

**Evaluación de cepas de micorriza vesículo  
arbuscular en plantas de caoba (*Swietenia* sp.)  
en etapa de vivero en Zamorano, Honduras**

**Jesús Emilio Guerra González**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre; 2009

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

**Evaluación de cepas de micorriza vesículo  
arbuscular en plantas de caoba (*Swietenia* sp.)  
en etapa de vivero en Zamorano, Honduras**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero en Agrónomo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Jesús Emilio Guerra González**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre; 2009

# **Evaluación de cepas de micorriza vesículo arbuscular en plantas de caoba (*Swietenia* sp.) en etapa de vivero en Zamorano, Honduras**

Presentado por:

Jesús Emilio Guerra González

Aprobado:

---

Gloria Arévalo, M.Sc.  
Asesora principal

---

Miguel Vélez, Ph.D.  
Director Carrera de Ciencia y  
Producción Agropecuaria

---

Juan Carlos Rosas, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Espinal, Ph.D.  
Decano Académico

---

Enrique Cruz. Ing. Agr.  
Asesor

---

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.  
Rector

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Coordinador del Área de Fitotecnia

## RESUMEN

Guerra, J.E. 2009. Evaluación de cepas de micorriza vesículo arbuscular en Caoba (*Swietenia* sp.) en etapa de vivero en Zamorano, Honduras. Proyecto especial de programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 13 p.

La micorriza vesículo-arbuscular establece una simbiosis con una diversidad de especies de plantas, y les permite aumentar el volumen de suelo explorado por las raíces y la capacidad de la planta para absorber agua y nutrientes. El objetivo del estudio fue evaluar el desempeño de las cepas de micorriza de *Acaulospora* sp. (M8), *Entrophospora* sp. (SE3), *Glomus* sp. (M7) y *Glomus* sp. (C4) en plantas de caoba en etapa de vivero. El estudio se realizó entre Mayo y Agosto de 2009. Se aplicó 70 g/planta de cada cepa cuando se trasplantaron a bolsas de vivero. Los mejores resultados de germinación de esporas, se obtuvo con *Acaulospora* sp. (M8). El mayor incremento de altura y peso seco en las plantas se obtuvo con la cepa *Glomus* sp. (M7). El testigo sin inoculación resultó ser de menor altura que las plantas inoculadas. El mayor peso fresco de raíz tallo, hojas y total de la planta se obtuvo con la cepa de *Entrophospora* sp. (SE3). El mayor porcentaje de materia seca y porcentaje de infección de raíces se obtuvo con la cepa *Glomus* sp. (C4). No existió relación entre el porcentaje de infección de raíces y el crecimiento de las plantas; asimismo, no hubo una relación entre número de esporas en el medio y el porcentaje de infección de raíces.

**Palabras clave:** Esporas nativas, Mycoral®

## CONTENIDO

RESUMEN .....	III
CONTENIDO.....	IV
ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS.....	V
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
4. CONCLUSIONES.....	11
5. RECOMENDACIONES .....	12
6. LITERATURA CITADA.....	13

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

### Cuadro

1. Composición química del sustrato de siembra PRO-MIX VFT® .....	2
2. Contenido de esporas de los inoculantes de micorriza vesículo arbuscular en Zamorano, Honduras. ....	3
3. Características químicas del sustrato de siembra de caoba en vivero. Zamorano, Honduras.....	4
4. Altura inicial y final e incremento en altura en plantas de caoba en vivero inoculadas con cepas de micorriza vesículo arbuscular. Zamorano, Honduras. ....	5
5. Peso fresco de raíces, tallo y hojas en plantas de caoba en vivero. Zamorano, Honduras.....	6
6. Porcentaje de materia seca de raíces, tallos y hojas de plantas de caoba en vivero. Zamorano, Honduras. ....	7
7. Peso seco de raíces, tallo y hojas por planta de caoba en vivero. Zamorano, Honduras.....	8
8. Número de esporas en el inoculante y en el sustrato, y el porcentaje de infección de raíces en plantas de caoba en vivero. Zamorano, Honduras.....	9

### Figura

1. Incremento en altura en plantas de caoba inoculadas con cepas de micorrizas vesículo-arbuscular. Zamorano, Honduras.....	6
---	---

## 1. INTRODUCCIÓN

La palabra micorriza proviene de los vocablos griegos *mike* (hongo) y *rrhiza* (raíz). Una micorriza es una simbiosis no patogénica y permanente entre raíces de plantas y hongos especializados, los cuales pueden desarrollarse en un ambiente natural y medios de cultivo (Reina *et al.* 1999). En la agricultura, la maximización de los beneficios de esta simbiosis incluye la producción de inoculantes de calidad, compuestos por cepas altamente infectivas y efectivas, y un manejo del cultivo que no afecte la relación micro-macrosimbionte. La producción y distribución de inoculantes comerciales de micorriza vesículo-arbuscular (MVA) es muy reducida, lo que limita la disponibilidad de esta tecnología para los agricultores. En los casos en la que existe esta oferta, no existe una alta demanda por que se desconocen o los precios son muy elevados (Suarez 2001). Cerca del 80% de las plantas vasculares que forman flores son capaces de entrar en asociaciones simbióticas con el hongo MVA; en ambientes naturales las raíces de muchas plantas son realmente órganos simbióticos llamados micorrizas. La asociación puede aplicarse a la agricultura, particularmente en sistemas sostenibles, el mecanismo de extracción de nutrientes por la planta y la conservación del suelo, pueden ser completamente explotadas (Raddatz 2008). Algunos factores ambientales que podrían impedir o limitar la esporulación del hongo son la alta fertilización, extremos de pH en el suelo, extremos de temperaturas y la cantidad de agua disponible (Read *et al.* 1992).

Mycoral<sup>®</sup> es una combinación de tres cepas de MVA, seleccionadas por su alto grado de eficacia en muchas especies de plantas útiles. Hay especies, subespecies, biotipos y orígenes sumamente beneficiosos para los cultivos, pero también hay orígenes menos efectivos y hasta parasitismo por algunas micorrizas. Para su uso como insumo en la agricultura sirven solamente las especies seleccionadas por su eficacia, lo cual debe ser comprobado con anterioridad (Raddatz 2008). En la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, se han realizado investigaciones sobre el efecto del Mycoral<sup>®</sup> en diversas especies. El Mycoral<sup>®</sup> es elaborado a partir de cepas seleccionadas y suministradas a Zamorano por el Dr. Erich Raddatz. La cepas de micorriza utilizadas para la elaboración de Mycoral<sup>®</sup> son *Acaulospora* sp. (M8), *Entrophospora* sp. (SE3) y *Glomus* sp. (M7). En el 2007 se trajo a la Escuela Agrícola Panamericana una nueva cepa de *Glomus* sp. de la cual aún no se habían realizado estudios. El objetivo general de este estudio, fue evaluar el desempeño de las cepas de micorriza antes mencionadas en plantas de caoba (*Sweitenia* sp.) en etapa de vivero. Los objetivos específicos: Evaluar el estado de las cepas con las que se elabora el producto Mycoral<sup>®</sup> y determinar el efecto de la cepa *Glomus* sp. (C4) en plantas de caoba en vivero.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 LOCALIZACIÓN DEL ESTUDIO

El estudio fue realizado en el vivero de la Empresa de Cultivos Ornamentales de la Escuela Agrícola Panamericana, entre Mayo a Agosto de 2009. La Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano se encuentra en el valle del Yeguaré, Francisco Morazán, Honduras, a 30 km al SE de Tegucigalpa. A una altura de 800 msnm y a 14°00 Norte y 87°00 Oeste, en esta localidad se presenta una precipitación promedio anual de 1100 mm de Junio a Noviembre, y una temperatura media anual de 24 °C.

### 2.2 PREPARACIÓN DEL SEMILLERO

El semillero se sembró el 2 de Mayo de 2009, y las plantas permanecieron en él 28 días. Se utilizaron bandejas de espuma plástica de 128 celdas, las cuales se llenaron con musgo de granulación fina (PRO-MIX VFT<sup>®</sup>) (Cuadro 1). Las semillas se sembraron a 2 cm de profundidad y fueron regadas diariamente.

Cuadro 1. Composición química del sustrato de siembra PRO-MIX VFT<sup>®</sup>.

pH	C.E	N- NO <sup>3</sup>	P- PO <sup>4</sup>	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	B
5.2- 6.2	1.6- 2.2	120- 200	25- 55	120- 180	100- 180	40- 75	13	1.8- 3.0	< 0.5	0.1- 3.0	0.3- 3.0	< 0.6

pH dilución 1:3 V/V en agua; CE dS/m

Análisis Químico: Extracto del Medio Saturado [ppm]

Fuente: Etiqueta del producto

### 2.3 PREPARACIÓN DEL VIVERO

Cuando las plantas alcanzaron 28 días de edad fueron trasplantadas a bolsas de polietileno de 10 × 20 cm en el vivero de Cultivos Ornamentales. Durante el ciclo, las malezas fueron removidas según iban apareciendo, y las plantas se regaron diariamente. Se aplicaron 150 mL de solución al 5% de 20-20-20, 30 días después del trasplante. La etapa de vivero tuvo una duración de 90 días; este tiempo se estableció para que las micorrizas puedan establecer la simbiosis con las plantas y para que al finalizar esta etapa las plantas hayan alcanzado un nivel de lignificación apropiado para ser trasplantadas a campo.

## 2.4 INÓCULO

Antes de inocular las plantas en la etapa de vivero, se realizó un análisis del contenido de esporas de los inoculantes de las diferentes cepas (Cuadro 2).

Cuadro 2. Contenido de esporas de los inoculantes de micorriza vesículo arbuscular en Zamorano, Honduras.

Código	Cepas	No. Esporas/g inóculo
M8	<i>Acaulospora</i> sp.	12
M7	<i>Glomus</i> sp.	3
SE3	<i>Entrophospora</i> sp.	6
C4	<i>Glomus</i> sp.	4
Testigo	Sin inóculo	4 (nativas)

Las plantas se inocularon al momento de ser trasplantadas a las bolsas de vivero con 70 g de inoculante de cada cepa a la que corresponde el tratamiento. El 30 % del inoculante se colocó en el fondo del agujero de siembra y el resto fue espolvoreado en toda la raíz de las plantas (Romero 2006).

## 2.5 MEDIO DE CRECIMIENTO

El medio que se utilizó para llenar las bolsas fue el mismo usado para la reproducción de las diferentes cepas de MVA con las que se elabora el producto Mycoral<sup>®</sup>. Se seleccionó este medio dado que cuenta con un nivel de fósforo bajo (Cuadro 3). La alta disponibilidad del fósforo es el factor más importante que afecta negativamente la simbiosis entre las micorrizas y las plantas (Andrade *et al.* 2005). El medio de siembra fue pasteurizado en Octubre de 2008 con vapor a 80 °C por 3 h.

El sustrato se analizó en el Laboratorio de Suelos de la Escuela Agrícola Panamericana, se determinó el pH por el método del potenciómetro en relación suelo agua 1:1, el contenido de materia orgánica por el método de Walkley & Black, el N como 5 % de la materia orgánica, y el P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn con la solución extractora Mehlich 3 y determinados por absorción atómica excepto P, que se determinó por colorimetría (Arévalo y Gauggel 2008) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Características químicas del sustrato de siembra de caoba en vivero. Zamorano, Honduras.

Muestra	pH	%		mg/kg (extractable)				
		M.O.	N Total	P	K	Ca	Mg	Na
Medio de siembra	5.9	2.01	0.1	7	226	3140	340	195
Interpretación	Medio Acido	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Normal	Bajo	Normal

## 2.6 VARIABLES

Las variables determinadas en el vivero fueron: altura inicial y final de las plantas, iniciando la primera toma de datos el día de trasplante a bolsas. El aumento de altura se determinó realizando seis tomas de datos cada dos semanas en un periodo de 90 días, edad a la que las plantas estuvieron aptas para su trasplante en campo.

En el laboratorio se determinó el peso fresco y peso seco de las raíces, tallos, hojas y total de la planta, éstas fueron secadas en un horno a 80 °C durante 48 h.

Se realizó un conteo de esporas en el sustrato de siembra. La infección en las raíces, se determinó por el método de tinción en el Laboratorio de Biotecnología Aplicada del Programa de Investigaciones en Frijol.

## 2.7 TRATAMIENTOS

Se establecieron cinco tratamientos que consistieron en plantas inoculadas con las cepas de micorriza VAM *Glomus* sp. (M7 y C4), *Acaulospora* sp. (M8) y *Entrophospora* sp. (SE3). El testigo no fue inoculado con micorrizas.

## 2.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue un Bloques Completamente al Azar (BCA), en el cual se establecieron cuatro bloques, representando cada bloque una repetición. La unidad experimental estuvo conformada por siete plantas.

## 2.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se hizo utilizando el programa estadístico Statistix 8.1 versión 2007. Para el análisis de varianza se realizó un ANDEVA; la separación de medias se hizo con la prueba de DMS (Diferencia Mínima Significativa) a un nivel de significancia de  $P < 0.05$ .

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 ALTURA DE LAS PLANTAS

Se obtuvo diferencia ( $P>0.05$ ) en el incremento de altura entre las plantas inoculadas con las cepas *Acaulospora* sp.(M8), *Glomus* sp.(M7) y *Entrophospora* sp.(SE3) con respecto al testigo, pero no hubo diferencia entre ellas. La nueva cepa de *Glomus* sp. (C4) no fue diferente a las otras cepas que actualmente constituyen el inoculante Mycoral<sup>®</sup> ni al testigo (Cuadro 4). En general el crecimiento de las plantas fue constante.

Estos datos no concuerdan con los obtenidos por Orellana Jiménez (2001), quien no encontró diferencias ( $P>0.05$ ) en incremento de altura por efecto del Mycoral<sup>®</sup> en Caoba del Pacífico. Igualmente Zuleta *et al.* (1997) no encontraron diferencias en altura ( $P>0.05$ ) por efecto de la micorriza en plántulas de Cedro (*Cedrela odorata*); pero sí en plántulas de Primavera (*Tabebuia. donell-smithii*) utilizando complejo micorrízico conformado por *Gigaspora* sp., *Acaulospora* sp., *Glomus mosseae*, *Glomus* sp. y *Glomus geoporum*.

Cuadro 4. Altura inicial y final e incremento en altura en plantas de caoba en vivero inoculadas con cepas de micorriza vesículo arbuscular. Zamorano, Honduras.

Código	Cepa	Altura (cm)		Incremento en altura	
		Inicial	Final	(cm)	(%)
M8	<i>Acaulospora</i> sp.	12.0 <sup>a</sup>	18.5 <sup>a</sup>	6.5 <sup>a</sup>	53 <sup>a</sup>
M7	<i>Glomus</i> sp.	11.2 <sup>b</sup>	18.1 <sup>ab</sup>	7.0 <sup>a</sup>	61 <sup>a</sup>
SE3	<i>Entrophospora</i> sp.	11.3 <sup>ab</sup>	18.2 <sup>ab</sup>	6.9 <sup>a</sup>	62 <sup>a</sup>
C4	<i>Glomus</i> sp.	10.9 <sup>b</sup>	16.6 <sup>bc</sup>	5.6 <sup>ab</sup>	49 <sup>ab</sup>
Testigo	Sin inóculo	11.5 <sup>ab</sup>	16.1 <sup>c</sup>	4.8 <sup>b</sup>	39 <sup>b</sup>
CV (%)				14.6	14.6

<sup>ab</sup> Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente entre si ( $P<0.05$ )

CV=Coeficiente de variación

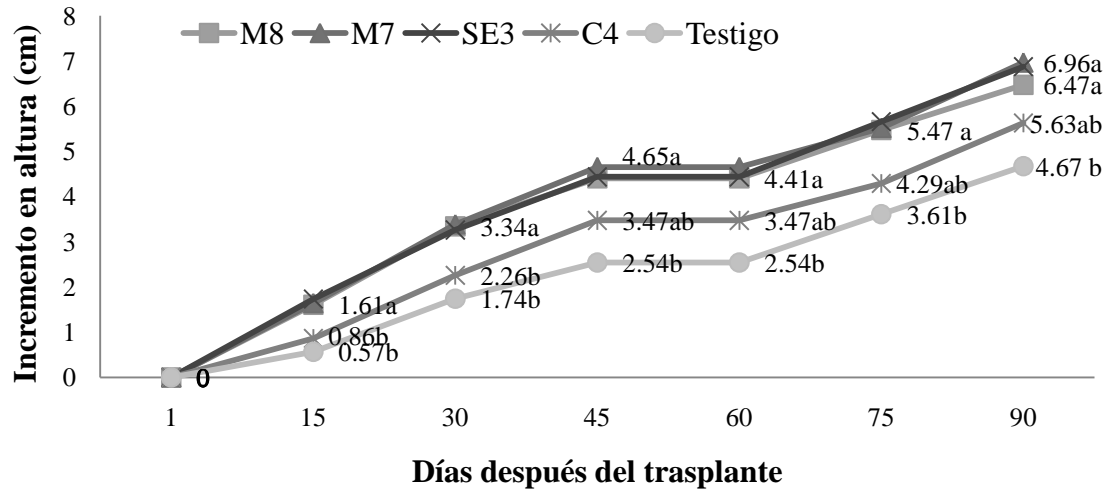


Figura 1. Incremento en altura en plantas de caoba inoculadas con cepas de micorrizas vesículo-arbuscular. Zamorano, Honduras.

### 3.2 PESO FRESCO DE LAS PLANTAS

Se presentaron diferencias ( $P < 0.05$ ) en el peso fresco de raíces, tallos y hojas entre algunas cepas, pero en general éstas no fueron superiores al testigo (Cuadro 5). La nueva cepa de *Glomus* sp. (C4) fue inferior a algunas de las otras cepas y al testigo en los pesos frescos de las diferentes partes y en el peso fresco total de las plantas. Las cepas de Mycoral® de mejor comportamiento en pesos frescos de las plantas fueron las de *Glomus* sp. (M7) y *Entrophospora* sp. (SE3). En cuanto al peso fresco total de las plantas, fueron superiores las cepas de *Glomus* sp. (M7) y *Entrophospora* sp. (SE3), y el testigo sin inoculación que las cepas de *Acaulospora* sp. (M8) y la nueva cepa de *Glomus* sp. (C4).

Cuadro 5. Peso fresco de raíces, tallo y hojas en plantas de caoba en vivero. Zamorano, Honduras.

Código	Cepa	Raíces	Tallos	Hojas	Total
M8	<i>Acaulospora</i> sp.	2.8 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	4.7 <sup>b</sup>	12.8 <sup>b</sup>
M7	<i>Glomus</i> sp.	3.3 <sup>ab</sup>	5.9 <sup>a</sup>	8.6 <sup>a</sup>	18.4 <sup>a</sup>
SE3	<i>Entrophospora</i> sp.	4.2 <sup>a</sup>	6.1 <sup>a</sup>	8.6 <sup>a</sup>	19.0 <sup>a</sup>
C4	<i>Glomus</i> sp.	2.5 <sup>b</sup>	3.9 <sup>b</sup>	6.4 <sup>b</sup>	11.7 <sup>b</sup>
Testigo	Sin inóculo	4.1 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	8.5 <sup>a</sup>	17.8 <sup>a</sup>
CV (%)		22.1	16.2	17.4	17.1

<sup>ab</sup> Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente entre si ( $P < 0.05$ )  
CV=Coeficiente de variación

### 3.3 PORCENTAJE DE MATERIA SECA

En general, los mayores porcentajes de materia seca en raíces, tallos, hojas y total de plantas se obtuvieron con la nueva cepa de *Glomus* sp. (C4) y fueron superiores ( $P < 0.05$ ) a los del testigo y a la cepa de *Acaulospora* sp. (M8), salvo en las hojas que fue igual (Cuadro 6). En las plantas completas (total) la cepa C4 de *Glomus* sp. fue superior a las de *Acaulospora* sp. (M8) y *Entrophospora* sp. (SE3) y al testigo. El efecto en mayor acumulación de materia seca es importante en el crecimiento de las plantas y sus partes e indican mayor lignificación.<sup>1</sup>

Cuadro 6. Porcentaje de materia seca de raíces, tallos y hojas de plantas de caoba en vivero. Zamorano, Honduras.

Código	Cepa	Materia Seca (%)			
		Raíz	Tallo	Hojas	Total
M8	<i>Acaulospora</i> sp.	28 <sup>b</sup>	34 <sup>ab</sup>	38 <sup>ab</sup>	34 <sup>b</sup>
M7	<i>Glomus</i> sp.	41 <sup>ab</sup>	38 <sup>ab</sup>	38 <sup>ab</sup>	38 <sup>ab</sup>
SE3	<i>Entrophospora</i> sp.	28 <sup>b</sup>	24 <sup>b</sup>	32 <sup>b</sup>	29 <sup>b</sup>
C4	<i>Glomus</i> sp.	54 <sup>a</sup>	48 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>	47 <sup>a</sup>
Testigo	Sin inóculo	24 <sup>b</sup>	30 <sup>b</sup>	33 <sup>ab</sup>	29 <sup>b</sup>
CV (%)		21.2	20.5	20.91	23.62

<sup>ab</sup> Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente entre si ( $P < 0.05$ )

CV=Coeficiente de variación

### 3.4 PESO SECO

Los mayores pesos secos de raíces, tallos, y hojas se obtuvieron con las cepas *Glomus* sp. (M7 y C4) que fueron superiores a la de *Acaulospora* sp. (M8), pero similares a los de la cepa de *Entrophospora* sp. (SE3) y el testigo (Cuadro 7), salvo unas excepciones. En el peso seco total de las plantas se presentó un patrón similar, las cepas de *Glomus* sp. (M7 y C4) fueron superiores a la de *Acaulospora* sp. (M8), pero similares a la cepa de *Entrophospora* sp. y al testigo.

Algunos de estos datos concuerdan con los obtenidos por Orellana Jiménez (2001), quien no encontró diferencias significativas en el peso seco de plantas de caoba con y sin inoculación con Mycoral<sup>®</sup>. Asimismo, Zuleta *et al.* (1997) no encontraron diferencias en el peso seco, por efecto de la micorriza en Cedro (*C. odorata* L); pero si encontraron diferencias en plántulas de Primavera (*T. donell-smithii*) utilizando un complejo micorrízico conformado por *Gigaspora* sp., *Acaulospora* sp., *Glomus mosseae*, *G.* sp. y *G. geoporum*.

Cuadro 7. Peso seco de raíces, tallo y hojas por planta de caoba en vivero. Zamorano, Honduras.

Código	Cepas	Peso Seco (g)			
		Raíces	Tallos	Hojas	Total
M8	<i>Acaulospora</i> sp.	0.76 <sup>b</sup>	1.41 <sup>b</sup>	1.84 <sup>b</sup>	4.00 <sup>b</sup>
M7	<i>Glomus</i> sp.	1.31 <sup>a</sup>	2.21 <sup>a</sup>	3.20 <sup>a</sup>	6.71 <sup>a</sup>
SE3	<i>Entrophospora</i> sp.	1.16 <sup>ab</sup>	1.46 <sup>b</sup>	2.91 <sup>a</sup>	5.53 <sup>ab</sup>
C4	<i>Glomus</i> sp.	1.29 <sup>a</sup>	1.75 <sup>ab</sup>	2.73 <sup>a</sup>	5.76 <sup>a</sup>
Testigo	Sin inóculo	0.99 <sup>ab</sup>	1.75 <sup>ab</sup>	2.71 <sup>a</sup>	5.45 <sup>ab</sup>
CV (%)		25.73	21.44	17.94	18.65

<sup>ab</sup> Letras diferentes en la misma columna difieren significativamente entre si (P<0.05)

CV=Coefficiente de variación

### 3.5 NÚMERO DE ESPORAS EN EL INÓCULO Y EN EL SUSTRATO

El número de esporas/g de inóculo fue de 12, 3, 4 y 6 para las cepas de *Acaulospora* sp. (M8), *Glomus* sp. (M7 y C4) y *Entrophospora* sp. (SE3), respectivamente (Cuadro 9). Mientras que, el número de esporas nativas en el sustrato fue de 4. De igual manera, el mayor número de esporas en el sustrato al final del ensayo se obtuvo con *Acaulospora* sp. (M8), siendo este superior a ambas cepas de *Glomus* sp. (M7 y C4) y al testigo, pero similar a la de *Entrophospora* sp. (SE3).

Estos datos concuerdan con los de Carrillo *et al.* (1996) quienes encontraron una concentración de esporas significativamente mayor, al comparar la densidad de esporas en dos épocas contrastantes del año (sequía y lluvia), con cepas de micorriza *Acaulospora scrobiculata* y *Glomus* sp. y concluyeron que esta variación se debe probablemente a que las micorrizas del género *Acaulospora* sean más competitivas y presenten mayor afinidad por las especies hospedantes. Las esporas pertenecientes al género *Acaulospora*, presentan una alta adaptación a diversas condiciones de fertilidad y estado de suelo, dándole ventajas sobre sus competidores (Siqueira 1988). Sin embargo, en este estudio la cepa de *Acaulospora* sp. (M8) fue la de menor efecto en altura de planta, peso seco y fresco, y materia seca de las plantas.

### 3.6 PORCENTAJE DE INFECCIÓN DE RAÍCES

El mayor porcentaje de infección de raíces se obtuvo con la cepa *Glomus* sp. (C4) (P<0.05) (Cuadro 8). Sin embargo, esta mayor infección no tuvo efecto en la mayoría de variables medidas. Esto indica que el estudio se deberá repetir incluyendo otras especies de plantas y cepas de *Acaulospora* sp. y *Entrophospora* sp. para tomar decisiones con respecto al cambio en las cepas constituyentes del inoculante Mycoral<sup>®</sup> en el futuro.

Estos datos concuerdan con Saenz Chauca (2001), quien no encontro una relación entre el porcentaje de infección con Mycoral<sup>®</sup> y el rendimiento en dos pastos (Tanzania y Trasvala) y frijol con Mycoral<sup>®</sup>.

Cuadro 8. Número de esporas en el inoculante y en el sustrato, y el porcentaje de infección de raíces en plantas de caoba en vivero. Zamorano, Honduras.

Código	Cepas	Nº Esporas / g de inóculo	Nº Esporas / g de sustrato	Infección de raíces (%)
M8	<i>Acaulospora</i> sp.	12	8.0 <sup>a</sup>	21 <sup>b</sup>
M7	<i>Glomus</i> sp.	3	4.5 <sup>b</sup>	35 <sup>b</sup>
SE3	<i>Entrophospora</i> sp.	6	6.3 <sup>ab</sup>	19 <sup>b</sup>
C4	<i>Glomus</i> sp.	4	4.8 <sup>b</sup>	61 <sup>a</sup>
Testigo	Esporas Nativas	4	4.0 <sup>b</sup>	20 <sup>b</sup>

<sup>ab</sup> Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticamente significativas con ( $P < 0.05$ ). Promedio de 7 plantas por tratamiento.

La presencia de esporas en el testigo sugiere que el sustrato contiene esporas nativas y que éstas no fueron eliminadas durante la pasteurización o que el sustrato se contaminó durante su almacenamiento de varios meses previos al estudio. Esto puede ser desfavorable para un estudio como el presente, sin embargo, en la práctica es difícil eliminar la presencia de esporas nativas en un medio de vivero, e imposible en el campo, y estas van a ocasionar competencia con el inóculo artificial, sobre todo si este no contiene suficientes esporas o su capacidad de infección es inferior.

Los resultados de este estudio no favorecen la incorporación de la nueva cepa de *Glomus* sp. (C4), ya que ésta no fue superior a la otra cepa M7 de esta misma especie. En algunas de las variables medidas en el estudio, se observó la menor efectividad de la cepa M8 de *Acaulospora* sp. lo que sugiere más bien considerar la búsqueda de otras cepas más efectivas de esta especie. Sin embargo, esta decisión se deberá tomar, cuando se haya evaluado la efectividad de las cepas que actualmente conforman el inoculante comercial en otras plantas con ensayos similares al que se reporta en este documento.

#### 4. CONCLUSIONES

- La altura de las plantas de caoba aumentó con el uso de micorrizas seleccionadas.
- La cepa de micorriza *Glomus* sp. (C4) mostró mayor efecto en el contenido de materia seca y el porcentaje de infección de raíces, que *Acaulospora* sp. (M8), *Glomus* sp. (M7) y *Entrophospora* sp. (SE3).
- La micorriza *Glomus* sp. (M7) presentó menor esporulación que las demás cepas.

## 5. RECOMENDACIONES

- A pesar que la nueva cepa *Glomus* sp. (C4) mostró resultados positivos en algunas variables, no se recomienda incorporarla a Mycoral<sup>®</sup> hasta conocer más sobre su efecto en otros cultivos y medios de crecimiento.
- En ensayos futuros incluir nuevas cepas de las especies que conforman el inoculante Mycoral<sup>®</sup>, además de la de *Glomus* sp.
- Para futuros ensayos se debe estandarizar el número de esporas de las diferentes cepas para medir los efectos en las plantas inoculadas.
- Evaluar la germinación de las cepas en diferentes épocas del año y bajo condiciones controladas para desarrollar una metodología que se adapte mejor al desarrollo de las diferentes cepas utilizadas en el producto Mycoral<sup>®</sup>.

## 6. LITERATURA CITADA

Andrade, S.A.; Jorge, R.A.; Silveira, A.P. 2005. Cadmium effect on the association of jackbean (*Canavalia ensiformis*) and arbuscular mycorrhizal fungi. *Scientia Agrícola* 62:389-394.

Arévalo, G. y Gauggel, C. 2008. Manual de Prácticas. Curso de Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal. Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 22 p.

Carrillo, L.; Varela, L.; Orellana, R. 1996. Variación estacional en la densidad de esporas de hongos micorrizógenos arbusculares y en el porcentaje de colonización micorrízica de tres palmeras yucatanenses. México. Escuela Nacional de Ciencias Básicas. 39 p.

Orellana Jiménez, L.R. 2001. Efecto del Mycoral® en un vivero de *Swietenia humilis* Zucc. (caoba del Pacífico). Proyecto especial de graduación para optar al título de. Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 17 p.

Raddatz, E. 2008. Desarrollo de la simbiosis arbuscular micorrizal. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana.

Read, S.; Lewis D.H.; Fitter, A.H.; Alexander, I.J. 1992. *Mycorrhizas in Ecosystems*. Colset Pte Ltd. Singapore. UK at the University press, Cambridge. 419 p.

Reina, S.; Chamola, B.P.; Mukerji, K.G. 1999. Evolution of Mycorrhiza. *In: Mycorrhizal Biology*. Edited by K.G Mukerji, B.P. Chamola, J. Singh Kluwer Academic/Plenum. New York, US. pp. 1-25.

Romero Oseguera, G.A. 2006. Determinación de la dosis del biofertilizante Mycoral® en semillero, vivero y establecimiento del café, en El Paraíso, Honduras. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 28 p.

Saenz Chauca, V.L. 2001. Evaluación y caracterización de cuatro inoculantes comerciales de micorrizas en frijol, pasto Tanzania y pasto Trasvala. Proyecto especial de graduación para optar al título de. Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 34 p.

Siqueira, J.O. 1988. *Biotechnology do solo: Fundamentos e perspectivas*-MEC. Ministerio de Educacao, Laurus: ESAL; FAEPE. Brasilia. 235 p.

Suárez Quimí, D.F. 2001. Evaluación de sustratos para la producción de inoculantes de micorriza vesículo arbuscular. Proyecto especial de graduación para optar al título de. Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 6 p.

Zuleta, R.; Alejandro, M.; Escalona, M. Trejo, D.; Lara, L 1997. Respuesta de dos especies forestales tropicales a la inoculación micorrízica. Tesis Lic. Ing. Agr., México. Universidad Veracruzana. 69 p.