

**Efecto del Biofertilizante Mycoral<sup>®</sup> en el  
crecimiento fisiológico de plátano con 5 meses  
de establecimiento en el campo de El  
Zamorano, Honduras**

**Alejandro Alfonso Coello Wilches**

**ZAMORANO**

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria  
Diciembre, 2004

ZAMORANO  
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

**Efecto del Biofertilizante Mycoral<sup>®</sup> en el  
crecimiento fisiológico de plátano con 5 meses  
de establecimiento en el campo de El  
Zamorano, Honduras.**

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

Presentado por  
**Alejandro Alfonso Coello Wilches**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2004

El autor concede al Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de autor.

---

Alejandro Alfonso Coello Wilches

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2004

**Efecto del Biofertilizante Mycoral® en el crecimiento fisiológico de plátano con 5 meses de establecimiento en el campo de El Zamorano, Honduras.**

Presentado por:  
Alejandro Alfonso Coello Wilches

Aprobada:

---

Gloria Arévalo de Gauggel, M. Sc.  
Asesor principal

---

Abelino Pitty, Ph. D.  
Principal Coordinador de Área  
Temática

---

Odilo Duarte, Dr. Sci. Agr., M. B. A.  
Asesor

---

Jorge Iván Restrepo, M. B. A.  
Coordinador Carrera Ciencia y  
Producción Agropecuaria

---

Carlos Gauggel Ph. D.  
Asesor

---

Aurelio Revilla, M. S. A.  
Decano Académico Interino

---

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

## **DEDICATORIA**

Al SEÑOR DIOS PADRE CELESTIAL y a mi SEÑOR JESUCRISTO, y a mi madre María, por darme el privilegio de haberlos encontrado de corazón y darme la oportunidad de poderles haberles servido de algo en esta etapa de mi vida. Por darme la fuerza, sabiduría, esperanza, humildad, sencillez y ser mis guías durante estos cuatro años de mi vida.

A mis padres, Alfonso y Ruth, a mis hermanos, Alex, Alfonso y Andy, por darme el apoyo, el amor y la confianza para poder seguir aquí, por sus oraciones al SEÑOR DIOS PADRE CELESTIAL y por su calor familiar.

A toda mi familia de parte de padre y de madre, que siempre me estuvieron apoyando en las buenas y en las malas.

A mis abuelitos, Segundo y Rita, y en la memoria de mis abuelitos Carmelina y Rosendo Coello y a mi tío Alejito.

A mis dos grandes amigos, Juan Terán y Juan Zielaskowskis, por su amistad y por su apoyo y cariño que me han brindado y a todos mis compañeros que siempre han pensado en mí y apoyado desde sus corazones.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. Carlos Gauguel, por su apoyo, amistad, confianza y sabios consejos tanto espiritual como académicamente y por sus conocimientos me transmitió estos años.

A Doña Gloria de Gauguel, por ayudarme a llevar a cabo este proyecto, por sus presiones, regaños, y por su tiempo invertido que a estado a mi lado apoyándome con su gran paciencia y enseñando todo lo que respecta a esta tesis.

Al Dr. Odilo Duarte, por su apoyo, paciencia, amistad y confianza que deposito en mi durante este proyecto y en mi vida.

Al ing. Byron Reyes, por amistad, comprensión y por los conocimientos brindados en este proyecto.

Al Dr. Raúl Espinal y a mi colega Julio Quezada, por sus amistades, cariño, paciencia y por sus valiosas ayudas en la parte estadística.

A mis amigos del alma, Manuel Azpiazu, Fernando Huaman, Luis Tirado, Roger Calapuja, Fernando Cruz, Christopher Cárdenas, Cristian Rivera, Dennis Romero por haberme ayudado y apoyado en las buenas y en las malas durante estos 4 años de mi vida.

A Don Hill, Máquina, Don Rufo, Señor Guadalupe, Selena, Don Gregorio, Don Chimero, Jochi y a todo el personal de trabajo que me ayudo y aconsejo tanto espiritualmente como materialmente desde que estaba en 1 año.

A todos mis colegas, amigos, que me apoyaron y me brindaron su amistad y confianza para pasarla bien durante estos años de mi vida.

A Marcial Valeriano, por haberme brindado su amistad y apoyo en la elaboración de esta tesis.

Francisco Cueva, por ayudarme espiritualmente y moralmente a recordar cual es mi verdadera esencia.

Fausto Plaza, por su amistad, cariño y por ayudarme en la elaboración de este proyecto.

## **AGRADECIMIENTO ESPECIAL**

Con todo mi corazón a mi DIOS PADRE CELESTIAL, SEÑOR JESUCRISTO, madre María, por haberme dado la fuerza, perseverancia, Fe, humildad, sencillez y todos los valores y sabiduría espiritual, que me ayudaron a sobrevivir a terminar mis estudios durante estos cuatro años.

Con todo mi amor, y más especial agradecimientos a mis padres, que me brindaron todo su ser, amor, cariño, paciencia, confianza y por haberme pagado estos cuatro largos años de estudio y todo mis gastos personales con mucho sacrificio y amor.

Muchísimas gracias Señor DIOS PADRE CELESTIAL y PADRES de mi corazón.

## RESUMEN

Coello Wilches, A. 2004. Efecto del biofertilizante Mycoral® en el crecimiento fisiológico de plátano con 5 meses de establecimiento en el campo de El Zamorano, Honduras. Proyecto Especial para optar el título de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 19 p.

Para hacer su producción más eco-amigable se propone el uso de micorrizas seleccionadas, que actúan como biofertilizantes. El objetivo del estudio fue evaluar la efectividad del producto micorrizado Mycoral® en el desarrollo de plantas de plátano de 5 meses después de establecidas, bajo las condiciones climáticas y de suelos del Zamorano, Honduras. Se utilizaron 120 plantas de plátano variedad Curraré Enano ya establecidas en el campo, que tenían una altura de entre 50 cm y 1 m de altura. Se aplicaron cuatro tratamientos en un diseño completamente al azar, con 30 repeticiones cada uno. Los tratamientos usados fueron: testigo (sin Mycoral®), 500 g de Mycoral® en polvo por planta aplicado con trinche, 500 g de Mycoral® aplicado como pasta por planta (2.85g/ml de agua) aplicados con trinche y 500 g de Mycoral® en polvo por planta aplicado con pala. La evaluación de las variables (altura de la planta, perímetro del pseudotallo cantidad de hojas, altura del hijo más grande, grado de severidad e incidencia de sigatoka negra) se hizo después de la aplicación durante las 22 semanas siguientes. Hubo un comportamiento similar de todas las variables entre los tratamientos, no existió diferencia ( $p < 0.05$ ), sin embargo, se observa que el Mycoral® en polvo aplicado con trinche obtuvo 2% más en altura y 1% más en el perímetro del pseudotallo y mayor biodisponibilidad de algunos nutrimentos (N, Mg, Fe, Mn) comparado con el testigo (sin Mycoral®), el cual tuvo una hoja adicional y mayor crecimiento del hijo más alto. En porcentaje de incidencia y grado de severidad de la sigatoka negra los tratamientos con Mycoral® y el testigo se comportaron similares durante el estudio, pero el Mycoral® en pasta aplicado con trinche presentó mayor porcentaje de incidencia de sigatoka negra. El plátano variedad Curraré Enano, establecido con 5 meses de edad, no mostró efecto significativo en las variables medidas de los tratamientos con Mycoral®, pero mostró una tendencia positiva en el crecimiento y el desarrollo de la planta, cuando se aplicó en polvo y con trinche (sin romper raíces) comparado con el testigo (sin Mycoral®). Se recomienda continuar el experimento hasta cosecha. Por ahora sigue siendo válida la recomendación de aplicar Mycoral® en la siembra y al momento del transplante, hasta que se hagan otros estudios parecidos o que el seguimiento de éste permita emitir una nueva recomendación.

**Palabras clave:** Inoculación, micorriza vesículo arbuscular, suelo.

## CONTENIDO

Portadilla. ....	ii
Autoría. ....	iii
Página de firmas. ....	iv
Dedicatoria. ....	v
Agradecimientos. ....	vi
Agradecimiento especial. ....	vi
Resumen. ....	vii
Contenido. ....	viii
Índice de cuadros. ....	ix
Índice de figuras. ....	x
Índice de anexos. ....	xi
<b>INTRODUCCION. ....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y METODOS. ....</b>	<b>3</b>
Ubicación. ....	3
Material vegetal. ....	3
Plantación. ....	3
Suelo. ....	4
Porcentaje de infección en las raíces por micorriza. ....	4
Análisis foliares. ....	4
Análisis de nutrientes. ....	5
Tratamientos. ....	5
Métodos de inoculación. ....	5
Variables. ....	6
Diseño experimental. ....	7
<b>RESULTADOS Y DISCUSION. ....</b>	<b>7</b>
Estudio de suelos. ....	7
Análisis de suelo. ....	7
Descripción de calicata. ....	7
Diferencia en altura de las plantas. ....	7
Crecimiento acumulado de perímetro del pseudotallo. ....	8
Numero de hojas. ....	9
Diferencia del crecimiento del hijo más grande. ....	10
Grado de severidad de sigatoka negra en la hoja. ....	10

Porcentaje de incidencia. ....	11
Nutrientes foliares. ....	11
Porcentaje de infección de raíces. ....	12
<b>CONCLUSIONES.</b> ....	13
<b>RECOMENDACIONES.</b> ....	14
<b>BIBLIOGRAFIA.</b> ....	15
<b>ANEXOS.</b> ....	16

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro</b>	<b>Página</b>
1. Tratamientos que se usaron en las unidades experimentales. El Zamorano, 2004. ....	5
2. Efecto del Mycoral <sup>®</sup> (biofertilizante) sobre la producción adicional de hojas de plátano/semana y acumulado en campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004. ....	9
3. Efecto del Mycoral <sup>®</sup> (biofertilizante) sobre el grado de severidad de la sigatoka negra en las hojas de plátano “Curraré Enano” en el campo durante 22 semanas El Zamorano, Honduras, 2004. ....	11
4. Efecto del Mycoral <sup>®</sup> (biofertilizante) sobre el porcentaje de incidencia de la sigatoka negra en las hojas de plátano“Curraré Enano” en el campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004. ....	11
5. Efecto del Mycoral <sup>®</sup> (biofertilizante) sobre la biodisponibilidad de los nutrientes en las hojas de plátano“Curraré Enano” en el campo al final del ensayo, El Zamorano, Honduras, 2004. ....	12
6. Rangos foliares encontrados en el análisis de las hojas de plátano“Curraré Enano” en el campo al final del ensayo, El Zamorano, Honduras, 2004. ....	12
7. Resultado del análisis del porcentaje de infección de las raíces. ....	12

**INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura</b>	<b>Página</b>
1. Diferencias en Crecimiento con respecto a la altura de plantas de plátano variedad “Curraré Enano” con cuatro tratamientos de Mycoral <sup>®</sup> , El Zamorano, Honduras, 2004. ....	8
2. Aumento del perímetro del pseudotallo de las plantas de plátano variedad “Curraré Enano” con cuatro tratamientos de Mycoral <sup>®</sup> , El Zamorano, Honduras, 2004. ....	9
3. Diferencia acumulada en Crecimiento con respecto a la altura del hijo más grande de plátano variedad “Curraré Enano” con cuatro tratamientos de Mycoral <sup>®</sup> , El Zamorano, Honduras, 2004. ....	10

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo</b>	<b>Página</b>
1. Caracterización del suelo en la Vega 2. ....	16
2. Distribución de los tratamientos por hileras en el campo. ....	17
3. Descripción de la calicata hecha en la Vega 2 del Zamorano. ....	18
4. Resultado del análisis del suelo. ....	19
5. Efecto del Mycoral <sup>®</sup> (biofertilizante) sobre crecimiento acumulado del plátano en campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004. ....	19
6. Crecimiento acumulado del perímetro del pseudotallo del plátano en campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004. ....	19
7. Efecto del Mycoral <sup>®</sup> (biofertilizante) el crecimiento acumulado de hijo más grande del plátano en campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004. ....	19
8. Niveles foliares requeridos por el cultivo de plátano. ....	19

## INTRODUCCION

El plátano es considerado como cuarto producto alimenticio más importante en el mundo, ya que aporta una gran cantidad de carbohidratos, fibra y potasio, siendo bajo en calorías (FHIA 1994). Tanto el plátano como el banano son consumidos en grandes cantidades por parte de la población mundial, aunque el banano tiene más extensión plantada.

Un problema de actualidad es tratar de obtener altas producciones en plátano para poder satisfacer la necesidad de consumo interno y de exportación, para ello se hacen grandes aplicaciones de fertilizantes convencionales, lo cual implica altos costos de cultivo y exceso de nutrientes aplicados que contaminan el ambiente. Al hacer un inadecuado manejo, se está deteriorando el suelo agrícola, y todos los componentes de un agro-ecosistema (capa freática, ríos, fauna, lagos, etc.).

El plátano requiere suelos francos de todos los tipos, sin embargo existen suelos pesados (con alto contenido de arcilla) o los que son muy livianos (arenosos), que a pesar de tener riego, no se consideran aptos para el establecimiento del cultivo (Reina 2003). En estos suelos a medida que transcurre el tiempo, disminuye en forma directa la cantidad y calidad de la producción.

Una alternativa que ha surgido es la aplicación de biofertilizantes con base biológica (micorriza), que consiste en inocular hongos benéficos que actúan en simbiosis con las raíces; aplicar humus en forma líquida, compost descompuesto, estiércol animal, que son productos naturales en los que no se usan materiales sintéticos que dañan el medio ambiente (Ferrera-Cerrato y Alarcón 2000).

Dadas estas alternativas se destaca el uso de hongos benéficos en simbiosis con las raíces (micorriza). La infección de la micorriza produce cambios físicos, bioquímicos y fisiológicos en las raíces colonizadas que conducen a un mejor estado general de la planta y contribuye a aliviar las situaciones de estrés de carácter abiótico (metales pesados, salinidad) y bióticos (compensación de daños, activación de mecanismo de defensa, cambio microbianos en la rizófora (Barea *et al.* 1997). El mecanismo por el cual el hongo entrega nutrientes a la planta, que consiste en que el micelio se conecta con las células epidermales de las raíces, lo cual forma un arbusculo (masa de hifas ramificadas) en el apoplasto que se encuentra entre la membrana celular y la pared celular y es esta conexión entre el hongo y la célula es lo que permite el intercambio de agua y nutrimento con los simbiosistas (Ferrera-Cerrato y Alarcón 2000).

Sin embargo, en musáceas, especialmente en plátano, son reducidos los trabajos que se han hecho en este campo, pero en El Zamorano se han hecho estudios sobre la aplicación de Mycoral<sup>®</sup> en plátano y banano en las fases de vivero y establecimiento en campo. Este producto comercial Mycoral<sup>®</sup> que contiene tres géneros de micorriza vesículo-arbusculares (*Glomus sp*, *Acaulospora sp* y *Entrophospora sp*) en forma de esporas, hifas y raicillas infectadas.

El Mycoral<sup>®</sup> fue creado por el Dr. Erich Raddatz después de varios años de selección de dichas sepas y entregado a la Escuela Agrícola Panamericana, el Zamorano, para probar su efectividad en diferentes cultivos y su difusión en Centroamérica.

El Mycoral<sup>®</sup> tuvo un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo del plátano en las primeras 6 semanas la etapa de vivero, no influyendo los niveles de fósforo (42 ppm) del medio de crecimiento (Macz 2001).

Esto indica que el Mycoral<sup>®</sup> favorece la obtención de plantas mejor adaptadas para el trasplante al campo (Medina 2002). Las plantas sin Mycoral<sup>®</sup> presentaron al final de seis meses mayores niveles de infección de las raíces, indicando posible presencia de hongos micorrizógenos nativos (Macz 2001).

Los altos contenidos de fósforo también afectan la infección, por ello se recomienda inocular lo antes posible en la vida de la planta. La inoculación temprana en vivero más la inoculación al trasplante favorece en el crecimiento de las plantas en campo (Andrade 2003).

Se quiso investigar el efecto del Mycoral<sup>®</sup> en las plantas ya establecidas, para ello fue necesario investigar el efecto de inocular con VAM (Micorriza Vesículo Arbuscular) en estas plantaciones.

Para los productores de plátano y banano sería de gran impacto, si la inoculación con micorriza en plantaciones establecidas resultase en un incremento significativo del rendimiento.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar la efectividad de Mycoral<sup>®</sup> en el desarrollo de plantas de plátano establecidas bajo las condiciones climáticas y de suelos del Zamorano y los objetivos específicos fueron: Determinar la efectividad de la inoculación de micorriza en plantaciones establecidas de plátano en el Zamorano con 3 métodos, determinar la absorción de nutrientes para la planta con estos 3 métodos de inoculación y evaluar el efecto de la micorriza seleccionada en el control de sigatoka negra.

## **MATERIALES Y METODOS**

### **Ubicación**

Este experimento se realizó en la plantación de plátano ubicada en la Vega 2 de la Escuela Agrícola Panamericana el Zamorano, valle del río Yeguaré, Departamento de Francisco Morazán, Honduras, con latitud 14° norte y longitud 87° oeste, a 800 msnm, con una precipitación anual de 1,210 mm y una temperatura media anual de 23.3°C. El área mide aproximadamente 2.2 hectáreas.

### **Material Vegetal**

Como el material vegetal se utilizaron 120 plantas de plátano variedad Curraré Enano establecidas en el campo hacía 5 meses, que estaban en un rango entre 50 cm y 1 m de altura. Las plantas fueron plantadas en el mes de noviembre del año 2003, lo que no era la mejor época para el establecimiento, pues las bajas temperaturas de fin de año no estimulan a la planta a crecer.

Se usó el mismo material de plantación proveniente de cormos de hijuelos de la plantación vieja para renovarla. Antes de plantar los cormos se limpiaron con machete debido a que muchas áreas estaban afectadas por el picudo negro (*Cosmopolites sordidus*) pues se observó galerías de este insecto en el material de siembra, por lo cual esta limpieza trató de eliminarlo o minimizar su presencia.

Los cormos que se usaron para renovar la plantación fueron clasificados antes de plantarlos en 3 diferentes tamaños; grande (30-40 cm de alto), mediano (20-30 cm alto) y pequeño (10-20 cm de alto), pero se sembraron sin ningún arreglo.

### **Plantación**

Los cormos fueron ubicados en hileras, una hilera con cormos grandes, en otra hilera sólo se plantaron los cormos medianos y en la otra hilera se colocaron los cormos de tamaño pequeño. Así se alternó hasta completar el área con un sistema de siembra a tres bolillos con doble hilera con una densidad de 3,333 plantas por ha.

Al momento de establecer esta plantación se aplicaron 50 g de fertilizante 18-46-0 al hueco de siembra, que tuvo 35 cm de diámetro y 45 cm de profundidad, se rellenó con un poco de tierra en el fondo del hoyo dependiendo del tamaño del cormo. Posteriormente se tapó con tierra y se compactó con el pie para evitar cualquier espacio de aire.

Se realizó una segunda fertilización el 5 de julio de 2004 con 400 kg de urea, 100 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 300 de K<sub>2</sub>O por planta; esta fertilización se aplicó a plantas de 1.70 cm de

altura, alrededor del pseudotallo, por lo cual se fertilizaron solo las plantas más vigorosas en el área de estudio. En estas plantas no se tomaron análisis foliares.

El sistema de riego que se usó fue de micro-aspersión (riego debajo de las hojas). La frecuencia fue de 8 horas por semana.

No se hizo deshoje, a pesar de estar la planta infectada de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*), ya que se quería determinar si había o no efecto de la micorriza sobre el control de esta enfermedad. Tampoco se hizo deshoje, porque se quería comparar si había diferencia en la producción de hijos entre las plantas micorrizadas con las no micorrizadas, también se establecieron 2 trampas de feromonas (Cosmolure) para el control del picudo negro en el área de estudio.

### **Suelo**

Antes de aplicar los tratamientos se hizo un estudio ultra detallado de suelos con barrenaciones a 25 m de distancia y una profundidad de 1m en toda el área de estudio, para determinar la variabilidad de suelos en el área.

Se hizo una calicata ubicada en la Vega 2 (Anexo 1). Se identificaron características como número de horizontes, profundidad, color, textura, estructura, consistencia, resistencia a la penetración, poros, cantidad de raíces, límites entre horizontes y drenaje interno de suelo.

Se hizo un muestreo en el primer horizonte de 0 – 20 cm de la calicata (Anexo 1). Para determinar el P, K, Ca y Mg se usó la solución extractora Mehlich 3 y medidos por absorción atómica, excepto el P que se determinó por espectrofotometría. Para determinar el porcentaje de materia orgánica se usó el método de Walkley & Black, el N total se estimó como el 5 % de la materia orgánica, el pH se determinó en la relación suelo:agua 1:1.

### **Porcentaje de infección en las raíces por micorriza**

Se tomó una muestra compuesta, para lo cual se recorrieron todas las hileras sacando muestras de las raíces en todas las plantas. Se obtuvo una muestra compuesta para cada tratamiento. Después se realizó el análisis de infección de micorrizas en las raíces, mediante el método de clarificación (solución de glicerol) y tinción de las raíces (colorante azul con reactivos) usados en el laboratorio de la unidad de biotecnología de la E.A.P. El porcentaje de infección se determinó mediante el conteo en el microscopio.

### **Análisis foliares-muestreo**

Se tomaron muestras de las hojas de plátano, en la semana 22 después de aplicar los tratamientos, sin incluir plantas que estaban en etapa de parición y las que fueron fertilizadas. Cada muestra consistió en tres submuestras por cada tratamiento, en la primera submuestra se escogieron 10 plantas entre la hilera A y C, segunda submuestra: 10 plantas en la hilera C, tercera submuestra: 10 plantas entre la hilera B y D. En todos los tratamientos se seleccionaron de igual manera. La muestra se tomo

de la tercera hoja a partir de la hoja cigarro, tomando un pequeño segmento en la mitad de la hoja.

### **Análisis de nutrientes**

Para extraer los nutrientes se utilizó el método de digestión húmeda. Para calcio, potasio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y zinc se usó el método de digestión húmeda con ácido sulfúrico y peróxido de hidrógeno, determinado por absorción atómica, para el fósforo fue por espectrofotometría, para el nitrógeno fue por Kjeldahl.

### **Tratamientos**

Los tratamientos aplicados se describen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Tratamientos que se usaron en las unidades experimentales, El Zamorano, 2004.

Material	Tratamiento
Plátano – hijuelo	Sin Mycoral <sup>®</sup>
Plátano – hijuelo	Mycoral <sup>®</sup> en polvo con trinche
Plátano – hijuelo	Mycoral <sup>®</sup> en pasta con trinche
Plátano – hijuelo	Mycoral <sup>®</sup> en polvo con pala

(1) Testigo (Sin Mycoral<sup>®</sup>), (2) 500 g de Mycoral<sup>®</sup> en polvo/planta + trinche, (3) Mycoral<sup>®</sup> + pasta: [500 g de Mycoral<sup>®</sup> en polvo + 280 ml de agua]/ plantas + trinche], (4) Polvo + p: 500 g de Mycoral<sup>®</sup> en polvo/planta + pala.

### **Método de inoculación**

Los implementos que se usaron fueron: pala y el trinche, que fue diseñado por Alejandro Coello y Marcial Valeriano en Servicios Agrícolas en la subunidad de taller mecánica, la cual consiste en una herramienta con dos ganchos con un grosor de 3 pulgadas para penetrar mejor el suelo al lado de la planta y así evitar el daño de raíces.

La inoculación de la micorriza cuyo producto comercial es Mycoral<sup>®</sup>, se hizo durante 3 días; el 4 de abril se inoculó el tratamiento 4, para lo cual se enterró la pala a dos lados de la planta, hasta 30 cm de profundidad cerca del pseudotallo, rompiendo a propósito las raíces, posteriormente se inoculó el Mycoral<sup>®</sup>, aplicando en cada lado de la planta 250 g.

El tratamiento 2, se inoculó el 5 de abril para lo que se utilizó un trinche, el cual se enterró a cuatro lados de la planta, a 20 cm de profundidad a 10 cm de distancia del pseudotallo, sacando suelo y evitando al máximo el daño de raíces, posteriormente se inoculó con micorriza en las raíces expuestas espolvoreando en cada lado 125 g, así completando los 500 g por planta.

La última inoculación de Mycoral<sup>®</sup>, se realizó el 6 de abril, tratamiento 3, antes de enterrar el trinche, se mezcló Mycoral<sup>®</sup> en polvo con agua en la proporción de 2.85:1 Mycoral<sup>®</sup> en polvo: agua, en una cubeta plástica, y en esta parte se aplicó en 4 lados de la planta.

Se procedió a tapar los hoyos o hendiduras inmediatamente después de aplicar los tratamientos, ya que los rayos solares afectan negativamente las esporas de micorriza, lo cual reduciría su tasa de infección en las raíces. Los tratamientos se evaluaron durante 22 semanas. Se hicieron 11 mediciones de las respectivas variables cada dos semanas.

### **Variables determinadas**

Las variables que se analizaron fueron: altura de la planta, diámetro del pseudotallo, números de hojas, incidencia y severidad de ataque fungosos, número y tamaño del hijo más alto.

La altura de la planta se tomó desde el suelo hasta donde se comienza a formar la última hoja, que es el punto donde se forma una V en el centro y donde comienza a salir la nueva hoja. Dado que la altura de las plantas era variable al aplicar los tratamientos, se determinó la diferencia en altura acumulada en 22 semanas. El perímetro del pseudotallo se tomó a 20 cm del suelo. Siempre en el mismo lado.

Para el número de hojas, se contaron todas las hojas que estaban funcionalmente activas, incluyendo las que estaban infectadas con sigatoka negra, las hojas secas o las muertas no se tomaron en cuenta para la medición de esta variable.

La severidad del ataque por sigatoka negra se clasificó en cinco diferentes grados, 1, 2, 3, 4 y 5. Donde se estableció que 1-significa hoja sana, 2-síntomas leves de la enfermedad, infección entre el 10 y el 20%, 3-infección más marcada en los bordes de las hojas y en el centro de 20 a 50%, 4-las hojas presentan manchas en toda la hoja mas del 50%, 5 hoja severamente afectada, el hongo (sigatoka negra) esparcido por toda la hoja. Para calcular la incidencia total, se tomó en cuenta el número de hojas afectadas entre el número total de hojas activas, referencia porcentual, (número de hojas infectadas / número de hojas totales)  $\times$  100.

La altura del hijo más alto de cada planta se determinó como la altura desde la base del suelo hasta donde comience hoja numeró 1. Los pequeños no tienen la “V”, pero los mayores a 50 cm si la tienen.

### **Diseño experimental**

El diseño fue completamente al azar, con cuatro tratamientos, cada uno tuvo 30 repeticiones. Se usó el programa estadístico SAS® para el análisis de las variables y para determinar el análisis de varianza (ANDEVA) para todas las variables. También se usó la prueba DUNCAN para la comparación de medias y para determinar las diferencias ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos. La distribución de los tratamientos se muestra en el mapa (Anexo 2).

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Estudio de suelos**

En el mapa de suelos se presenta el lote de la vega correspondiente a esta siembra (Anexo1). El se estableció en el sector norte donde se señala las hileras del experimento desde la letra A hasta la E. Esta área se seleccionó ya que se encuentran suelos uniformes de textura franca, óptimos para el crecimiento y desarrollo del plátano (Anexo1).

### **Descripción de calicata**

Analizando el perfil del suelo (Anexo 3) se puede apreciar que la primera limitante encontrada por la planta, esta en el tercer horizonte a los 20 cm de profundidad, donde la resistencia a la penetración es 4.5 kg/cm<sup>2</sup>. Esto significa una compactación o masividad del suelo y como se encuentra en los primeros 20 cm se puede deducir que hay un pie de arado. Además el pH alto (8.3) es un indicativo de que puede haber acumulación de Na, en la cual actúa degradando la estructura del suelo. Esto último no se confirmo.

El plátano absorbe la mayoría de los nutrientes a una profundidad de 30 cm. Debido al pie de arado, no existe una correcta absorción de nutrientes, mostrándose un crecimiento limitado. La poca presencia de raíces confirma la limitante que presenta el suelo para el óptimo desarrollo de las raíces.

Este cultivo requiere suelos sueltos y de buena estructura. De acuerdo a la caracterización física, el suelo de Monte Redondo es franco arenoso. Entonces, se puede decir que la textura en sí no es una limitación para este cultivo, pero si lo es el pie de arado y la concentración de nutrientes.

### **Análisis de suelo**

Con respecto a los nutrientes disponibles en el suelo, el Ca, P, K, Mg están altos, la materia orgánica, P y N están bajos (Anexo 4), se recalca que el pH era alcalino, lo cual tiene la posibilidad de afectar la micorriza, ya que se desarrolla en un rango de 5 hasta 7.5, todos estos valores se comparan con los rangos establecidos por la solución extractora Mehlich 3.

### **Crecimiento acumulado en altura de las plantas**

La figura 1 muestra el crecimiento acumulado de las plantas de plátano “Curraré Enano” a las 21 semanas desde que se aplicaron los tratamientos. No hubo una diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los tratamiento (Anexo 5). El testigo tuvo un mayor crecimiento que los demás tratamientos hasta la novena semana después de aplicación.

Lo cual posiblemente fue causado por el estrés que sufrieron las plantas al romper las raíces para aplicar el producto. A partir de la semana 9 el tratamiento de Mycoral® en polvo con trinche tuvo el mismo comportamiento que el testigo y en la semana 17 lo superó ligeramente en crecimiento. El tratamiento 2 (Mycoral® en polvo con trinche) ayudó a la planta a crecer en promedio 11 cm cada dos semanas, esto representa un 6% más que la media del estudio. También se muestra que el tratamiento 2 fue 2% más alto que el testigo.

En cuanto a la forma de aplicación del Mycoral®, el tratamiento 2 (Mycoral® en polvo con trinche) mostró mayor crecimiento que las otras formas de aplicación. A pesar que no hubo diferencia ( $p < 0.05$ ), este crecimiento por parte de la micorriza aplicada en polvo concuerda con los resultados encontrados por Yepez. (2003). El Mycoral® aplicado como pasta con trinche (tratamiento 3) y aplicado con polvo con pala (tratamiento 4) rompiendo las raíces siempre mostraron un crecimiento menos acelerado.

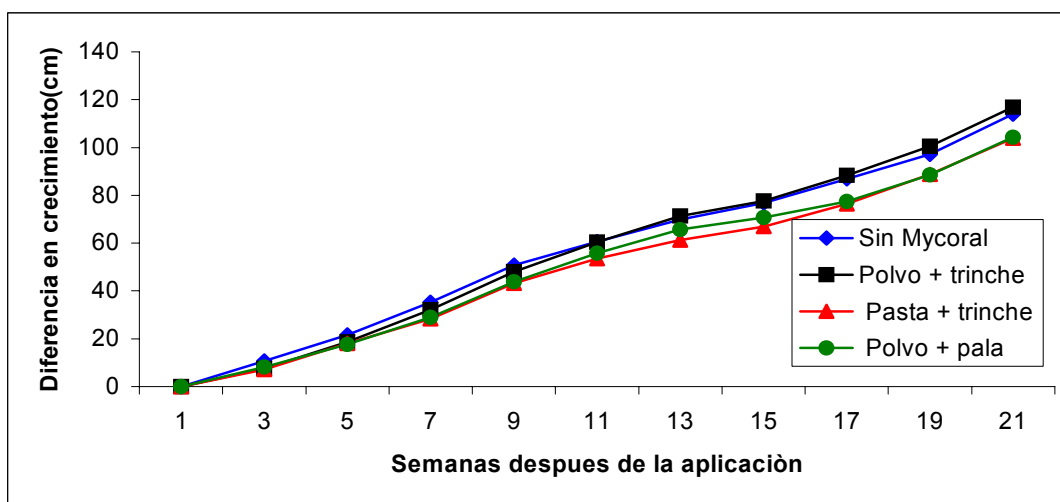


Figura 1. Crecimiento acumulado con respecto a la altura de plantas de plátano variedad “Currare Enano” con cuatro tratamientos de Mycoral®, El Zamorano, Honduras, 2004.

### Crecimiento acumulado de perímetro del pseudotallo

La Figura 2 muestra el crecimiento acumulado del perímetro del pseudotallo a 20 cm del suelo. No hubo diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos en ninguna época (Anexo 6). Sin embargo, el comportamiento fue similar al que mostró la altura, es decir que el testigo tuvo un incremento en perímetro mayor que los demás tratamientos hasta la semana 17 cuando el tratamiento 2 (Mycoral® en polvo con trinche) lo igualó. Los tratamientos 3 y 4 (Mycoral® aplicado como pasta con trinche y polvo con pala), siempre mostraron un crecimiento inferior, lo cual confirma que la pasta es menos efectiva que el polvo y que romper las raíces con la pala durante la aplicación crea un estrés en las plantas. El tratamiento de Mycoral® en polvo con trinche tuvo 1% más de perímetro que el testigo, y tuvo también un 5% de aumento con respecto a la media del ensayo.

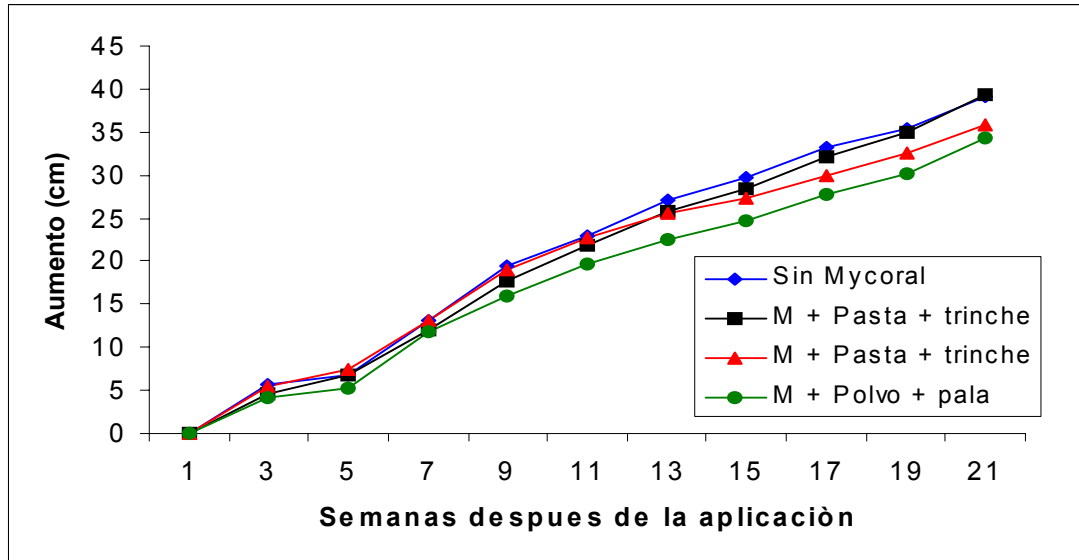


Figura 2. Aumento acumulado del perímetro del pseudotallo de las plantas de plátano variedad “Curraré Enano” con cuatro tratamientos de Mycoral<sup>®</sup>, El Zamorano, Honduras, 2004.

### Numero de hojas

El Cuadro 2 muestra la diferencia promedio en el número de hojas contadas cada dos semanas hasta las 21 semanas. No se encontró ninguna diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los cuatro tratamientos. Sin embargo la sumatoria acumulada de las hojas crecidas durante el periodo de medición, deja ver que el testigo (tratamiento 1) emitió 8.9 hojas y fue mayor con respecto a los demás tratamientos. En el Cuadro 2, se observa que desde que se inoculó en la semana 1 hasta la semana 3 hubo una diferencia ( $p < 0.05$ ) entre el tratamiento sin Mycoral<sup>®</sup>, que tuvo 0.3 y 0.7 hojas más (33%) con respecto a la media de los demás tratamientos, pero después la tendencia fue similar en todos los tratamientos en producir hojas adicionales.

Cuadro 2. Efecto del Mycoral<sup>®</sup> (biofertilizante) sobre la producción adicional de hojas de plátano/semana y acumulado en campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004.

Tratamientos	Hojas adicionales / semana										Acumulado
	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	
Sin Mycoral <sup>®</sup>	1.3a*	0.8a	1.0a	1.0a	1.0a	0.5a	0.6a	0.5a	1.0a	1.2a	8.9
Polvo + trinche	1.0ab	1.0a	1.0a	1.2a	0.8 <sup>a</sup>	0.7a	0.6a	0.3a	0.8a	1.0a	8.2
Pasta + trinche	0.6b	0.7a	1.2a	1.0a	1.2 <sup>a</sup>	0.5a	0.6a	0.3a	1.0a	1.1a	8.2
Polvo + pala	0.6b	0.7a	1.3a	1.1a	0.8 <sup>a</sup>	0.9a	0.8a	0.4a	1.0a	1.0a	8.6
Media	0.9	0.8	1.17	1.07	0.97	0.70	0.68	0.40	0.40	1.0	8.5
CV (%)	39.87	31.08	35.03	47.01	34.66	74.93	78.39	71.20	51.48	68.28	
R	0.49	0.17	0.12	0.08	0.19	0.26	0.02	0.16	0.04	0.13	

\* Dentro de cada columna, las cifras seguidas de una misma letra no son estadísticamente significativas aplicando la prueba DUNCAN ( $P \leq 0.05$ )

### Diferencia del crecimiento del hijo más grande

El cuadro muestra las diferencias acumuladas de esta variable cada dos semanas (Anexo 7) y la Figura 3 muestra la diferencia acumulada de crecimiento. No se encontró ninguna diferencia ( $p < 0.05$ ) entre los tratamientos para esta variable. A pesar que durante las 22 semanas del estudio, el testigo (sin Mycoral®), presentó mejor desarrollo del hijo que los demás tratamientos (Anexo 7). Pudo ser por el manipuleo de las raíces, lo cual provocó un estrés en la planta y por ende afectó el crecimiento del hijo más grande de los tratamientos inoculados con Mycoral®, y que a lo largo del estudio fue difícil recuperarse.

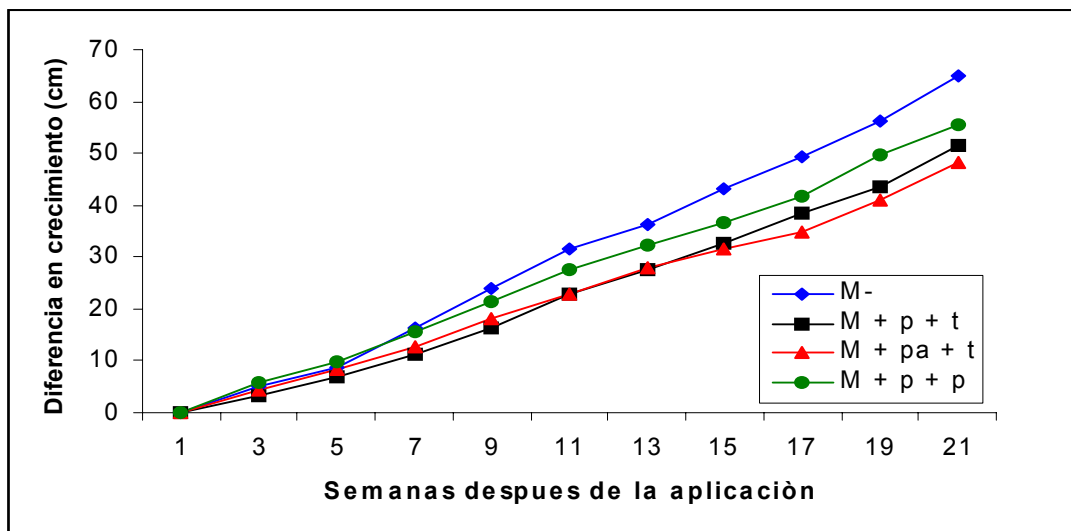


Figura 3. Diferencia acumulada de crecimiento en altura del hijo más grande de plátano variedad “Curraré Enano” con cuatro tratamientos de Mycoral®, El Zamorano, Honduras, 2004.

### Grado de severidad de sigatoka negra en la hoja

No hubo diferencia ( $p < 0.05$ ) para el grado de severidad y daño por el ataque de este hongo entre los tratamientos evaluados (Cuadro 3). Cabe recalcar, que durante el estudio se presentaron grados de severidad muy parecido todos los tratamientos, a partir de la semana 13 se pudo ver un incremento debido a factores ambientales, ya que la humedad ambiental fue mayor por las lluvias, y el viento ayudó a dispersar el hongo, ya que este tiene dos tipos de estructura reproductiva: conidias (esporas dispersadas por el agua) y acosporas (esporas dispersadas por el viento) (Galán 1992).

Cuadro 3. Efecto del Mycoral<sup>®</sup> (biofertilizante) sobre el grado de severidad de sigaka negra en las hojas plátano “Curraré Enano” en el campo durante 22 semanas El Zamorano, Honduras, 2004.

Tratamientos	Grado de severidad (Cada dos semanas)										
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Sin Mycoral <sup>®</sup>	2.16 a*	2.16 a	2.66 a	2.16 a	2.23 a	2.36 a	2.50 a	2.53 a	1.75 a	2.50 a	3.16 a
Polvo + trinche	2.20 a	2.36 a	2.70 a	2.23 a	2.26 a	2.36 a	2.36 b	2.40 a	2.00 a	2.70 a	3.20 a
Pasta + trinche	2.20 a	2.36 a	2.76 a	2.23 a	2.13 a	2.40 a	2.70 ab	2.66 a	2.14 a	2.77 a	2.96 a
Polvo + pala	2.20 a	2.23 a	2.53 a	2.16 a	2.20 a	2.33 a	2.86 ab	2.31 a	1.96 a	2.50 a	2.96 a
Media	2.19	2.28	2.66	2.20	2.20	2.36	2.60	2.47	1.96	2.61	3.07
CV (%)	11.16	17.59	10.45	13.67	10.22	11.25	13.21	16.14	21.13	9.45	14.72
R	0.004	0.05	0.10	0.01	0.08	0.009	0.27	0.10	0.12	0.25	0.05

\* Dentro de cada columna, las cifras seguidas de una misma letra no son estadísticamente significativas aplicando la prueba DUNCAN (P≤0.05)

### Porcentaje de incidencia

No se encontró diferencia (p<0.05) en el porcentaje de incidencia de la sigatoka negra entre los tratamientos evaluados. Cabe recalcar que no hubo un comportamiento definido, pero si es de notar que el tratamiento 3 (Mycoral<sup>®</sup> en pasta con trinche) siempre presentó la mayor incidencia de sigatoka negra y los tratamientos con polvo sólo lo mostraron en algunas etapas.

Cuadro 4. Efecto del Mycoral<sup>®</sup> (biofertilizante) sobre el porcentaje de incidencia de la sigatoka negra en las hojas de plátano “Curraré Enano” en el campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004.

Tratamientos	Incidencia (%/dos semanas)										
	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Sin Mycoral <sup>®</sup>	20.9 a*	22.6 a	14.7 a	17.1 a	24.9 a	18.8 a	18.6 a	18.7 a	15.2 a	15.4 a	31.4 a
Polvo + trinche	23.0 a	22.0 a	16.6 a	17.9 a	21.6 a	16.4 a	21.4 a	19.6 a	21.5 a	12.1 a	29.5 a
Pasta + trinche	23.6 a	27.9 a	21.5 a	22.4 a	24.8 a	17.6 a	20.4 a	19.0 a	22.0 a	14.6 a	33.2 a
Polvo + pala	19.6 a	23.6 a	20.3 a	17.3 a	21.6 a	18.5 a	19.9 a	20.4 a	23.4 a	12.9 a	35.3 a
Media	21.8	24.0	18.3	18.7	23.2	17.8	20.1	8.0	20.5	13.7	32.3
CV (%)	17.29	13.01	16.35	17.63	16.47	11.55	22.11	26.32	77.76	56.88	19.35
R	0.06	0.23	0.25	0.09	0.07	0.14	0.02	0.01	0.03	0.02	0.05

\* Dentro de cada columna, las cifras seguidas de una misma letra no son estadísticamente significativas aplicando la prueba de DUNCAN (P≤0 05)

### Nutrientes foliares

En el Cuadro 6 se muestran los resultados del análisis foliar tomadas al final del ensayo, que no indica variaciones bruscas, ya que todos los nutrientes se encontraron en los rangos establecidos con respecto a los nutrientes foliares requeridos por el plátano (Anexo 8). Sin embargo, en el Cuadro 7 se muestra que el tratamiento de Mycoral<sup>®</sup> en polvo con trinche tuvo cierto efecto en absorber mayor cantidad los nutrientes (N, Mg, Fe, Mn), ya que presentan el valor más alto en las hojas, pero en el tratamiento de Mycoral<sup>®</sup> en pasta con trinche se encontraron la mayoría de los nutrientes (N, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn) en rangos medios bajos, por lo cual el efecto en la absorción de estos nutrientes, fue menor.

Cuadro 6. Efecto del Mycoral<sup>®</sup> (biofertilizante) sobre la biodisponibilidad de los nutrientes en las hojas de plátano “Currare Enano” en el campo al final del ensayo, El Zamorano, Honduras, 2004.

Tratamientos	Niveles foliares								
	%					ppm (extractable)			
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn
Sin Mycoral <sup>®</sup>	2.77	0.25	3.43	0.69	0.24	7.2	70	442	19
Polvo + trinche	2.92	0.24	3.70	0.67	0.27	6.9	78	663	20
Pasta + trinche	2.42	0.25	3.80	0.63	0.22	6.9	59	476	17
Polvo + pala	2.69	0.24	3.68	0.67	0.26	7.2	77	473	21
Ideal	2.50-3	0.18-0.4	2.3-4	0.17-1.4	0.25-0.4	6-30	100-300	200-2000	13-50

Cuadro 7. Rangos foliares encontrados en el análisis de las hojas de plátano “Curraré Enano” en el campo al final del ensayo, El Zamorano, Honduras, 2004.

Tratamientos	Niveles foliares		
	Mediano alto	Mediano	Mediano bajo
Sin Mycoral <sup>®</sup>	P, Ca, Cu	N, Mg, Fe, Zn	K, Mn
Polvo + trinche	N, Mg, Fe, Mn	K, Ca, Zn	P, Cu
Pasta + trinche	P, K	Mn	N, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn
Polvo + pala	Cu, Zn	N, K, Ca, Mg, Fe, Mn	P

#### Porcentaje de infección de raíces.

En el Cuadro 8 se muestra los porcentajes de infección de las micorrizas en las raíces, que tienen una interpretación en que los valores altos (> 30 esporas / ml; >30 % infección), Medio (21-30 esporas / ml; 21-30 % infección, Bajo ( $\leq$  20esporas / ml; ( $\leq$  20 % de infección. En todas las muestras se observó un alto porcentaje de infección. Pero se observó que el testigo tiene un alto grado de infección de micorrizas nativas, las cuales pueden presentar un problema de competencia para las micorrizas inoculadas. Otro problema de esta reducción puede ser el pH y el picudo negro. El que tuvo mayor porcentaje de infección de micorrizas inoculadas fue el tratamiento de Mycoral<sup>®</sup> en polvo con trinche, seguido de cerca por el tratamiento de Mycoral<sup>®</sup> en polvo con pala y el menor fue el tratamiento de Mycoral<sup>®</sup> en pasta con trinche. Se puede concluir que aplicarlo como pasta no es la mejor alternativa.

Cuadro 8. Resultado del análisis del porcentaje de infección con micorriza de las raíces de plátano “Currare Enano”, El Zamorano, Honduras, 2004.

Tratamientos	Tipo de muestra	% infección
Sin Mycoral <sup>®</sup>	1	79.2
Polvo + trinche	2	63.5
Pasta + trinche	3	35.6
Polvo + pala	4	61.35

## CONCLUSIONES

El plátano variedad Curraré Enano inoculado a los 5 meses de establecido, no mostró incremento significativo en las variables medidas. El tratamiento 2 (Mycoral<sup>®</sup> en polvo con trinche) tuvo el mismo comportamiento que el testigo hasta la semana 17, lo superó ligeramente en crecimiento y en perímetro del pseudotallo. No hubo ningún efecto del Mycoral<sup>®</sup> sobre el número de hojas, altura del hijo más grande, grado de severidad y de incidencia de sigatoka negra comparado con el testigo.

Los análisis foliares indicaron que el tratamiento 2 (Mycoral<sup>®</sup> en polvo aplicado con trinche) tuvo una mejor absorción de los nutrientes, debido a que la micorriza crea un micro-ambiente favorable en el suelo, para que los nutrientes sean más disponibles para la planta.

El tratamiento 2 (Mycoral<sup>®</sup> en polvo aplicado con trinche) mostró un crecimiento mayor en altura y perímetro del pseudotallo que los otros tratamientos con Mycoral<sup>®</sup>, mientras que el tratamiento 3 (Mycoral<sup>®</sup> en pasta aplicado con trinche) mostró menor crecimiento del hijo más grande.

La micorriza no mostró ningún efecto positivo en la reducción o supresión de la sigatoka negra, hasta la fecha de evaluación.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar estudios donde se tenga todo el material libre de daño, tanto de plagas como de enfermedades.

Para próximas siembras adecuar el suelo, rompiendo el pie de arado que está limitando la profundidad efectiva de las raíces.

Continuar la evaluación del Mycoral<sup>®</sup> en el campo con plantas más uniformes y con menos edad de siembra ya establecidas.

Inocular Mycoral<sup>®</sup> al momento de la siembra o al transplante como se ha hecho anteriormente, para así asegurar una infección en todas las raíces por parte de la micorriza., hasta que se hagan otros estudios parecidos o que el seguimiento de éste permita emitir una nueva recomendación.

## BIBLIOGRAFIA

Andrade, L. 2003. Efecto del biofertilizante Mycoral<sup>®</sup> en el crecimiento inicial de banano y de plátano en el campo de El Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 29p.

Alarcón, A. y Ferrera-Cerrato, R. 2000. Ecología, fisiología y biotecnología de la Micorriza Arbuscular. Micorriza arbusculares: Estructura y función. Colegio de Postgraduados en Ciencias y Agrícolas. Montecillo. México. 251p.

Barea JM, Azcon R y Azcon-Aguilar C. 2002. Mycorrhizosphere interactions to improve plant fitness and, soil quality. *Antonie van Leeuwenhoek*.81. 351p.

FHIA, 1994. Guía para siembra y manejo agronómico de plátano. La Lima, Cortes, Honduras.17 p.

Galán, V. 1992. Los frutales tropicales en los subtropicos. Hongos. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. 173p.

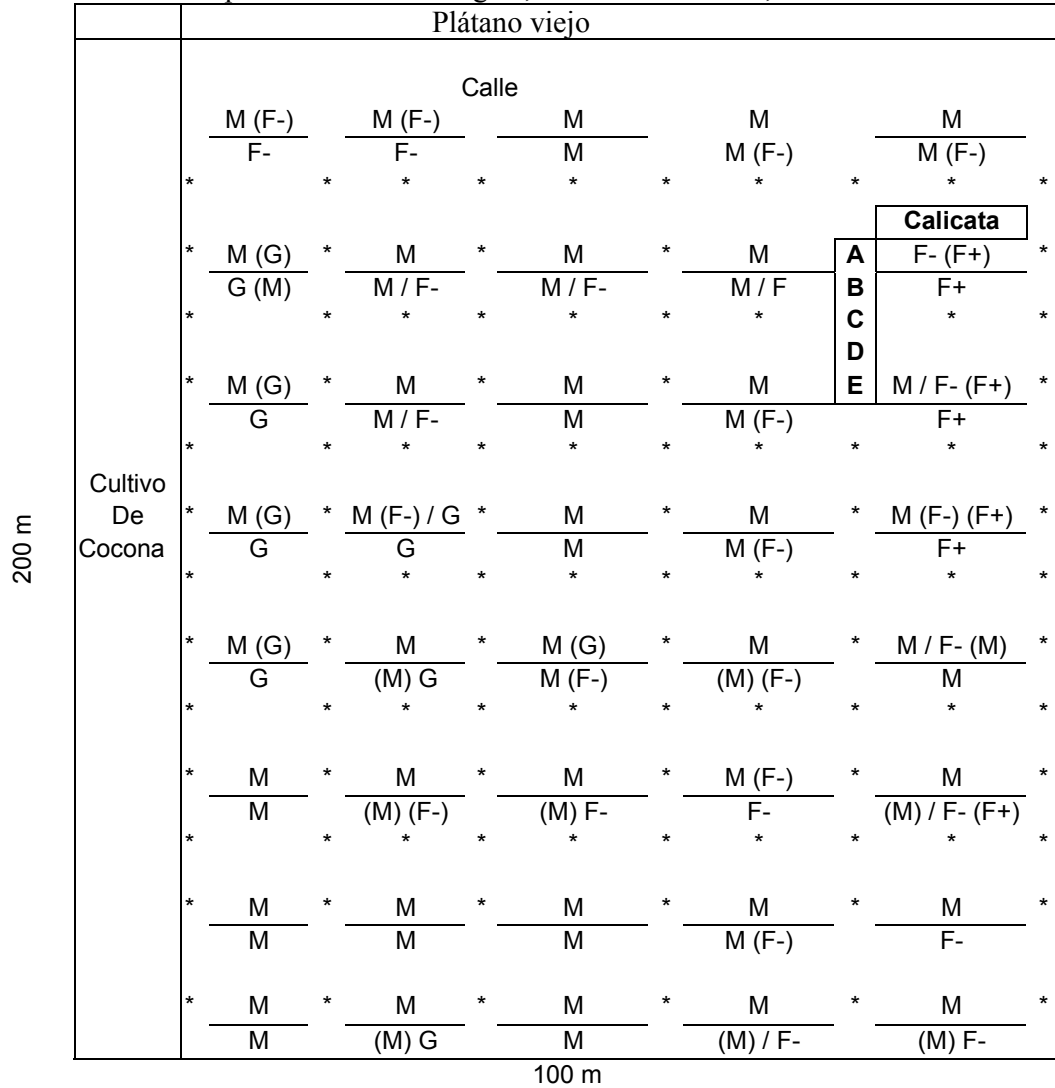
Macz, H. 2001. Evaluación de Mycoral<sup>®</sup> y humus liquido en el crecimiento de plátano en vivero y campo. Escuela Agrícola Panamericana. El Zamorano, Honduras. 78 p.

Medina, R. 2003. Evaluación de la micorriza vesiculo-arbuscular, Mycoral<sup>®</sup>, en cormos de banano y plátano en vivero. Tesis Ing. Agr. Escuela. Tesis Ing. Agr. Agrícola Panamericana. El Zamorano. Tegucigalpa, Honduras. 19p.

Reina, Z. 2003. Exitoso proyecto de plátano en Cantarranas. *AgroCiencia* no. 5:2-9.

## ANEXOS

Anexo 1. Mapa de suelos de la vega 2, E. A. P. Zamorano, 2004.



M: Suelos francos, franco arenosos, franco limoso.  
 F+: Suelos franco arcilloso, franco arcillo-arenoso y franco arcillo-limoso.  
 F-: Suelos arcillosos, arcillo-arenosos y arcillo-limosos.  
 Gg: piedra  
 G: Suelos arenosos, arena franca.  
 \_\_\_: significa > de 60 cm.  
 ( ): < 20cm.  
 /: entre 20, 25 y 30 cm.  
 Las letras son las hileras donde se ubicaron los tratamientos.



## Anexo 2. Distribución de los tratamientos por hileras en el campo.

N



Plátano variedad Curraré Enano				
Hileras				
A	B	C	D	E
* 2 6	3 11	1 27	4 27	1 30
4 25	1 1	3 1	4 1	4 24
2 20	4 2	4 29	1 28	3 10
2 18	3 29	3 28	2 9	4 30
2 7	2 3	2 15	3 22	1 5
4 23	4 21	4 4	1 16	1 3
1 10	4 7	1 14	3 6	2 28
1 19	3 19	4 22	1 17	2 19
2 23	3 21	3 15	3 24	1 6
4 10	4 3	1 12	2 24	3 7
1 2	3 8	3 12	1 4	4 15
2 5	2 17	2 16	4 19	1 18
2 25	1 24	1 8	1 11	1 26
2 14	4 9	3 4	4 5	2 29
1 9	2 8	2 12	4 17	3 13
4 12	2 2	2 4	3 26	2 26
4 14	3 2	1 25	3 25	3 17
2 11	3 18	3 5	1 15	1 22
4 8	4 26	2 10	3 3	1 20
4 11	2 21	3 30	2 13	2 22
3 14	4 6	3 16	1 19	4 28
2 27	4 13	1 13	2 30	1 23
3 27	4 16	1 7	4 18	3 20
3 23	1 21	2 1	4 20	3 9

Las letras son las hileras donde se ubicaron los tratamientos.

\* Cada número significa el tratamiento y la planta. Ej: Tratamiento 2 planta 6.

## Anexo 3. Descripción de calicata en la vega 2.

U.S.	Hor	Prof.	Color	Moteo	% Tex	Estructura			C.H R.P		Poros			Raíces		Límite	
						Tipo	Grado	Clase			Tam	For	Cant	Tam	Cant	Top	Nit
	Ap	0-5	10YR 3/2 Pardo Oscuro grisáceo		F	bsa	m f	m	f	2,45	t	v	m	tg	f	p	a
	Ap2	0-20	10YR 2/2 Pardo muy Oscuro		F	bsa	f	m f	f	2,45	m	T	f	tg	m	p	a
<b>M / F+</b>	Bw	20-35	10YR 3/2 Pardo oscuro grisáceo		Far	ba	d	m f	f	4,50	m f	T	f	tg	f	o	a
	Bw2	35-42	10YR 2/1 Negro		ArA	ba	d	m f	f	2,75	f	v	P	Tg	P	o	a
	2C	42-60	10YR 2/1 Negro	10YR 3/8 Pardo grisáceo muy oscuro	15	FarA	ba			2,75	m f	v	P	tg	p	o	a
	Cr	60-80X	2.5 Y 6/4 Pardo oscuro rojiso		FarA	ba				2,05		v	F		a		a

**Abreviaturas:** Encabezado: Cal =Calicata, U.S. =Unidad de Suelos; Hor =Horizonte; Prof =Profundidad; Tex =Textura; C.H. =Consistencia en húmedo; R.P. =Resistencia a la penetración; **Poros:** Tam =Tamaño; For =Forma; Cant =Cantidad; **Raíces:** Tam = Tamaño; Cant =Cantidad; **Límite:** Top =Topografía; Nit =Nitidez. **Textura:** A = Arenoso; FA= Franco arenoso; F= Franco; FL= Franco Limoso; L= Limoso; FArA= Franco Arcillo Arenoso; FAr= Franco Arcilloso; FArL= Franco Arcillo Limoso; ArA= Arcillo Arenoso; ArL= Arcillo Limoso; Ar=Arcilloso; AF= Arenoso franco. **Estructura:** **Tipo:** g: granular; ba: bloques angulares; bsa: bloques subangulares; p: prisma; m: masivo; mi: migajosa; la: laminar; c: columnar. **Grado:** d: débil; m: moderado; f: fuerte; **Clase:** mf: muy finos; f: finos; m: medianos; g: gruesos; mg: muy gruesos. **Consistencia:** **En mojado:** npg: no pegajoso; lpg: ligeramente pegajoso; pg: pegajoso; mpg: muy pegajoso. **Plasticidad:** np: no plástico; lp: ligeramente plástico; p: plástico; mp: muy plástico. **En húmedo:** s: suelto; mf: muy friable; f: friable; fi: firme; mfi: muy firme; **En seco:** s: suelto; b: blando; ld: ligeramente duro; d: duro; md: muy duro; ed: extremadamente duro. **Poros:** **Tamaño:** t: todos los tamaños; g: gruesos; m: medianos; f: finos; mf: muy finos; a: ausentes. **Forma:** p: planares; v: vesiculares; t: tubulares; r: reticulares; **Frecuencia:** a: ausentes; p: pocos; f: frecuentes; m: muchos. **Continuidad:** c: conectados; nc: no conectados. **Raíces:** **Tamaño:** tg: todos los grosos; mf: muy finas; f: finas; m: medianas; g: gruesas; mg: muy gruesas. **Cantidad:** a: ausentes; p: pocos; f: frecuentes; m: muchos. **Límite:** **Topografía:** p: plano; o: ondulado; i: irregular; **Nitidez:** a: abrupto; g: gradual; d: difuso.

## Anexo 4. Resultado del análisis de suelo

#	Lab.	Muestra	%			ppm (extractable)			
			pH	M.O.	N Total	P	K	Ca	Mg
190		Horizonte de 0 a 20 cm	8,31	1,30	0,06	31	298	5760	180

## Anexo 5. Efecto del Mycoral® (biofertilizante) sobre el crecimiento acumulado del plátano en campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004.

Tratamientos	Crecimiento acumulado (cm)									
	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Sin Mycoral®	10.65	21.58	35.28	50.78	60.6	69.8	76.91	86.83	97.17	114.03
Polvo + trinche	7.66	18.69	32.1	48.1	60.4	71.29	77.74	88.39	100.52	116.92
Pasta + trinche	7.11	18.04	28.3	43.3	53.51	61.22	67.04	76.48	88.77	103.87
Polvo + pala	8.14	17.72	28.88	43.91	55.91	65.79	70.75	77.55	88.51	104.26

## Anexo 6. Crecimiento acumulado del perímetro del pseudotallo del plátano Variedad Curraré Enano en campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004.

Tratamientos	Diferencia en aumento del perímetro (cm)									
	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Sin Mycoral®	5.66	6.87	13.1	19.44	22.96	27.1	29.77	33.22	35.35	39.18
Polvo + trinche	4.53	6.8	12.01	17.75	21.82	25.67	28.47	32.05	34.99	39.39
Pasta + trinche	5.48	7.43	13.06	18.96	22.66	25.66	27.34	29.87	32.52	35.73
Polvo + pala	4.17	5.26	11.71	15.9	19.56	22.45	24.77	27.68	30.22	34.19

## Anexo 7. Efecto del Mycoral® (biofertilizante) sobre el crecimiento acumulado del hijo más grande del plátano en campo durante 22 semanas, El Zamorano, Honduras, 2004.

Tratamientos	Diferencia en crecimiento del hijo más grande (cm)									
	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21
Sin Mycoral®	5.17	8.72	16.25	23.94	31.44	36.44	42.98	49.24	56.18	64.93
Polvo + trinche	3.16	6.99	11.41	16.41	22.71	27.5	32.6	38.56	43.36	51.56
Pasta + trinche	4.2	8.46	12.64	18.22	22.72	27.92	31.38	34.94	41.04	48.14
Polvo + pala	5.66	9.91	15.51	21.24	27.43	32.45	36.6	41.7	49.8	55.63

## Anexo 8. Niveles foliares requeridos por el cultivo de plátano (Gauggel 2003).

Nutrientes	%					ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Zn	B
Bajo	2.30	0.20	3.30	0.40	0.20	0.25	75	100	20	20
Alta	3.00	0.30	3.80	1.00	0.30	0.50	300	700	40	30