

ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO

CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE LAS MICORRIZAS ARBUSCULARES NATIVAS SOBRE EL DESARROLLO Y ESTADO NUTRITIVO EN PLANTAS DE VIVERO DE CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN EL CANTÓN SANTO DOMINGO”

Erazo Geovanny¹, Enríquez Freddy; Núñez Gustavo; Uday Vinicio.²

RESUMEN

El exceso en las aplicaciones de fertilizantes químicos y plaguicidas contribuye a la destrucción y compactación del suelo, eliminan el micelio externo de las MA, que incrementan los costos de producción, disminuyen considerablemente la población de micorrizas nativas.

En la agricultura existe una alternativa promisorio frente a los fertilizantes minerales y agroquímicos, consiste en la aplicación de micorrizas nativas en plantas de cacao desde la etapa de vivero. Con este antecedente, en la investigación se evaluó la efectividad de cuatro dosis de micorrizas nativas sobre las variables de crecimiento y estado nutricional en plantas de cacao.

Los resultados muestran una mayor expresión de las MA inoculadas a partir de los 90 Días después de la Inoculación (DDI), siendo notables los beneficios en las variables altura y diámetro, la dosis más alta (D4) con 101,1 g de MA nativas en sustrato estéril resultó ser favorable para el desarrollo de las plantas. No se encontró diferencias significativas en el porcentaje de materia seca de la parte aérea y radicular estableciéndose similar respuesta en plantas micorrizadas y no micorrizadas. Se pudo evidenciar un mayor prendimiento al agregar una dosis de 67,4 g/planta de MA nativas en sustrato esterilizado. No hubo mayor efecto de la inoculación de MA sobre el estado nutritivo de plantas de cacao, salvo para Mn donde el promedio de plantas micorrizadas superó al testigo sin micorrizas inoculadas.

La relación beneficio/costo sugiere que, económicamente es más rentable sembrar plantas de cacao con una dosis de 67,4 g de micorrizas nativas en sustrato estéril.

Palabras Claves: Cacao, Micorrizas, Inoculación.

SUMMARY

The excess of fertilizers and pesticides contributes to the destruction and compaction of the soil, eliminating the external mycelium of the Arbuscular mycorrhizal (A.M.), this causes an increase in the costs of production and also decreases the native mycorrhizal populations considerably.

In the agriculture there is a promising alternative instead to use mineral and agrochemical fertilizers, this is based in the application of native mycorrhizal on cocoa plants since the nursery stage. With this background, the effectiveness of four native mycorrhizal doses on growth variables and nutritional status in cocoa plants was evaluated.

¹ Ingeniero Agropecuario de la ESPE, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, IASA II.

² Docentes de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria, IASA II.

The results show a greater expression of the A.M. inoculated from the 90 Days After Inoculation (DAI) being notable the benefits in height and diameter variables, the highest dose D4 with 101,1 g of native A.M. in sterile substrate proved to be favorable for the plants development. Significant differences were not found in the dry matter percentage of the aerial and root part, giving a similar response in mycorrhizal and non-mycorrhizal plants. A greater apprehension of the graft in the cocoa plants was evidenced especially when a dose of 67,4 g/plant of native A.M. in sterilized substrate is added. There was no greater effect of the inoculation A.M. on the nutritional status of cocoa plants, except for Mn where the average of mycorrhizal plants outperformed the control without inoculated mycorrhizal.

The cost-benefit ratio suggests that economically is more profitable grow cocoa plants with a dose of 67,4 g de native mycorrhizal in sterile substrate.

Keywords: Cocoa, Mycorrhizal, Inoculation

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de cacao representa en el Ecuador un rubro importante ya que en nuestro país sobrepasa las 100 mil toneladas anuales, las que son cultivadas en más de 400000 ha de superficie sembrada y genera más de 500000 fuentes de empleo directa e indirectamente, la exportación representa el 6,7% del Producto Interno Bruto (Torres, 2010). El principal problema que se presenta en los viveros de cacao es el tiempo prolongado para alcanzar los parámetros ideales previo a la injertación en las plántulas. Esto se origina por el uso inadecuado de agroquímicos y la mezcla de suelo con una población escasa de microorganismos simbióticos (micorrizas) utilizado en el llenado de fundas, ocasionando un desbalance nutricional así como el deficiente y/o heterogéneo crecimiento en patrones de cacao.

En Santo Domingo, ha sido poco estudiada la acción micorrízica sobre las plantas de cacao en vivero. Los suelos dedicados al cultivo del cacao se encuentran con una baja población de esporas de hongos benéficos y en muchos casos degradados y compactados, sometidos al uso excesivo de pesticidas y/o fertilizados en tiempo inadecuado con dosis altas, incrementando la toxicidad del suelo que a mas de incrementar los costos de producción, disminuyen considerablemente la población de micorrizas nativas.

Según Bernal y Morales (2006), el sistema radicular de las plantas es el órgano más importante, se encuentra asociado no solo con material inerte compuesto por sustancias orgánicas e inorgánicas sino también con una comunidad de microorganismos metabólicamente activos, es por ello que se evaluó la simbiosis del componente vegetal especialmente hongos micorrízicos arbusculares, para determinar la efectividad sobre el desarrollo y estado nutricional del cacao.

La presente investigación se realizó con los siguientes objetivos:

GENERAL

- Evaluar la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo de plantas de cacao (*Theobroma cacao L.*) en etapa de vivero.

ESPECÍFICOS

- Evaluar el efecto de la inoculación con micorrizas arbusculares nativas, sobre las variables de crecimiento: altura de planta, diámetro del tallo, porcentaje de materia seca de raíz y parte aérea de la planta.
- Determinar el nivel de colonización de HMA en raíces del cacao.

- Evaluar el estado nutritivo de las plantas mediante un análisis foliar del cacao en vivero.
- Realizar el análisis económico, mediante la relación beneficio-costos.

II. METODOLOGÍA

Ubicación del ensayo experimental.

El proyecto de investigación se realizó en la Provincia Santo Domingo de los Tsáchilas, Cantón Santo Domingo, Parroquia San Jacinto del Búa en el sector “El Recreo” en la finca “Selva Alegre”. El ensayo tuvo una duración de doce meses. La precipitación media anual es de 2800 mm/año, la temperatura oscila entre los 21 y 28 °C, el sitio de estudio se encuentra a 356 msnm (GPS). El grado de humedad relativa oscila entre 84 % – 90 %, la heliofanía es de 650 horas sol / año en promedio (Estación Meteorológica, INAMHI Sto. Dgo.), de acuerdo al análisis físico, los suelos de esta propiedad presentan textura franco arenoso.

Ecológicamente el área de estudio de acuerdo a la clasificación de L. Holdridge corresponde al bosque húmedo subtropical (bh-subtropical).

Diseño experimental.

En el ensayo se utilizó, Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) en arreglo factorial DXE (Dosis de micorrizas x Esterilidad de suelo), cuatro dosis de micorrizas nativas en sustrato estéril y sustrato sin esterilizar. En los resultados se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos, dosis, esterilidad de suelo e interacción entre dosis y esterilidad de suelo. Adicionalmente se realizaron comparaciones y polinomios ortogonales para el factor dosis. Los tratamientos se obtuvieron de la combinación de niveles y factores en estudio, donde se determinó ocho tratamientos. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos del ensayo “Evaluación de la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo en plantas de vivero de cacao (*Theobroma cacao L.*) en cantón Santo Domingo”

TRATAMIENTO	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T ₁	D ₁ E ₀	Sin micorrizas + Sustrato sin esterilizar
T ₂	D ₁ E ₁	Sin micorrizas + Sustrato estéril
T ₃	D ₂ E ₀	33.7g/planta micorrizas + Sustrato sin esterilizar
T ₄	D ₂ E ₁	33.7 g/planta micorrizas + Sustrato estéril
T ₅	D ₃ E ₀	67.4 g/planta micorrizas + Sustrato sin esterilizar
T ₆	D ₃ E ₁	67.4g/planta micorrizas + Sustrato estéril
T ₇	D ₄ E ₀	101.1g/planta micorrizas + Sustrato sin esterilizar
T ₈	D ₄ E ₁	101.1g/planta micorrizas + Sustrato estéril

Análisis económico.

Se empleó el método relación beneficio-costos para los tratamientos, en la cual se tomó en cuenta los costos fijos que incluyen insumos, materiales, mano de obra, y para los costos variables que incluyen el costo de micorrizas nativas y esterilización del sustrato, el análisis sugiere que económicamente es rentable sembrar plantas con una dosis de

67,4 g de MA, en sustrato estéril obteniendo una relación de 1,35\$ es decir, por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 35 centavos.

Variables evaluadas

Altura de planta y Diámetro del tallo bajo los cotiledones.

Para estas variables se tomó datos a partir de los 30 días luego de la siembra, para altura se empleó un flexómetro, se midió desde la base del tallo hasta la yema apical, se tomó los datos cada veinte días de las plantas de la parcela neta (16) hasta determinar los parámetros ideales previo a la injertación. Se midió el diámetro del tallo en (mm), bajo las cicatrices de los cotiledones, con un calibrador (pié de rey).

Evaluación del estado nutritivo

Cinco días antes de la injertación, se extrajo dos hojas de seis plantas al azar procedentes de la parcela neta y de cada tratamiento. Las hojas así recolectadas se colocarán en fundas de papel, luego de identificarlas se envió al laboratorio (AGROLAB), para el respectivo análisis foliar.

Porcentaje de materia seca de la parte aérea y radicular

Se tomó dos plantas al azar de la parcela neta por cada tratamiento, luego se separó las raíces de la parte aérea y se pesó en fresco las dos partes por separado con la ayuda de una balanza analítica, luego se tabuló los datos y se procedió a determinar el porcentaje de materia seca mediante la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Materia Seca} = \frac{\text{Peso seco} \times 100}{\text{Peso fresco}}$$

Evaluación del porcentaje de prendimiento del injerto.

A los veinte días luego de realizar el injerto en las plantas de cacao, se evaluó el prendimiento del injerto en las plantas de la parcela neta, para el cálculo se empleó la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Prendimiento} = \frac{\text{Total de plantas injertadas}}{\text{No. Plantas con brote de yemas}} \times 100$$

Nivel de colonización micorrízica en raíces.

Para la evaluación se recolectó una submuestra al azar de cada unidad experimental por cada tratamiento, la evaluación se realizó luego de verificar el prendimiento del injerto y las muestras se enviaron a laboratorio (ANCUPA).

III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ALTURA DE PLANTA

Los Coeficientes de Variación tuvieron un rango de 2,73 a 5,21 %, valores que garantizan los resultados obtenidos.

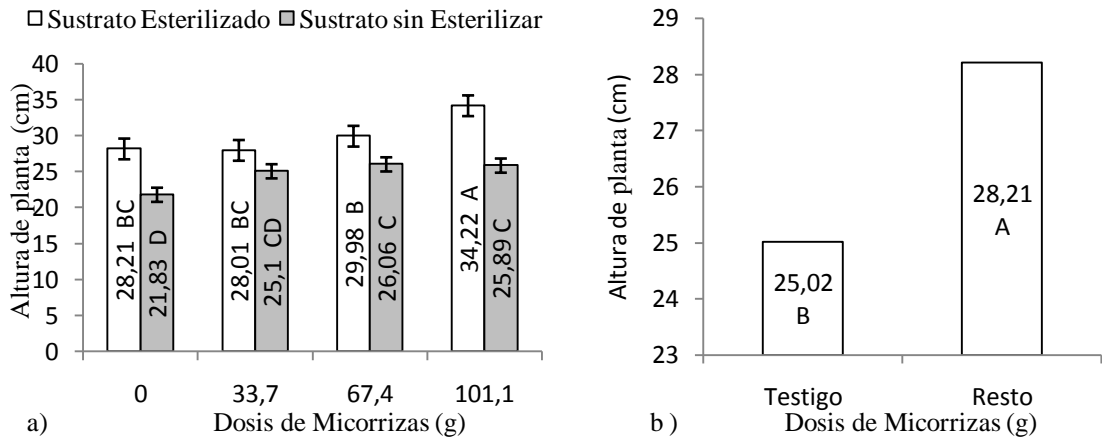


Figura 1. a) Efecto de la Interacción A x B (Dosis de micorrizas nativas x Esterilidad del sustrato), b) Comparación ortogonal entre (Testigo) vs (Resto) sobre la altura de planta a los 110 DDI. Santo Domingo 2012.

En la figura 1, se comprobó que a los 110 DDI, la mejor altura se obtuvo en aquellas plantas sembradas en sustrato estéril con la dosis 101,1 g de micorrizas (D4), con un valor de 34,22 cm, mientras el valor más bajo fue en las plantas sembradas en sustrato no estéril y sin micorrizas (D1) con una altura de 21,83 cm. También se aprecia que el testigo sin micorrizas (D1) obtuvo menor altura con 25,02 cm, mientras que el valor más alto de altura de planta de 30,05 cm se determinó con la dosis de 101,1 g (D4),

La tendencia lineal se ajusta a los datos obtenidos, la altura de planta fue mayor a medida que se incrementaron los niveles de micorrizas nativas a partir de los 90 y 110 DDI, esta tendencia haría pensar que se podría encontrar mayor respuesta, incrementando la dosis de micorriza nativa (Figura 2).

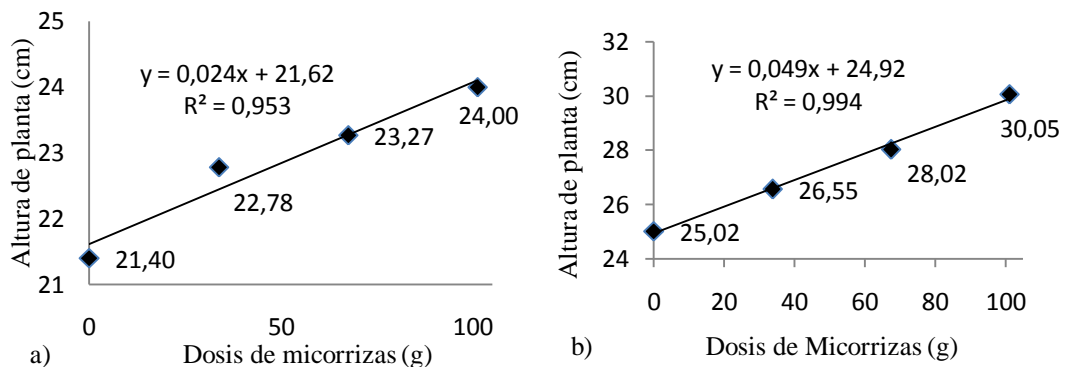


Figura 2. Polinomio ortogonal (Tendencia Lineal) para dosis sobre la altura de planta a) 90 y b) 110 DDI. Santo Domingo 2012.

De los resultados obtenidos en altura de planta se deduce que en los primeros 70 DDI, las micorrizas nativas son más agresivas que las micorrizas inoculadas al encontrarse mejor adaptadas a las condiciones del suelo y los beneficios de las micorrizas inoculadas surgieron a partir de los 90 DDI, que hubo una mejor respuesta con dosis altas de micorriza, atribuibles al efecto de las mismas sobre la mineralización y solubilización de nutrientes de la rizósfera y en la translocación y eficiencia en el uso de agua y nutrientes, lo que coincide con lo planteado por (Hernández, Sieverding y Espig, 1998), los que encontraron respuestas en altura y diámetro del tallo de plantas en café y té, cuando fueron inoculadas con hongos MA.

DIÁMETRO DE TALLO

Para esta variable los Coeficientes de Variación tuvieron un rango de 2,83 a 5,23 %, valores que garantizan los resultados obtenidos. Similar comportamiento se encontró para la variable altura.

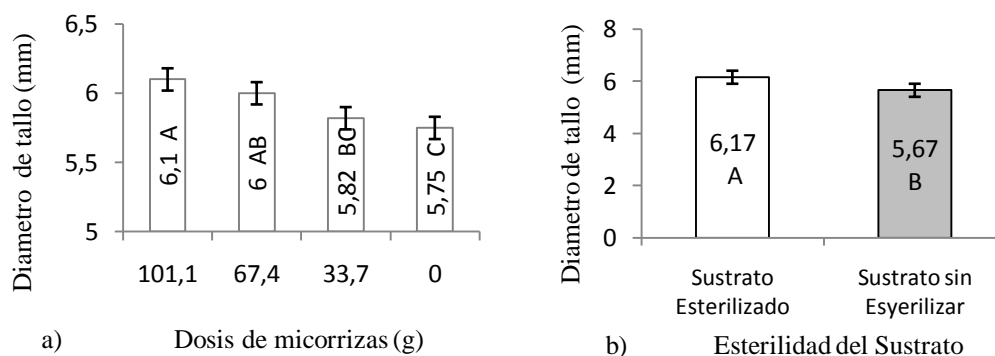


Figura 3. Efecto de la a) Dosificación de micorrizas nativas y b) esterilidad de sustrato, sobre el diámetro de tallo en vivero de cacao a los 110 DDI. Santo Domingo 2012.

En la figura 3, se observa que a los 110 DDI, existe diferencias altamente significativas entre los niveles de micorrizas, las diferencias aumentan entre los tratamientos en este periodo de evaluación, se debe al efecto de las micorrizas inoculadas que a partir de esta fecha se encuentran mejor adaptadas a las condiciones del suelo, y el promedio más alto fue la (D4) con un valor de 6,1 mm de diámetro de tallo, y el que obtuvo menor promedio fue la (D1) con un valor de 5,75 mm.

Se verificó que el diámetro de tallo es menor a medida que disminuye la dosis de micorriza nativa, siendo el testigo sin micorrizas (D1) el de menor diámetro 5,75 mm que fue superado por el promedio (Resto), con un valor de 5,97 mm. (Figura 4).

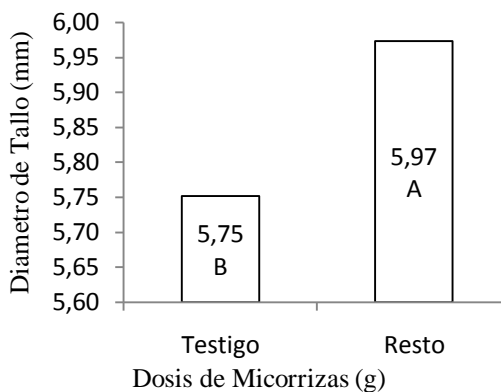


Figura 4. Comparación ortogonales para Dosis entre; (Testigo) vs (Resto) sobre el diámetro de tallo luego de 110 DDI, con micorrizas nativas. Santo Domingo 2012.

En la figura 5, se aprecia que la tendencia lineal se ajusta a los datos obtenidos, el diámetro de tallo fue incrementando a medida que se aumentó los niveles de micorrizas nativas a partir de los 90 y 110 DDI, resultados similares a los que se obtuvieron en altura de planta; es decir, podríamos seguir aumentando la dosis de micorriza nativa para obtener una mejor respuesta en estas variables.

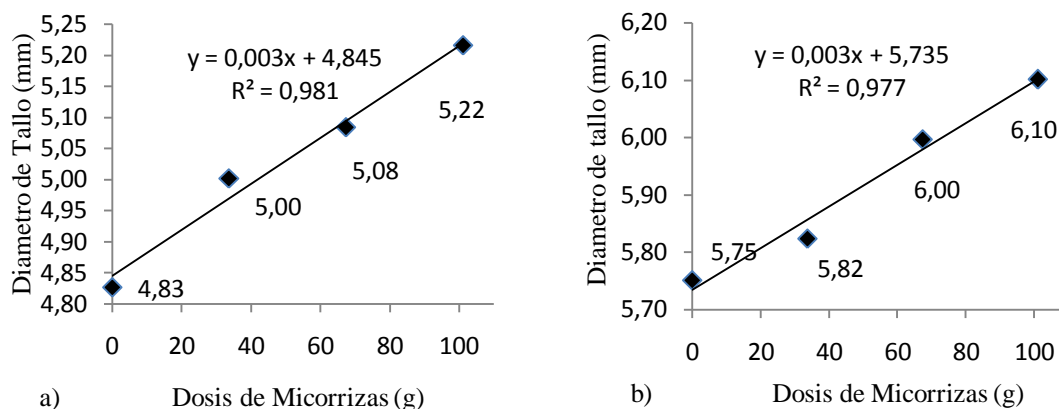


Figura 5. Polinomio ortogonal (Tendencia Lineal) para dosis sobre el diámetro de tallo a los a) 90 y b) 110 DDI, con micorrizas nativas. Santo Domingo 2012.

De los resultados obtenidos en diámetro de tallo en plantas de cacao se deduce que en los primeros 90 DDI, las micorrizas nativas presentes en el suelo actuaron sobre esta variable acortando las diferencias entre plantas micorrizadas y no micorrizadas, y los beneficios de las micorrizas arbusculares inoculadas se observó a partir de los 110 DDI, y fue aumentando la diferencia entre los tratamientos, similar comportamiento se obtuvo para la variable altura.

Así mismo coincide con Ferrera-Cerrato (2002), quien señala que los efectos significativos de los endófitos son apreciados a partir de los 90 – 105 días después de la inoculación, siendo más evidente las respuestas conforme avanza el desarrollo intraradical y adaptación en los hospederos.

MATERIA SECA (%) DE LA PARTE AÉREA Y RADICULAR

En esta variable no se encontró diferencias significativas para ninguna fuente de variación. Este comportamiento probablemente se debe al efecto que tuvieron las micorrizas nativas presentes en el sustrato incluso después de la esterilidad, esto pudo haber incidido en reducir las brechas entre las plantas micorrizadas y no micorrizadas. Se corrobora con lo obtenido por (Paillacho, 2010), que también encontró esporas viables en el sustrato luego de la esterilización, empleando temperaturas de 121 °C en autoclave.

PRENDIMIENTO DE INJERTO

El Coeficiente de variación es bajo y fue 5,14 (%), da confianza a los resultados obtenidos

En la figura 6, se comprobó que el mayor prendimiento se obtuvo con una dosis de 67,4 g (D3) con sustrato esterilizado y fue de 91,64%, mientras que el menor prendimiento se observó en las plantas testigo con sustrato sin esterilizar con un valor de 75,57%.. Además se determinó que el promedio del porcentaje de prendimiento de injerto de las plantas testigo fue de 76,73%, y fue superada por el promedio del resto de dosis que obtuvieron un 85,50%.

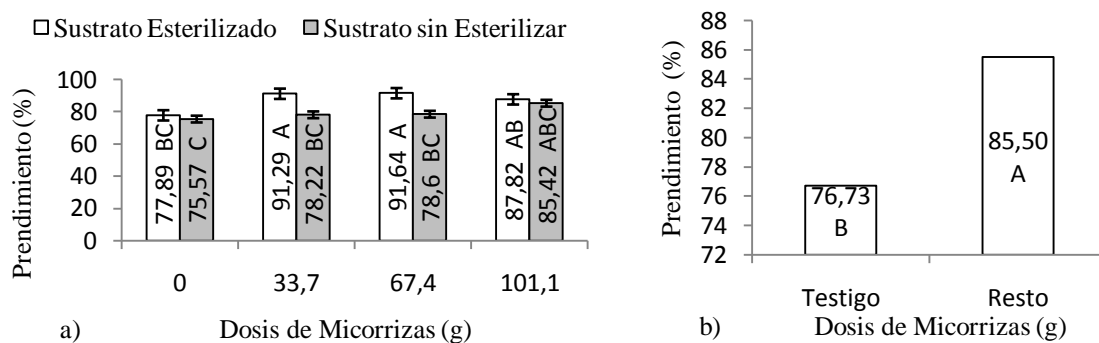


Figura 6. a) Efecto de la Interacción A x B (Dosis de micorrizas nativas x Esterilidad del sustrato), b) Comparación ortogonal entre (Testigo) vs (Resto) sobre el porcentaje de prendimiento de injerto en plantas de vivero del cacao. Santo Domingo 2012.

En la figura 7, se aprecia que la tendencia cuadrática, se ajusta a los datos obtenidos, a medida que se va incrementando la dosis de micorrizas aumenta el porcentaje de prendimiento y luego se mantiene a niveles mayores, es factible deducir que mejores características de crecimiento grosor y altura principalmente permiten un mayor prendimiento del injerto.

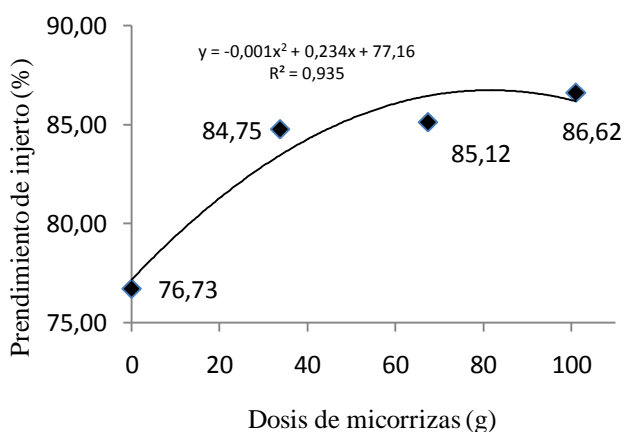


Figura 7. Polinomio ortogonal (Tendencia Cuadrática) para dosis, sobre el prendimiento del injerto en plantas de vivero del cacao. Santo Domingo 2012.

Las plantas de cacao inoculadas con micorrizas tuvieron un buen prendimiento luego del injerto, es factible que éstas tuvieran un mayor incremento del ritmo de intercambio de CO₂, transpiración, cambios en la conductividad estomática, eficacia en el uso de agua y la inducción de cambios hormonales (Corredor y Barea, 2003), manifiestan que las micorrizas mejoran diversos procesos fisiológicos.

ESTADO NUTRITIVO

Para esta variable no se encontraron diferencias mayores entre los tratamientos sin embargo se comprobó un efecto benéfico para manganeso que. Los Coeficientes de Variación tuvieron un rango de 1,36 a 14,73 (%), valores que garantizan los resultados obtenidos.

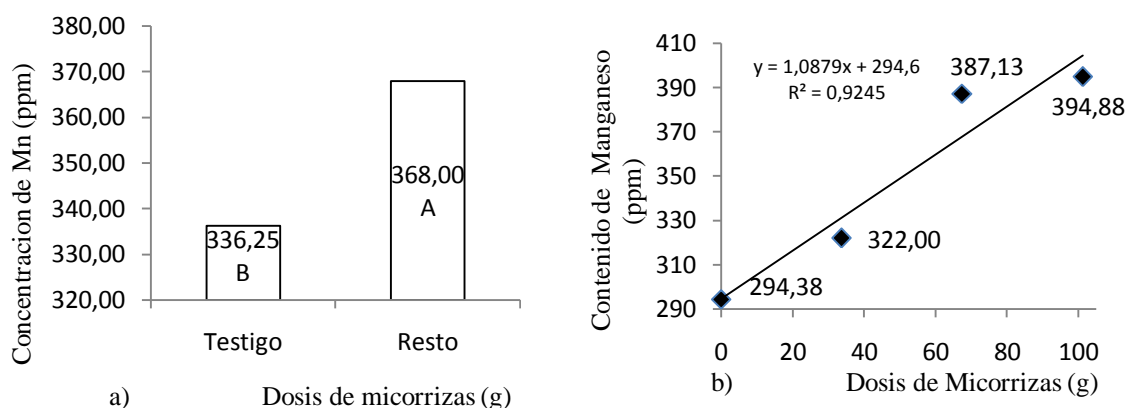


Figura 8. a) Comparación ortogonal para Dosis entre (Testigo) vs (Resto), b) Tendencia Lineal sobre la concentración de manganeso en plantas de vivero del cacao. Santo Domingo 2012.

Para la concentración de Mn en la figura 8 se aprecia que la D1 (0 g de micorrizas) fue superada por el promedio del resto de tratamientos inoculados con micorrizas, el promedio de D1 fue de 336,25 ppm vs Resto que fue de 368 ppm. En los polinomios ortogonales se detectó una tendencia lineal se determinó que a medida que se va incrementando los niveles de dosificación de micorrizas nativas, aumenta la concentración de manganeso en las plantas de cacao en vivero.

En el presente ensayo se deduce que al existir micorrizas provenientes de sustrato estéril y no estéril las diferencias no fueron marcadas en las diferentes variables evaluadas incluyendo el aspecto nutricional.

Así mismo Duchicela (2003), menciona que las respuestas de las micorrizas no se observan inmediatamente debido al efecto del establecimiento de la colonización micorrícica intraradical, ya que este tiene lugar hasta que crezca el hongo lo que se rectifica en el presente ensayo, la fase de incubación dura entre 90 y 110 días por los resultados obtenidos en altura y diámetro. Es posible que la acción micorriza llegue muy tarde en relación a mejorar la eficiencia en la absorción de ciertos nutrientes pocos móviles.

COLONIZACIÓN DE RAÍZ (%)

Los datos obtenidos de laboratorio ayudan a determinar que las plantas no micorrizadas tienen poca infección, en términos generales se observa que existe una mayor colonización en plantas micorrizadas con sustrato estéril, con relación a plantas testigo. El tiempo corto de evaluación no permitió evidenciar mayores efectos de las dosis de micorrizas inoculadas sobre la colonización de raíces, (Cuadro 2).

Cuadro 2. Promedios para la variable de colonización en raíces (%) de plantas del cacao en vivero. Santo Domingo 2012.

Dosis de micorrizas	Esterilidad del sustrato		Promedio
	Estéril	No estéril	
D1	76,92	60	68,46
D2	95,24	63,41	79,325
D3	88,1	78,38	83,24
D4	69,05	75	72,025
Promedio	82,33	69,20	

El promedio con mayor colonización de HMA en raíces, se determinó en plantas micorrizadas con una valor de 78,2 %, que superó al promedio de plantas sin inocular que obtuvieron 68,46%.

IV. CONCLUSIONES

- Las plantas de cacao inoculadas con micorrizas nativas, no mostraron mayor respuesta en los primeros días después de la inoculación, probablemente se debe al efecto de las micorrizas nativas aún presentes luego de esterilizar el sustrato y al período de incubación que necesita el hongo para infectar y ejercer su influencia positiva sobre la planta.
- Los mejores resultados obtenidos entre 90 y 110 DDI en altura y diámetro de planta, sugieren que las micorrizas arbusculares inoculadas en el vivero de cacao necesitaron este periodo de incubación para mejorar estas variables de crecimiento.
- Las dosis más altas de micorriza nativa inoculada (101,1 y 67,4 g), resultaron ser más efectivas para estimular las variables de crecimiento como la altura y diámetro de tallo, siendo más evidente su efecto entre de los 90 y 110 DDI.
- Sobre el porcentaje de materia seca de la parte aérea y radicular se encontraron similares respuestas en plantas micorrizadas y no micorrizadas.
- Las micorrizas nativas posibilitaron un mayor prendimiento de injerto en las plantas de cacao, evidente sobre todo al agregar una dosis de 67,4 g/planta de HMA nativas y sustrato esterilizado.
- El proceso de esterilización del sustrato no permitió eliminar por completo las esporas de hongos micorrízicos nativos, al parecer las esporas de este hongo son resistentes a la temperatura y tiempo empleado.
- El análisis foliar realizado en plantas de cacao no evidenció mayores efectos de la inoculación de micorrizas nativas sobre el estado nutritivo, salvo para Mn donde el promedio de plantas micorrizadas superó al testigo sin micorrizas inoculadas. La existencia de una población de esporas nativas aún después de la esterilización incidió en reducir las diferencias con respecto a aquellas plantas que fueron micorrizadas.
- La relación beneficio/costo sugiere que, económicamente es más rentable sembrar plantas de cacao con una dosis de 67,4 g de micorrizas nativas en sustrato estéril (T6), en la cual presentó un mejor comportamiento con una relación beneficio/costo de \$ 1,35.

V. RECOMENDACIONES

- Investigar un método efectivo para eliminar hongos micorrízicos nativos presentes en el suelo o sustrato, y posibilitar la cuantificación del verdadero efecto de las micorrizas sobre el crecimiento y estado nutritivo de las plantas.
- Aislar HMA con otras gramíneas consideradas como plantas trampa, con el objetivo de aumentar la población de esporas de micorrizas y disminuir el tiempo de multiplicación.
- Evaluar el comportamiento agronómico de las plantas de cacao inoculadas con micorrizas nativas en el sitio definitivo, incluyendo rendimiento.
- Probar dosis más altas de micorrizas, para fomentar un mayor crecimiento, particularmente si se emplean inóculos con una población de 750 esporas/100 g de suelo

- No usar fungicidas al momento de la siembra y descartar las plantas enfermas por hongos fuera del vivero para evitar posible contaminación.
- Emplear la dosis de micorrizas arbusculares nativas de 101,1 g (730 esporas), para mejorar la altura y diámetro de tallo en plantas de cacao en la fase de vivero.

VI. AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Escuela Politécnica del Ejército por participar en mi formación moral e intelectual y por su colaboración y aporte en esta investigación.

Al Ing. Freddy Enríquez, Gustavo Núñez y Vinicio Uday, Director, Codirector y Biometrista de tesis, por el constante asesoramiento técnico durante la elaboración de este trabajo.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- BERNAL G y MORALES R. 2006. Micorrizas: Importancia, Producción e investigación en el Ecuador; Publicado por ANCUPA y GAIA. Ed Massgraficos. Quito, EC.
- CORREDOR, H. y BAREA 2003. Micorrizas arbusculares, aplicación para el manejo sostenible de los agroecosistemas. Fecha de consulta 15 – 01 2013. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/multiplicacion-hongos-ma-nativos-cultivo-cacao/multiplicacion-hongos-ma-nativos-cultivo-cacao.pdf>
- DUCHICELA, J. 2003. 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.
- FERRERA-CERRATO, R. y ALARCÓN, A. 2002. Aplicación de hongos micorrízicos en viveros. Área de Microbiología Especialidad de Edafología. Instituto de Recursos Naturales Colegio de Postgraduados en Ciencias Agrícolas. Montecillo-México. Pag 5-6.
- HERNÁNDEZ, M. I. SIEVERDING y ESPIG 1998. Complementación de la nutrición mineral del tomate mediante el uso de biofertilizantes. IV Taller de Biofertilizante en los Trópicos. Programas y Resúmenes. XI Seminario del INCA. La Habana, Cuba. Pag 192. Fecha de consulta 12 – 01 – 2013 <http://revistas.udenar.edu.co/index.php/rFACIA/article/view/504/528>
- PAILLACHO, F. 2010. Evaluación de la efectividad de las micorrizas arbusculares nativas sobre el desarrollo y estado nutritivo del palmito (*Bactris gasipaes* H) en etapa de vivero en Santo Domingo de los Tsáchilas. Informe técnico del proyecto. Pag 15-85.
- TORRES, J. 2010. “Establecimiento de plantaciones comerciales de cacao”. Primer congreso internacional del cacao. Santo Domingo EC. Pag 3 - 5.