

**Evaluación del efecto de Mycoral® en el
desarrollo de meristemas de banano en tres
sustratos y dos dosis de fertilización en vivero
en Honduras**

Erika Vanessa Cabanilla Burbano

ZAMORANO

Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria
Noviembre, 2005

Evaluación del efecto de Mycoral® en el desarrollo de meristemas de banano en tres sustratos y dos dosis de fertilización en vivero en Honduras

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

Presentado por

Erika Vanessa Cabanilla Burbano

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2005

El autor concede a Zamorano permiso
para reproducir y distribuir copias de este
trabajo para fines educativos. Para otras personas
físicas o jurídicas se reserva el derecho de autor

Erika Cabanilla B

Honduras
Noviembre, 2004

Evaluación del efecto de Mycoral® en el desarrollo de meristemos de banano en tres sustratos y dos dosis de fertilización en vivero en Honduras

Presentado por:

Erika Vanessa Cabanilla Burbano.

Aprobado:

Juan Carlos Rosas, Ph. D.
Asesor Principal

Abelino Pitty, Ph. D.
Coordinador de Area Temática
Fitotecnia

Gloria Arévalo de Gauggel, M.Sc
Asesor

Abelino Pitty, Ph. D.
Director interino de la Carrera de
Ciencia y Producción
Agropecuaria

Jorge Venegas, Ing. Agr.
Asesor

George Pilz, Ph. D.
Decano Académico Interino

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

DEDICATORIA

A Dios le dedico mis sueños y metas, mis esfuerzos y sacrificios, que me han enseñado a ser perseverante a pesar de los errores, y se que siempre estuvo allí conmigo en todo paso que di mostrándome la luz de mi camino.

A mis Padres Efraín Cabanilla y Lilly Burbano de Cabanilla, por todo el amor, apoyo, confianza y comprensión que me han brindado por darme esa fuerza durante todo este tiempo y por enseñarme que hay que ser perseverante.

A mis hermanas Lilly e Ingrid por incentivar me a seguir haciendo lo mejor que pueda y seguir adelante con mis metas.

A mis primos, tíos y amigos por el apoyo y el cariño desde lejos.

AGRADECIMIENTOS

A Dios por abrir mi mente a la sabiduría divina que me muestra el camino que me ha guiado continuamente hacia mi bien y me ha ayudado a luchar contra los obstáculos que se me han presentado durante todo este tiempo, Gracias de corazón.

A mis padres Efraín y Lilly, a mis hermanas Lilly e Ingrid, por su amor, apoyo, consejos, comprensión y por impulsarme a dar lo mejor de mi cada día.

Al Dr. Rosas por el apoyo brindado, su comprensión y paciencia en el desarrollo de la tesis.

Al Dr. Carlos Gauggel por su enseñanza, el apoyo, por sus consejos y la confianza que puso en mí y por ser más que un profesor un gran amigo que nos brindó siempre todo lo mejor dentro de clases como fuera.

A la Ing. Gloria Arevalo de Gauggel, por su ayuda, su tiempo y los consejos que me han ayudado a ver la realidad de las cosas.

Al Dr. Isidro Matamoros por la paciencia y la ayuda que me brindó siempre.

A mis Asesores Jorge Venegas y Byron Reyes, por el tiempo dedicado, la ayuda que me brindaron y por su amistad.

Al Dr. Muñoz por su enseñanza, el apoyo y la confianza que me brindó en la pasantía, a los Ing. Guillermo y Ligia Ramos por su apoyo en la pasantía.

A Thelma Cáliz, a quien le debo un montón por su apoyo incondicional y le doy gracias a Dios por haberla puesto en mi camino.

A mis amigos Fernando Huaman, Diana Gil y Chantale Audate por la comprensión, la paciencia y el apoyo que me brindaron; a todos mis colegas y amigos, que me brindaron su amistad para disfrutar estos años de mi vida.

A mis compañeros del PIF (Nelson Proaño, Jose de la Cadena, Damian Pulla y Wilmer Rodríguez), a Luz y Tomasita por su amistad y el apoyo incondicional.

A Paola Pizzati por su amistad, la ayuda y los consejos que me brindó durante la pasantía.

A Zoili Almeida por ser una persona que siempre me brindó su apoyo y sus mejores vibras.

AGRADECIMIENTOS A PATROCINADORES

A mis padres por financiar mis estudios, por todo el esfuerzo y la dedicación, a quienes les debo todo lo que soy.

A La Standard Fruit de Honduras, Departamento de Research, por el apoyo brindado en esta investigación.

RESUMEN

Cabanilla, E. 2005. Evaluación del efecto de Mycoral® en el desarrollo de meristemos de banano en tres sustratos y dos dosis de fertilización en vivero en Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 13 p.

Para mejorar el desempeño del sistema radical (relación suelo-planta-organismos) e incrementar la capacidad de la raíz para aprovechar mejor agua y nutrientes y resistir condiciones adversas para un buen desarrollo del cultivo, es necesario mejorar las condiciones de la rizósfera donde se destaca la inoculación con micorrizas benéficas. En el estudio se utilizó plantas de banano provenientes de meristemos para evaluar el efecto del Mycoral® (inoculante VAM), utilizando tres sustratos y dos dosis de fertilización en el vivero del Laboratorio de Meristemos (LAMERSA) de la Standard Fruit de Honduras en La Ceiba. Se evaluaron 12 tratamientos incluyendo el Mycoral® (con y sin), sustratos (aserrín:arena, compost:arena y casulla de arroz:arena), y dos dosis de fertilizante “Agroblen®” de liberación lenta (tres y seis gramos) en un diseño de Bloques Completamente al Azar, con cuatro repeticiones de 10 plantas cada uno. Las variables medidas fueron: altura, diámetro del pseudotallo, número de hojas, que fueron medidas cada dos semanas durante 12 semanas y al final de las 12 semanas se analizaron peso fresco y seco de hoja-tallo y raíces, número de esporas en los sustratos y porcentaje de infección de micorrizas en la raíz. Los datos fueron analizados usando SAS® con una probabilidad de ($P < 0.05$) y una separación de medias (DMS). Las plantas de banano “Gran Enano” inoculadas con Mycoral® mostraron mayor altura y diámetro de pseudotallo comparado con plantas sin Mycoral®. Los mayores efectos en crecimiento se dieron con seis gramos de “Agroblen®” + Mycoral® en plantas de meristemos de banano Gran Enano, presentándose esto como una alternativa para el desarrollo de plantas en vivero, pero se recomienda evaluar el Mycoral® y varias formas de aplicación de otro fertilizante (Osmocote) en vivero para conocer si hay una posible respuesta en disminuir el número de semanas en vivero. Los sustratos compost:arena y casulla de arroz:arena aportaron mayor cantidad de N, P, K, Ca, Mg, B y Cu, que el de aserrín:arena. Se recomienda realizar evaluaciones futuras en el campo y medir los efectos posteriores del Mycoral®.

Palabras clave: Agroblen®, micorrizas, aserrín, compost y casulla de arroz.

CONTENIDO

| | | |
|-----------|---|----------|
| | Portadilla..... | i |
| | Autoría..... | ii |
| | Página de firmas..... | iii |
| | Dedicatorias..... | iv |
| | Agradecimiento | v |
| | Agradecimiento a Patrocinadores..... | vi |
| | Resumen..... | vii |
| | Contenido..... | viii |
| | Índice de cuadros..... | x |
| | | |
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| | | |
| 2. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 2 |
| 2.1 | Localización..... | 2 |
| 2.2 | Materiales..... | 2 |
| 2.2.1 | Materiales de siembra e inoculación..... | 2 |
| 2.2.2 | Sustratos..... | 2 |
| 2.2.3 | Recipientes de siembra..... | 2 |
| 2.2.4 | Fertilización..... | 3 |
| 2.3 | Metodología..... | 3 |
| 2.3.1 | Preparación en el vivero..... | 3 |
| 2.3.2 | Inoculación de meristemas con Mycoral® y fertilización..... | 3 |
| 2.3.3 | Tratamientos..... | 4 |
| 2.4 | Variables Medidas..... | 4 |
| 2.4.1 | Análisis y Muestreos..... | 4 |
| 2.5 | Diseño Experimental..... | 5 |
| | | |
| 3 | RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 6 |
| 3.1 | Propiedades físico – químicas de los sustratos..... | 6 |
| 3.2 | Niveles de nutrientes y propiedades físico – químicas de los sustratos..... | 6 |
| 3.3 | Efecto de los factores en las variables evaluadas en las plantas | |
| 3.3 | en vivero..... | 7 |

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 3.4 | Altura de la planta y diámetro del pseudotallo..... | 8 |
| 3.5 | Interacción de Mycoral®, sustrato y Agroblen® en altura de la planta..... | 9 |
| 3.6 | Interacción de Mycoral®, sustrato y Agroblen® en diámetro del pseudotallo..... | 10 |
| 4. | CONCLUSIONES..... | 11 |
| 5. | RECOMENDACIONES..... | 12 |
| 6. | BIBLIOGRAFÍA..... | 13 |

ÍNDICE DE CUADROS

| Cuadro | Página |
|---|--------|
| 1. Arreglo de los tratamientos según la inoculación, los sustratos y la fertilización..... | 4 |
| 2. Composición físico - química de los sustratos para la siembra en vivero..... | 6 |
| 3. Nivel de nutrientes en los sustratos..... | 7 |
| 4. Nivel de propiedades físico - químicas de los sustratos..... | 7 |
| 5. Efecto del Mycoral®, sustratos, Agroblen® y las interacciones de Mycoral® × sustrato y Mycoral® × Agroblen®, sustrato × Agroblen® y Mycoral® × sustrato × Agroblen® en muestras de vivero..... | 8 |
| 6. Interacción entre sustratos y Agroblen® sobre altura y diámetro del pseudotallo de la planta durante la fase de vivero (12 semanas)..... | 9 |
| 7. Efecto del Mycoral® en la interacción de Mycoral® × sustrato × Agroblen®, con dos dosis de Agroblen® sobre la altura de la planta durante la fase de vivero (12 semanas)..... | 9 |
| 8. Efecto del Mycoral® en la interacción de Mycoral® × sustrato × Agroblen® con dos dosis de Agroblen® sobre el diámetro del pseudotallo durante la fase de vivero (12 semanas)..... | 10 |

1. INTRODUCCIÓN

Los grandes progresos de los últimos dos siglos han sido 1. La fertilización química (Justus von Liebig) 2. El mejoramiento genético de los cultivos 3. El control químico fitosanitario (herbicidas insecticidas, fungicidas), pero con un enfoque unilateral, cambiando solamente un aspecto de la vida vegetal es decir sólo “un socio del sistema”; la planta no es únicamente un organismo aislado, es también un “Joint Venture of different taxa”, un Super-Organismo continuo con suelo y las micorrizas. (Raddatz, 2004).

Las plantas micropropagadas tienen una etapa *in vitro*, intermedia y de campo, La etapa intermedia denominada también fase de aclimatación o "endurecimiento", es una fase de mucha importancia para formar un buen sistema radicular que permita soportar el estrés a que son sometidas al ser plantadas en el campo. (Martínez, et al; 2004).

El uso de fertilizantes químicos en esta fase ha tenido buenos resultados, pero se pueden obtener resultados similares con el uso de biofertilizantes que disminuyen los posibles peligros de contaminación ambiental. Entre estos se encuentra la micorriza vesículo-arbuscular (VAM), que son hongos que mejoran el desempeño del sistema radical (relación suelo-planta-organismos) incrementando la capacidad de la raíz para aprovechar mejor agua, nutrientes y resistir mejor las condiciones adversas (Gauggel, et al; 2003).

En Zamorano se han hecho estudios sobre la aplicación de Mycoral® en plátano y banano en las fases de vivero y establecimiento en campo. En plántulas *in vitro* de banano variedad “Galil 7” con la aplicación de micorrizas, se determinó que a los 120 días después de siembra en vivero se observaron diferencias en el peso seco de la parte aérea y esporas de micorrizas/ ml de solución (Solís 2003). Este material usado en vivero fue transplantado al campo evaluando diferentes presentaciones de Mycoral® dando como resultado mayor altura de plantas y de circunferencia del pseudotallo con respecto al testigo (Andrade, 2003).

El uso de fertilizantes en exceso puede afectar negativamente el efecto de la micorriza por lo que para este estudio se usó un fertilizante de liberación lenta (Agroblen®), cuyo mecanismo es mantener la disponibilidad de nutrientes en los niveles requeridos por las plantas en una etapa específica del cultivo.

El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del Mycoral® en el desarrollo de meristemos de banano en vivero utilizando tres sustratos y dos dosis de fertilización.

2. MATERIALES Y MÉTODOS.

2.1 LOCALIZACIÓN

El estudio se estableció en el vivero del Laboratorio de Meristemas (LAMERSA) de Standard Fruit de Honduras en la ciudad de La Ceiba, ubicada a 5 msnm, con una precipitación promedio anual de 3,700 mm y una temperatura promedio anual de 32°C.

2.2 MATERIALES

2.2.1 Materiales de siembra e inoculación

Para la siembra en vivero se usaron 480 plantas de banano “Gran Enano” propagadas *in vitro*, del Laboratorio de Meristemas S. A. de la Standard Fruit de Honduras, ubicada en La Ceiba. Como inóculo VAM se utilizó Mycoral[®], que contiene tres especies de hongos micorrizógenos (*Glomus* sp., *Acaulospora* sp., y *Entrophosphora* sp.) en forma de esporas, hifas, y raicillas infectadas con hifas, producido en Zamorano. Honduras.

2.2.2 Sustratos

Se utilizaron tres sustratos:

- Aserrín: arena (1:1) S1 - sustrato usado en Dole-Ceiba
- Compost: arena (1:6) S2 - sustrato usado en Zamorano
- Casulla de arroz: arena (1:1) - S3 – sustrato usado en Dole - Ecuador

La materia prima de los tres sustratos proviene de áreas del Valle del Aguan, estos sustratos no fueron esterilizados y durante la fase de vivero se analizaron sus componentes físico – químico (Cuadro 2).

2.2.3 Recipientes de siembra

Las plantas fueron sembradas en bolsas plásticas para vivero de color negro (17.5 cm de ancho x 20.4 cm de largo); cada bolsa contenía 0.002 m³ de medio.

2.2.4 Fertilización

Se utilizó un fertilizante de liberación lenta, con nombre comercial Agroblen® (10-12-15+Mg) fabricado por The Scotts Company en Estados Unidos. Las dosis usadas fueron de 3 g/planta y 6 g/planta de producto en una sola aplicación al inicio de la siembra. Su composición química es:

- **Nitrogeno Total (N)** = 10 %**
2.1 % nitrogeno amoniacal
7.9 % nitrogeno ureico
- **Fosfato disponible(P2O5) = 12 %**
- **Potasio soluble(K2O)** = 15 %**
- **Azufre(S) = 15 %**
5.2 % Azufre combinado(S)
9.8 % Azufre puro(S)
- **Magnesio(Mg) Total = 4.2 %**
0.1 % Magnesio soluble en agua(Mg)
- **Boro (B) = 0.15 %**

2.3 METODOLOGÍA

2.3.1 Preparación en el vivero

Los sustratos estuvieron separados en cuatro bloques, con 12 tratamientos distribuidos al azar con 10 muestras por cada tratamiento. La humedad estuvo regulada por riego con manguera dos veces al día, a las 8:00 am y 4:00 pm.

2.3.2 Inoculación de meristemos con Mycoral® y fertilización

De 480 plantas, se inocularon 240 plantas con 50 g de Mycoral®/ planta en cada bolsa con sustrato, utilizando un total 12 kg de Mycoral®, dejando el resto como testigo. Se aplicaron dos dosis de fertilizante Agroblen® con 3 y 6 g según el tratamiento aplicado en la siembra en el vivero. En cada bolsa con sustrato se hizo un agujero de 5 cm de profundidad, aplicando en el fondo una capa de fertilizante con el 50% de la dosis según el tratamiento, luego se puso una capa de medio para separar el fertilizante del producto Mycoral®; sobre esta capa de medio se adicionó una capa de Mycoral® con el 50% de la dosis y el otro 50% se lo aplicó alrededor de las raíces de la planta, para luego tapar completamente el agujero y aplicar el 50% restante del fertilizante alrededor de la planta según la dosis para cada tratamiento.

2.3.3 Tratamientos

Cuadro 1. Arreglo de los tratamientos según la inoculación, los sustratos y la fertilización.

| Tratamientos | Inoculación | Sustratos | Dosis de Agroblen (g) |
|--------------|-------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | + Mycoral® | Aserrín:Arena | 3 |
| 2 | + Mycoral® | Aserrín: Arena | 6 |
| 3 | + Mycoral® | Compost:Arena | 3 |
| 4 | + Mycoral® | Compost:Arena | 6 |
| 5 | + Mycoral® | Casulla de arroz:Arena | 3 |
| 6 | + Mycoral® | Casulla de arroz:Arena | 6 |
| 7 | - Mycoral® | Aserrín: Arena | 3 |
| 8 | - Mycoral® | Aserrín: Arena | 6 |
| 9 | - Mycoral® | Compost:Arena | 3 |
| 10 | - Mycoral® | Compost:Arena | 6 |
| 11 | - Mycoral® | Casulla de arroz:Arena | 3 |
| 12 | - Mycoral® | Casulla de arroz:Arena | 6 |

2.4 VARIABLES MEDIDAS

- Composición de los sustratos: para identificar el mejor medio de crecimiento de las plantas y el desarrollo de la infección de VAM.
- Al inicio y cada dos semanas después de siembra se midió: Altura de la planta diámetro del pseudotallo y número de hojas totalmente expandidas.
- Peso fresco y seco de hojas, tallo y raíces.
- Cantidad de esporas de micorriza de cada sustrato.
- Porcentaje de infección con VAM en la raíz y en el sustrato.

2.4.1 Análisis y Muestras

Cada sustrato fue caracterizado según su análisis físico-químico en Dole Dept. Research – WHAL (Western Hemisphere Analytical Laboratory), para determinar su composición en cuanto a pH, conductividad eléctrica, densidad aparente, humedad de peso seco, materia orgánica, macro y micronutrientes (Cuadro 2). Durante 12 semanas se midieron en cuatro plantas por tratamiento, la altura de planta, diámetro de pseudotallo y número de hojas cada dos semanas.

La altura de la planta se midió desde la base del suelo hasta la V formada entre las dos primeras hojas funcionales; el diámetro de pseudotallo se midió con un pie de rey a unos 5 cm sobre el suelo y para el número de hojas, se contaron todas las hojas totalmente expandidas.

Al final del estudio se llevaron al laboratorio de WHAL (Western Hemisphere Analytical Laboratory) Departamento de investigación de Dole en La Ceiba, las mismas plantas que

fueron muestreadas durante las 12 semanas en vivero; se separó la planta del sustrato para analizar el peso de materia fresca y seca en hoja, tallo y raíces de la planta (Cuadro 5) y se usó el sustrato para determinar el porcentaje de infección de raíces mediante el conteo de esporas de micorrizas en el Laboratorio de Biotecnología de Zamorano para determinar el mejor sustrato de las plantas y el desarrollo de la infección de las VAM.

2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al Azar (BCA) 2x3x2 con un Factor A (Mycoral[®]) con y sin Mycoral[®], Factor B (sustrato) de tres tipos y un Factor C (fertilización) con dos dosis 3 y 6 gramos de Agroblen[®], utilizando 10 muestras y cuatro repeticiones, separando las medias con Prueba (DMS) diferencia mínima significativa. Cada dos semanas se midieron altura de plantas, diámetro del pseudotallo y número de hojas y al final del ensayo, se midieron peso fresco y seco de hojas, tallos y raíces; número de esporas y porcentaje de infección, que fueron analizados con el programa “Statistical Analysis System” (SAS[®] 2003).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Propiedades físico – químicas de los sustratos

Los análisis de propiedades físicas y químicas (Cuadro 2) se realizaron durante la primera semana de siembra de las planta en vivero, iniciando también las mediciones de las variables altura de planta medida en centímetros, diámetro de pseudotallo medido en milímetros y número de hojas, continuando cada dos semanas hasta la semana 12.

Cuadro 2. Composición físico - química de los sustratos para la siembra en vivero.

| Sustratos | pH | C.E | D.A | HPS | M.O. | NO3 | P | K | Ca | Mg | S | Zn | Mn | Fe | B | Cu |
|-----------|-----|-------|------|------|------|------|------|-------|------|------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | mS/cm | g/ml | % | % | | | | | | | | | | | |
| Ase:A | 4.3 | 0.3 | 0.9 | 26.3 | 16.4 | 8.9 | 0.2 | 7.4 | 33.3 | 7.1 | 26.2 | 0.1 | 4.7 | 4.8 | 0.0 | 0.0 |
| Com:A | 8.0 | 1.8 | 1.3 | 12.9 | 4.3 | 28.5 | 2.6 | 305.6 | 92.4 | 21.4 | 147.8 | 0.1 | 0.1 | 0.8 | 0.2 | 0.1 |
| Cas:A | 6.2 | 0.6 | 0.9 | 6.4 | 9.3 | 11.8 | 15.9 | 67.9 | 42.9 | 18.4 | 16.3 | 0.1 | 2.6 | 7.0 | 0.1 | 0.1 |

Análisis Saturado realizado en Dole Dept. Research – WHAL (Western Hemisphere Analytical Laboratory).

Ase:A = aserrín:arena, **Com:A** = compost:arena, **Cas:A** = casulla de arroz:arena.

C.E Conductividad eléctrica

D.A Densidad Aparente

HPS % Humedad de peso seco.

M.O Materia orgánica

3.2 Niveles de nutrientes y propiedades físico – químicas de los sustratos

El comportamiento del sistema radicular de la planta y el desarrollo de la micorriza está determinado por factores físicos del suelo (O_2 , CO_2 , T° , contenido de agua) y por factores químicos (pH, nutrientes del suelo, fuente de nutrientes, efectos fungistáticos del suelo) (Ramon y Espinoza. 2003) (Cuadro 2).

El aporte de nutrientes de los sustratos se clasificó en diferentes niveles según estudios de Mylavarapu, R y Kennelley, E. 2002. en la Universidad de Florida, determinando que ningún sustrato aporta los niveles óptimos de nutrientes primarios requerido en cantidades considerables por el cultivo de banano, observando niveles muy bajos en el sustrato de aserrín:arena (Cuadro 3).

El pH de los sustratos compost:arena y casullade arroz:arena es favorable, mientras que aserrín:arena es muy bajo para el desarrollo de las micorrizas y para el cultivo de banano. El sustrato cómpost:arena presenta mayor densidad aparente, pudiendo ser que tenga

menor volumen de poros de aire, macroporos y mayor microporos, es decir mayor retención de agua, es un medio mas compactado Con una menor densidad aparente se encuentra el sustrato de arena: casulla de arroz. Mientras mas alta sea la densidad aparente menor será el % de porosidad (Cuadro 4).

Cuadro 3. Nivel de nutrientes en los sustratos.

| Sustratos | Muy Alto | Alto | Optimo | Medio | Bajo |
|--------------|----------|------|--------|-----------|----------------|
| Ase:A | S,Mn | Fe | Zn | Cu | N,P,K,Ca,Mg,B |
| Com:A | S,K | | | Ca,Zn,Cu, | N,P,Mg,B,Mn,Fe |
| Cas:A | S,Mn,Fe | P | | K,Zn,Cu | N,Ca,Mg,B |

Fuente: López y Espinoza, 1995.

Ase:A = aserrín:arena, **Com:A** = compost:arena, **Cas:A** = casulla de arroz:arena.

Cuadro 4. Nivel de propiedades físico - químicas de los sustratos.

| Sustratos | pH | C.E | Densidad Aparente | Humedad Peso Seco |
|--------------|----------|-------|----------------------|----------------------|
| | | mS/cm | g/ml | % |
| Ase:A | Acido | Baja | Alta | Alto |
| Com:A | Alcalino | Alta | Muy alta | Medio |
| Cas:A | Neutro | Media | Alta | Bajo |

3.3 Efecto de los factores en las variables evaluadas en las plantas en vivero

Mycoral®. En las variables altura de planta, diámetro de pseudotallo, peso fresco y seco de hoja, tallo y raíces, número de esporas y porcentaje de infección hubo diferencias en plantas inoculadas con Mycoral (Cuadro 5).

Sustratos. Hubo diferencia en la variable diámetro del pseudotallo siendo el mejor sustrato compost:arena, sin embargo en la variable porcentaje de infección los mejores sustratos fueron casulla de arroz:arena y compost:arena sin presentar diferencias entre ellos, debido a que muestran niveles medios y muy altos de K, respectivamente, en comparación con niveles bajos en el sustrato de aserrín:arena, según López y Espinoza, 1995 (Cuadro 3).

Agroblen®. La fertilización con Agroblen® presentó diferencias significativas con dosis de 6 g en las variables altura de la planta, diámetro del seudotallo, peso fresco y seco de hojas, tallo y raíces (Cuadro 5).

Interacciones. Las interacciones entre los factores sustrato × Agroblen® y Mycoral × sustratos × Agroblen® muestran diferencias en altura y diámetro de pseudotallo (Cuadro 5).

Cuadro 5. Efecto del Mycoral®, sustratos, Agroblen® y las interacciones de Mycoral® × sustrato y Mycoral® × Agroblen®, sustrato × Agroblen® y Mycoral® × sustrato × Agroblen® en muestras de vivero.

| | Altura (cm) | Diámetro (mm) | Hojas Nº | Hoja - Tallo | | Raíces | | N.E ml/100g | Infección (%) |
|----------------------|----------------|------------------|-------------|----------------|--------|----------------|--------|----------------|------------------|
| | | | | Pfresco (g) | Pseco | Pfresco (g) | Pseco | | |
| Mycoral (M) | | | | | | | | | |
| Con | 5.85a | 8.99a | 5.80a | 130.72a | 15.33a | 117.62a | 11.13a | 8.64a | 57.28a |
| Sin | 5.10b | 8.25b | 5.67a | 105.73b | 12.30b | 96.35b | 8.88b | 4.81b | 35.13b |
| | * | * | ns | * | * | * | * | * | * |
| Sustrato (S) | | | | | | | | | |
| Ase:A | 5.17ab | 8.13b | 5.78a | 97.49ab | 12.14a | 93.74ab | 8.89a | 5.06a | 27.68b |
| Com:A | 5.66a | 9.16a | 5.81a | 119.45a | 14.83a | 121.64a | 10.58a | 8.09a | 56.76a |
| Cas:A | 5.58a | 8.57b | 5.61a | 137.74a | 14.47a | 105.58a | 10.54a | 7.03a | 54.18a |
| | ns | * | ns | * | ns | ns | ns | ns | * |
| Agroblen (A) | | | | | | | | | |
| 3g | 4.79b | 8.04b | 5.66a | 86.10b | 10.31b | 82.14b | 7.74b | 8.08a | 49.52a |
| 6g | 6.15a | 9.19a | 5.81a | 150.35a | 17.31a | 131.83a | 12.27a | 5.37a | 42.89a |
| | * | * | ns | * | * | * | * | ns | ns |
| Interacciones | | | | | | | | | |
| M × S | 5.47 | 8.62 | 5.73 | 118.23 | 13.81 | 107 | 10 | 6.72 | 46.21 |
| | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| M × A | 5.47 | 8.62 | 5.73 | 118.23 | 13.81 | 107 | 10 | 6.72 | 46.21 |
| | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| S × A | 5.47 | 8.62 | 5.73 | 118.23 | 13.81 | 107 | 10 | 6.72 | 46.21 |
| | * | * | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |
| M × S × A | 5.47 | 8.62 | 5.73 | 118.23 | 13.81 | 107 | 10 | 6.72 | 46.21 |
| | * | * | ns | ns | ns | ns | ns | ns | ns |

Valores con igual letra en una misma columna no difieren significativamente ($P \leq 0.05$) Prueba DMS.

* Altamente significativo ($P \leq 0.05$)

ns no significativo ($P > 0.05$)

N.E Número de esporas

3.4 Altura de la planta y diámetro del pseudotallo

En la interacción de los sustratos y Agroblen® en altura y diámetro de pseudotallo (Cuadro 6), se encontró que los tratamientos con 6 g de Agroblen® fueron superiores a los de 3 g, debido a la dosis más alta de fertilización utilizada. En los tratamientos con dosis de 6 g de Agroblen® no hubo diferencias entre sustratos, debido a que ninguno presento niveles óptimos de nutrientes (N, P, K, Ca y Mg), por lo que se atribuye que el suministro de nutrientes para el crecimiento de la planta fue por efecto del Agroblen®. Mientras que en los tratamientos bajo 3 g de Agroblen® si hubo diferencias entre sustratos, siendo el compost:arena y casulla de arroz:arena superiores que aserrín:arena.

Esto indica que el bajo nivel de fertilidad de algunos sustratos permite ver el efecto positivo de la fertilización. El sustrato de aserrín:arena presenta un pH ácido y menor cantidad de nutrientes disponibles como el K siendo este requerido en mayores cantidades por la planta (López y Espinoza, 1995) (Cuadro 3 y 4).

Cuadro 6. Interacción entre sustratos y Agroblen® sobre altura y diámetro del pseudotallo de la planta durante la fase de vivero (12 semanas).

| Sustratos | Agroblen(g) | Altura(cm) | Diámetro(mm) |
|---------------|-------------|------------|--------------|
| Compost:arena | 6a | 6.46a | 9.87a |
| Aserrín:arena | 6a | 6.28a | 9.25a |
| Casulla:arena | 6a | 5.70a | 8.68a |
| Casulla:arena | 3b | 5.46b | 8.46b |
| Compost:arena | 3b | 4.86b | 8.44b |
| Aserrín:arena | 3b | 4.06c | 7.00c |

Valores con igual letra en la misma columna no difieren significativamente ($P \leq 0.05$) Prueba DMS.

3.5 Interacción de Mycoral®, sustrato y Agroblen® en altura de la planta

El efecto de la interacción de Mycoral®, sustratos y Agroblen® presentó diferencias en altura de plantas mostrando valores más altos con 6 g de Agroblen®, inoculados con Mycoral® en cada sustrato; mientras que los valores más bajos se presentaron con 3 g de Agroblen® en dos sustratos compost:arena y aserrín:arena sin inocular. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Efecto del Mycoral® en la interacción de Mycoral® × sustrato × Agroblen®, con dos dosis de Agroblen® sobre la altura de la planta durante la fase de vivero (12 semanas).

| Mycoral | Sustratos | Agroblen(g) | Altura (cm) |
|---------|---------------|-------------|-------------|
| Con | Aserrín:arena | 6 | 6.76a |
| Con | Casulla:arena | 6 | 6.61a |
| Sin | Compost:arena | 6 | 6.55a |
| Con | Compost:arena | 6 | 6.38a |
| Sin | Aserrín:arena | 6 | 5.81a |
| Con | Casulla:arena | 3 | 5.68b |
| Con | Compost:arena | 3 | 5.40b |
| Sin | Casulla:arena | 3 | 5.23b |
| Sin | Casulla:arena | 6 | 4.80b |
| Sin | Compost:arena | 3 | 4.32c |
| Con | Aserrín:arena | 3 | 4.26c |
| Sin | Aserrín:arena | 3 | 3.86c |

Valores con igual letra en la misma columna no difieren significativamente ($P \leq 0.05$) Prueba DMS.

3.6 Interacción de Mycoral®, sustrato y Agroblen® en diámetro del pseudotallo

El efecto de la interacción de Mycoral®, sustratos y Agroblen® presentó diferencias en diámetro de pseudotallo, mostrando valores mayores en los fertilizados con 6 g de Agroblen®, inoculados en los tres sustratos. Mientras que principalmente con dosis de 3 g de Agroblen® presentaron un menor diámetro de pseudotallo en casulla de arroz:arena y aserrín:arena sin inocular con Mycoral®. (Cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto del Mycoral® en la interacción Mycoral® × sustrato × Agroblen® con dos dosis de Agroblen® sobre el diámetro del pseudotallo durante la fase de vivero (12 semanas).

| Mycoral | Sustratos | Agroblen (g) | Diámetro (mm) |
|----------------|------------------|---------------------|----------------------|
| Sin | Compost:arena | 6 | 10.03a |
| Con | Compost:arena | 6 | 9.75a |
| Con | Aserrín:arena | 6 | 9.66a |
| Con | Casulla:arena | 6 | 9.51a |
| Con | Compost:arena | 3 | 8.94b |
| Con | Casulla:arena | 3 | 8.91b |
| Sin | Aserrín:arena | 6 | 8.85b |
| Sin | Casulla:arena | 3 | 8.45b |
| Sin | Compost:arena | 3 | 7.93b |
| Sin | Casulla:arena | 6 | 7.41c |
| Con | Aserrín:arena | 3 | 7.18c |
| Sin | Aserrín:arena | 3 | 6.81c |

Valores con igual letra en la misma columna no difieren significativamente ($P \leq 0.05$) Prueba DMS.

4. CONCLUSIONES

El Mycoral® tuvo un efecto positivo en el crecimiento de las plantas de meristemas de banano en altura de la planta, diámetro del pseudotallo, peso fresco y seco de hoja-tallo y raíces, número de esporas y porcentaje de infección durante 12 semanas en vivero.

La dosis de fertilización con 6 g de Agroblen® mostró mayor efecto en las variables altura de la planta, diámetro del pseudotallo, peso fresco y seco de hojas-tallo y raíces, sin embargo las plantas no alcanzaron la altura adecuada (25 -50 cm) para el transplante al campo en ocho semanas.

El porcentaje de infección no mostró diferencias al utilizar una dosis baja de fertilización (3 g) comparada con una más alta (6 g).

La interacción de los factores sustrato × Agroblen® mostró una mayor altura y diámetro del pseudotallo con una tendencia hacia la dosis de 6 g de Agroblen® sin observar diferencias entre los tres sustratos.

La interacción de tres factores Mycoral® × sustrato × Agroblen® en altura de planta y diámetro de pseudotallo, mostraron una mejor respuesta con tendencias hacia la dosis de 6 g de Agroblen® y plantas inoculadas con Mycoral®.

5. RECOMENDACIONES

Dar seguimiento en campo hasta producción para ver el efecto de las plantas tratadas con micorrizas en producción y control de enfermedades, particularmente Sigatoka, tanto en plantación comercial como en orgánica.

Evaluar los sustratos de compost y casulla de arroz pasteurizados y antes de la siembra para determinar el aporte nutricional de cada sustrato.

Evaluar diferentes formas de aplicación del fertilizante Agroblen® con dosis de 6 g, una vez sembrada la planta aplicar el 100% de la dosis sobre la superficie y homogenizarlo con el de sustrato.

Evaluar el efecto del Mycoral® bajo el manejo de fertirriego en viveros comerciales de Dole, Ceiba, para determinar si alcanzan la altura adecuada para transplantarlas al campo.

Evaluar plantas de meristemas de banano inoculadas con Mycoral® a la siembra en fincas orgánicas.

6. BIBLIOGRAFÍA

Andrade, L. 2003. Efecto del biofertilizante Mycoral® 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.

Gauggel, C; Arevalo, G; Raddatz, E. 2003. Seminario Internacional. Manejo de suelos y nutrición en banano. Interrelación Entre las Propiedades Químicas del Suelo y el Sistema Radical del Banano. dic. 2003. Guayaquil, Ecuador.

López A, Espinoza J. 1995. Manual de nutrición y fertilización del banano: requerimientos nutricionales del cultivo de banano. Quito, Ecuador. 77p.

Martínez, G.; Tremont, O. y Hernández, J. 2004. Manual Técnico para la Propagación de Musáceas. Revista Digital CENIAP HOY (en línea). Maracay, Aragua, Venezuela. Consultado el 29 de sept. 2005. Disponible en www.ceniap.gov.ve/ceniaphoy/articulos/n4/texto/gmartinez.htm

Raddatz, E. 2001. VAM y la resistencia de las plantas contra causantes de daños. Cali, Colombia (en línea). Consultado el 18 de Ago. 2005. Disponible en: www.mycoral.de

Ramon y Espinoza. 2003. El manejo efectivo de la simbiosis micorrízica Estudio de caso: El Caribe. La Abana, Cuba. 266p.

Solís, J.C. 2003. Efecto del Mycoral® en el desarrollo de vitroplantas de banano Galil 7 y plátano Curaré Enano en vivero. P Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 12p.

Mylavarapu, R and Kennelley, E. 2002. Procedures used by the Extension Soil testing Laboratory and Interpretation of Results, Instituted of food and Agricultural Science (IFAS), University of Florida (UF). 19p.