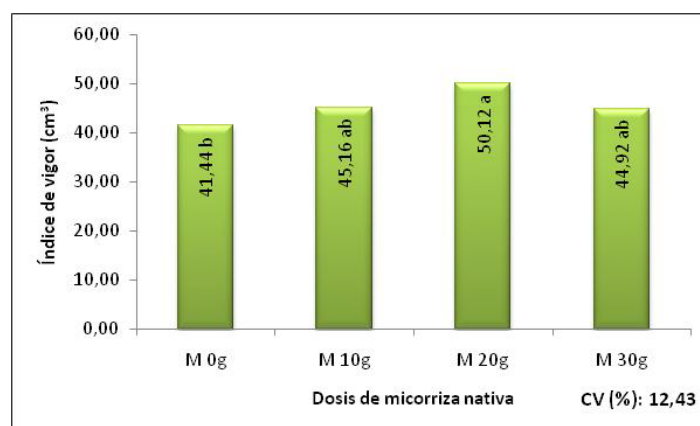
### Número de hojas

Los ADEVAS para el número de hojas no detectaron significación estadística para ninguna fuente de variación, igual resultado se obtuvo para el análisis en las diferentes épocas de evaluación. Hecho que contrasta a lo obtenido por Enríquez (2009), que en una investigación similar encontró significación estadística para dosis de micorriza a partir de los 105 DDT. Los coeficientes de variación tuvieron un rango de 2,89 a 10,28 %, valores aceptables que dan confiabilidad a los resultados obtenidos.

### Índice de vigor

Para el índice de vigor el ADEVA estableció diferencias estadísticas significativas para dosis de micorriza y para polinomios ortogonales en la tendencia cuadrática a los 120 DDT. Siendo la dosis de 20 g de micorriza nativa la de mayor valor con un índice de vigor de 50,12 cm<sup>3</sup> (**Figura 6**). La tendencia cuadrática nos indicaría que a dosis mayores de 20 g de micorriza nativa no hay aumento en el índice de vigor. La correlación realizada entre ésta variable y las dosis de micorriza nativa dieron un índice de correlación de 0,83; por lo tanto, el incremento en la cantidad de micorriza aplicada influye en un 83,01% en el índice de vigor de la planta. A los 150 días si bien no hay diferencias estadísticas para los factores en estudio se mantienen las tendencias.

El análisis de variancia para las diferentes épocas de observación no determinó significación estadística alguna; sin embargo, analizando los promedios sigue siendo la dosis de 20 g de micorriza nativa la de mejor comportamiento.



**Figura 6.** Efecto de diferentes dosis de micorrizas nativas sobre el índice de vigor en plantas de palmito en etapa de vivero a los 120 DDT, Santo Domingo. 2009.



### Materia seca

Para materia seca radicular el ADEVA únicamente detectó significación estadística para el factor Esterilidad, encontrándose los valores más altos cuando no se esterilizó el sustrato con un promedio de 30,32 %, mientras que con esterilización se obtuvo 20,70 %, se deduce que la esterilización afectó la acción de esporas y micelio de micorrizas nativas que pudieron estar en el sustrato empleado; sin embargo, para el porcentaje de materia seca vegetativa no se encontró significación estadística para ninguna fuente de variación. Los coeficientes de variación de 16,91 y 5,73 % respectivamente, son aceptables para este tipo de investigación

### Porcentaje de colonización

Para esta variable el análisis de variancia estableció diferencias estadísticas altamente significativas para el factor Esterilidad del sustrato, las demás fuentes de variación no mostraron diferencias significativas.

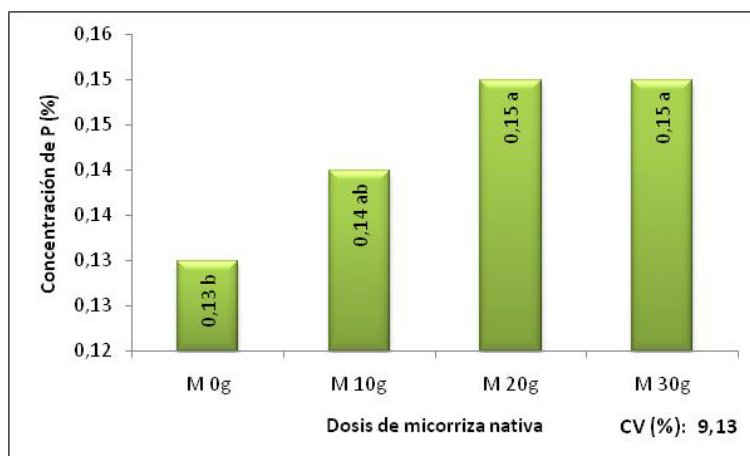
El porcentaje de colonización de micorrizas en las raíces de palmito alcanzó un promedio de 87 % en sustrato no esterilizado, mientras que para el sustrato estéril tuvo un valor promedio de 78 %. Se sugiere que el sustrato no estéril permitió una mayor supervivencia de esporas e hifas micorrízicas presentes en el sustrato, de allí su mayor grado de infectividad, este hecho además explicaría que no se hayan detectado mayores diferencias estadísticas entre las dosis de micorrizas empleadas.

Un parametro de crecimiento como índice de vigor resultó favorable estadísticamente en plantas inoculadas a los 120 DDT, a medida que el efecto de la simbiosis fue incrementando a través del tiempo, las diferencias entre dosis de micorriza fueron reduciéndose, notándose que también hubo efecto micorrízico en plantas no inoculadas, se sugiere que las esporas de los hongos micorrízicos presentes en el sustrato a la temperatura empleada en la esterilización no fueron destruidas, si bien con la inoculación mejoraron ciertos parámetros de crecimiento no se evidenció resultados contundentes. Es posible encontrar cierto beneficio a la esterilización de acuerdo a lo expresado por Duchicela (2001), quien sugiere que para ver el efecto benéfico de la simbiosis se requiere de la esterilización del sustrato y/o desinfección (solarización, fumigación, vaporización) con el fin de evitar daños posibles por presencia de microorganismos fitopatógenos que, además de ser una fuente de diseminación de enfermedades también pueden influir en la capacidad de los hongos micorrízicos de colonizar el sistema radical.

### Análisis químico foliar

El único ADEVA donde se determinó diferencias estadísticas altamente significativas para dosis de micorriza fue en la concentración de fósforo, estableciéndose que las plantas donde se aplicaron dosis de 20 y 30 g de micorriza nativa tuvieron la mayor concentración de fósforo foliar de 0,15 % en ambos casos (**Figura 7**). Asimismo se detectó diferencias estadísticas significativas para la tendencia lineal, sugiriendo que se podría aumentar la concentración de fósforo foliar con dosis superiores a 30 g de micorriza nativa. También se detectó diferencias estadísticas significativas de la concentración de Fe con la esterilidad del sustrato, determinándose que cuando se esteriliza el sustrato la concentración de este elemento en las hojas disminuye con un promedio de 334,65 ppm, mientras que al no esterilizar la concentración alcanzó un promedio de 437,88 ppm.

Según Blanco y Salas (1996), el mayor beneficio que las plantas obtienen de la micorriza es su crecimiento, por un incremento en la absorción de P cuando este elemento es limitante. El papel de la micorriza en la nutrición vegetal en cierto tipo de suelo, resulta importante, sobre todo en aquellos del orden Andisoles, en los que predominan complejos alófono-húmicos, con alta capacidad de fijación de fósforo, que constituye un factor limitante para el desarrollo de cultivos agrícolas (Duchicela y González-Chávez, 2003), lo mencionado corrobora a lo obtenido en la presente investigación donde se utilizó suelos de origen volcánico con alto porcentaje de fijación de fósforo.



**Figura 7.** Efecto de diferentes dosis de micorrizas nativas sobre la concentración de fósforo en hojas de palmito en etapa de vivero, Santo Domingo, 2009.

### Análisis de correlación

Realizado el análisis de correlación empleando Infostat (Análisis de sendero: Path análisis), entre variables independientes (Dosis de micorriza y Esterilidad del sustrato) y las variables dependientes (Variables en estudio), se determinó diferencias estadísticas altamente significativas para las correlaciones: esterilidad del sustrato y el porcentaje de colonización; dosis de micorriza y concentración de P, mientras que fue estadísticamente significativa la correlación entre esterilidad del sustrato y concentración de Fe, con coeficientes de correlación de -0,63; 0,60 y -0,38 respectivamente (**Tabla 3**). Los resultados evidencian que la esterilización del sustrato afectó negativamente el grado de infectividad micorrízica en la raíces de palmito, también se detecta una dependencia considerable de la concentración de P con las dosis de micorriza, hechos que confirman lo obtenido en los ADEVAS realizados anteriormente. Con base a los promedios y la correlación negativa obtenida habría una disminución de la concentración de Fe cuando se esteriliza el sustrato, efecto que se verificó también en los análisis de variancia realizados.

**Tabla 3.** Coeficientes de correlación obtenidos entre los factores en estudio (Variables independientes) con las variables evaluadas (Variables dependientes).

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTES	
	Dosis de Micorriza	Esterilidad del Sustrato
Altura de planta	0,12 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>
Diámetro de tallo	0,07 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
Número de hojas	0,10 <sup>ns</sup>	-0,17 <sup>ns</sup>
Índice de vigor	0,06 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>
% Materia seca radicular	0,18 <sup>ns</sup>	-0,47 <sup>ns</sup>
% Materia seca veget.	-0,19 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>
Porcentaje de colonización	0,11 <sup>ns</sup>	-0,63 <sup>**</sup>
% N	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,30 <sup>ns</sup>
% P	0,60 <sup>**</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>
% K	0,03 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>
% Ca	0,15 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>



% Mg	0,18 <sup>ns</sup>	-0,19 <sup>ns</sup>
% S	0,31 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>
Cu ppm	0,11 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>
B ppm	0,03 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>
Fe ppm	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,38 <sup>*</sup>
Zn ppm	-0,04 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>
Mn ppm	-0,07 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>

\* La correlación es significativa al nivel 0,05

\*\* La correlación es significativa al nivel 0,01

## CONCLUSIONES

- ✓ El palmito en plantaciones comerciales vive en simbiosis con micorrizas arbusculares nativas, identificándose principalmente especies del género *Glomus* y *Acaulospora*.
- ✓ La multiplicación de micorrizas arbusculares nativas mediante el uso de plantas trampa (Maíz), permitió aumentar hasta 10 veces la concentración inicial de esporas, obteniéndose un inóculo potencialmente apto para el uso en plantaciones comerciales.
- ✓ La inoculación con micorrizas nativas en plántulas de palmito, permitió mejorar ciertos parámetros de crecimiento como altura de planta, diámetro del tallo e índice de vigor, siendo las dosis de 20 g de micorriza nativa la de mayor efectividad.
- ✓ La esterilización del sustrato tuvo un efecto parcial en mejorar la eficiencia de la simbiosis micorriza-planta, la temperatura utilizada pudo haber eliminado ciertos microorganismos sin destruir totalmente la micorriza nativa presente en el sustrato, su presencia en plantas con sustrato estéril y no estéril así lo evidenciaron.
- ✓ El grado de infectividad del hongo (Porcentaje de colonización) fue menor en sustrato esterilizado, al parecer la temperatura afectó la población micorrízica nativa presente en el sustrato.
- ✓ La inoculación con micorrizas nativas aumentó la concentración de P foliar, siendo más efectivas las dosis de 20 y 30 g, hecho que refleja un mejor aprovechamiento del P del sustrato.
- ✓ El uso de micorrizas nativas asegura una mayor efectividad en la simbiosis, si bien existen micorrizas comerciales, dada la especificidad ambiental hace que no sean tan efectivas como las nativas, en algunos casos, la concentración real no es la adecuada para establecer una relación efectiva planta-micorriza.

## RECOMENDACIONES

- ✓ El agricultor puede mediante técnicas sencillas aislar y multiplicar micorrizas nativas, para usarse en sus cultivos, siendo efectiva la simbiosis cuando se inocula en etapas iniciales como siembra o trasplante.
- ✓ Esterilizar únicamente aquellos sustratos infestados con microorganismos no micorrízicos que pudieran influir en la simbiosis o enfermar a la planta.
- ✓ Probar diferentes alternativas en la multiplicación de micorrizas nativas, diversos sustratos con y sin esterilizar, otras especies que sirvan de plantas trampa que sean más sensibles a la micorrización o que acorten el período de multiplicación.

### BIBLIOGRAFIA

- Blanco, F., y E. Salas. 1996. Micorrizas en la agricultura: contexto mundial e investigación realizada en Costa Rica. X Congreso Nacional Agronómico/II Congreso de suelos. Escuela de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional. Costa Rica. p. 69.
- Bohlool, B.B., J.K. Ladha, D. P. Garrity y T. George. 1992. Biological nitrogen fixation for sustainable agriculture: a perspective. *Plant soil* 141:1-11.
- Corpei. 2005. El palmito en el Ecuador. [www.sniaecuador.org/internas/boletín09/palmito](http://www.sniaecuador.org/internas/boletín09/palmito).
- Duchicela, J. 2001. Proyecto de Tesis. Evaluación del uso de Endomicorrizas vesículo arbusculares (MVA) en la obtención de plántulas de tomate de árbol *Solanum betaceum* Cav. ESPE-Facultad de Ciencias Agropecuarias. Sangolquí-Ecuador.
- Duchicela, J., y Ma. Del C. González-Chávez. 2003. La Micorriza Arbuscular en el contexto de la agricultura sustentable. Monografía CEINCI – 02 – 03. 19p.
- Enríquez, F. 2009. Evaluación de la efectividad de cuatro dosis de Micorrizas Arbusculares bajo cuatro niveles de fósforo en vivero de palmito (*Bactris gasipaes*, HBK), en la zona de Santo Domingo de los Colorados. Tesis Maestría en Nutrición Vegetal. UTE. Santo Domingo-Ecuador.
- Hernández-Dorrego, A. 2000. Las micorrizas. Centro de Estudios Ecológicos. Argentina. <http://ira-pagina.com/cdca>.
- Gerdemann, J. W., y T. H. Nicholson. 1963. Spores of mycorrhizal endogone species extracted from soil by wet sieving and decanting. *Trans. Br. Mycol. Soc.* 46:235-244