

**Efecto de Mycoral[®] en las etapas de pre-
vivero y vivero con dos niveles de fertilización
en palma africana (*Elaeis guineensis*) en
Atlántida, Honduras**

Enrique Alberto Cruz Ortiz

**Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007**

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de Mycoral[®] en las etapas de pre-
vivero y vivero con dos niveles de fertilización
en palma africana (*Elaeis guineensis*) en
Atlántida, Honduras**

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

Presentado por
Enrique Alberto Cruz Ortiz

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

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

Enrique Alberto Cruz Ortiz

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2007

Efecto de Mycoral® en las etapas de pre-vivero y vivero con dos niveles de fertilización en palma africana (*Elaeis guineensis*) en Atlántida, Honduras

Presentado por:

Enrique Alberto Cruz Ortiz

Aprobado:

Gloria Arévalo de Gauggel, M.Sc.
Asesora Principal

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

Juan Carlos Rosas, Ph.D.
Asesor

Raúl Espinal, Ph. D.
Decano Académico

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

Kenneth L Hoadley, D.B.A.
Rector

Abelino Pitty, Ph.D
Coordinador Area Fitotécnia

AGRADECIMIENTOS

Primero que todo a Dios, por permitirme ser una mejor persona cada día.

A mis padres Julio Israel Cruz y Juana Ortiz, por su apoyo incondicional a lo largo de estos cuatro años en esta institución y en toda mi vida.

A la Ing. Gloria Arévalo de Gauggel, por su tiempo, paciencia y dedicación para la ejecución de este proyecto.

A la Lic. Blanca Celia Barahona, por su apoyo y colaboración con información muy valiosa.

A los Doctores Odilo Duarte y Juan Carlos Rosas, por su apoyo en todo momento.

Al Ing. Moisés Castellanos, por su apoyo y colaboración en todo momento para realizar este trabajo.

Al Ing. Jorge Ortega por facilitarme información y colaboración para realizar este proyecto.

Al Ing. Luís García, por sus recomendaciones, apoyo incondicional e información para realizar este trabajo.

A Mario Rosales, por su colaboración en todo momento para realizar este estudio.

Al personal de los laboratorios de Suelos y de Biotecnología Molecular de la Escuela Agrícola Panamericana, por su colaboración.

Al personal de campo en los viveros de la empresa San Alejo por su apoyo cuando se necesitó.

A mis amigos Abraham, Axel, Dennis, Melin, Miguel, Mitchel, Oscar, Sandor, Sergio y Roger, por sus consejos y apoyo a lo largo de estos cuatro años en Zamorano.

RESUMEN

Cruz Ortiz, E 2007. Efecto de Mycoral[®] en las etapas de pre-vivero y vivero con dos niveles de fertilización en palma africana (*Elaeis guineensis*) en Atlántida, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 16 p.

Se evaluó el efecto de la micorriza vesículo arbuscular (Mycoral[®]) sobre el crecimiento de las plantas de palma africana en las etapas de pre-vivero y vivero. En la etapa de pre-vivero se comparó la aplicación y no aplicación de Mycoral[®]. En la etapa de vivero se evaluaron cuatro tratamientos en plantas procedentes de pre vivero; sin Mycoral[®] con 15 y 7.5 g de fosfato diamónico /planta/aplicación y con Mycoral[®] desde pre vivero con 15 y 7.5 g/planta de fosfato diamónico, en ocho aplicaciones durante cuatro meses. La aplicación de Mycoral[®] mejoró significativamente el volumen de la raíz en pre-vivero y vivero, así como el peso seco de la raíz, parte aérea de la planta y porcentaje de infección de las plantas en vivero. No hubo diferencia ($P>0.05$) en ninguno de los tratamientos en de altura de planta, longitud de hoja y diámetro de la base del tallo. Se recomienda continuar el estudio en campo hasta la producción para determinar el costo beneficio en el uso del Mycoral[®], a la vez utilizar el tratamiento con Mycoral[®] y 100% de fertilizante en las etapas de pre-vivero y vivero.

Palabras clave: Alternativas orgánicas, costo beneficio, micorriza seleccionada, simbiosis raíz-MVA.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría	ii
Página de firmas.....	iii
Agradecimientos EACO	iv
Resumen.....	v
Contenido.....	vi
Índice de Cuadros	vii
Índice de Anexos	ix
INTRODUCCIÓN	1
MATERIALES Y MÉTODOS	2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
CONCLUSIONES	9
RECOMENDACIONES	10
BIBLIOGRAFÍA	11
ANEXOS	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Página
1. Tratamientos evaluados en palma africana en la etapa de vivero, Grupo Jaremar, División San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	4
2. Condición química del sustrato utilizado en las etapas de pre-vivero y vivero para palma africana, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	5
3. Efecto de la aplicación de Mycoral® en altura de planta, longitud de hoja y diámetro de las base del tallo, en plantas de palma africana en la etapa de pre-vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	5
4. Efecto de la aplicación de Mycoral® en la altura de plantas, de palma africana en la etapa de pre-vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	6
5. Efecto de la aplicación de Mycoral® en longitud de hoja y diámetro de la base del tallo, en plantas de palma africana en la etapa de pre-vivero en diferentes días después de la siembra, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	6
6. Efecto de la aplicación de Mycoral® en plantas de palma africana al final de la etapa de pre-vivero, 195 días después de la siembra, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	6
7. Efectos de la aplicación de Mycoral® en altura de planta, longitud de hoja, diámetro de la base del tallo y numero de hojas en plantas de palma africana en la etapa de vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	8
8. Efectos de la aplicación de Mycoral® sobre el crecimiento de la planta de palma africana por día, en la etapa de vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	8
9. Efecto de la aplicación de Mycoral® sobre el diámetro del la base del tallo y número de hojas, en plantas de palma africana por día, en la etapa de vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	8
10. Efecto de la aplicación de Mycoral® en plantas de palma africana a los a los 315 DDS en la etapa de pre-vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	9

11. Análisis de porcentaje de infección y número de esporas hasta el día 315 en plantas de palma africana, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	9
12. Costos por planta del uso de Mycoral® en plantas de palma africana, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.....	10

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo	Página
1. Mapa de Viveros San Alejo S.A. en la JFK.....	15
2. Resultado de análisis químico del medio de crecimiento.....	16
3. Método para clarificar y teñir raíces.....	17
4. Resultados de número de esporas por tratamiento.....	18

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la palma africana (*Elaeis guineensis*) en Honduras data desde 1943, año en que fue iniciado por compañías transnacionales, principalmente por la United Fruit Company en San Alejo y posteriormente por la Standard Fruit Company (Ortiz y Fernández 2000).

En Honduras unos 1100 de productores cultivan la palma africana en una área de 60,600 ha 43.4% en la región noreste y el 56.6% en el litoral atlántico. (Barahona 2005).

Debido a la creciente demanda de aceite a nivel mundial y con la perspectiva de una mayor producción de biodiesel, las compañías productoras, buscan mejorar su eficiencia en el uso de los recursos como son suelo, agua, nutrientes y tiempo.¹

Las micorrizas son hongos benéficos que se encuentran en una relación simbiótica con las raíces dando varios beneficios, entre ellos: crecimiento más rápido, mayor resistencia a deficiencia de nutrientes, agua y cierta tolerancia a parásitos como los nematodos. Las micorrizas también se involucran en la absorción de nutrientes por parte de la raíz del suelo y de algunos desechos orgánicos (Raddatz 2001).

El Mycoral[®] es un producto de micorrizas vesículo-arbuscular (MVA) que contiene tres cepas (*Glomus* sp., *Acaulospora* sp. y *Entrophosphora* sp.)

El objetivo principal de este estudio fue evaluar el efecto del Mycoral[®] en el desarrollo de plantas de palma africana en las etapas de pre vivero y vivero. Como objetivos secundarios se planteó determinar el efecto del Mycoral[®] en el desarrollo radicular de las plantas de palma africana en ambas etapas y el efecto de la fertilización en vivero.

¹ García L. 2007, comunicación personal División San Alejo San Francisco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y clima. El experimento se realizó en el vivero de la empresa San Alejo S.A., ubicado, en la Escuela Técnica Agrícola John F. Kennedy municipio de San Francisco en el departamento de Atlántida, en la costa norte de Honduras (Anexo 1). El estudio se realizó entre noviembre de 2006 y septiembre de 2007. Las características son: elevación de 33 msnm, temperaturas promedio máxima y mínima de 34°C y 20°C, respectivamente precipitación promedio de 3,250 mm anuales, distribuidos en todo el año, con mayor intensidad y frecuencia de agosto a octubre.

Etapas del estudio

Eta de pre-vivero. Se sembraron 800 semillas híbridas del cruce Deli × Ekona en bolsas de 15 × 13 cm. Las bolsas se colocaron una contigua a la otra sobre un suelo nivelado y limpio y en surcos de un metro de ancho y 25 m de largo.

Se utilizó como medio de crecimiento 1.6 kg/bolsa de suelo con textura franca, en el cual se sembraron las semillas a una profundidad de 1-2 cm. Al tratamiento con Mycoral[®] se aplicaron 20 g de Mycoral[®] por planta (8 esporas/g y raíces infectadas en >30%). Las plantas permanecieron en la etapa de pre-vivero por siete meses, debido a la falta de un sistema de riego adecuado en el vivero se produjo un atraso de tres meses.

La primera fertilización se hizo cuando la hoja principal estaba totalmente abierta a la cuarta semana después de la siembra. Las aplicaciones se iniciaron con urea a razón de 30 g disueltos en 16 L de agua. A partir de la semana cinco, se utilizaron otras fórmulas como 15-15-6-4 y 15-15-15 y se aumentaron las dosis a 60, 75, y 90 g diluidos en 18 L de agua para 100 plantas.

Se uso riego por aspersión, aplicado según la demanda diaria. La necesidad de agua de la palma africana va desde los 4 a 10 mm por día. (Zambrano 2005).

En pre-vivero se utilizó una malla de tela como semi-sombra que permitía el paso de un 60% de luz solar. Esta tela fue removida en un 50 % dos semanas antes de transplantar las plantas a vivero, con el fin de adaptar a planta a la exposición a sol directo en la etapa de vivero. El desmalezado en las calles se hizo con agroquímicos, el más utilizado fue una mezcla de glifosato con oxifluorfen. La maleza dentro de las bolsas tuvo que ser removida manualmente.

El control de plagas, en su mayoría contra roedores, se hizo con prácticas culturales como el mantenimiento y limpieza de los canales de drenajes, limpieza de malezas tanto interna

como en los alrededores del vivero y evitar la acumulación de desecho. En casos extremos se utilizaron cebos envenenados.

Etapas de vivero. Al salir del pre-vivero las plantas se transplantaron en bolsas de polietileno negro de 20 × 65 cm con perforaciones en la base. El medio utilizado fue el mismo utilizado en pre-vivero.

Las plantas permanecieron en el vivero durante cuatro meses. Al momento del trasplante se aplicó Mycoral® a los tratamientos designados a razón de 150 g/planta alrededor del pilón y en el fondo del agujero de la nueva bolsa. Según los tratamientos se fertilizaba dos veces al mes con 15 y 7.5 g/planta de 18-46-0.

Variables medidas

Pre vivero. Se midieron; altura de la planta, longitud de la hoja y el diámetro de la base del tallo cada mes durante siete meses. Al final de la etapa se evaluó el volumen de la raíz, peso húmedo y seco de la planta y de la raíz. Para secar las muestras se colocaron en un horno 48 por horas a 120°C. El volumen de la raíz fue obtenido sumergiéndolas y midiendo el volumen de agua desplazada (Falco *et al.* 2001).

Vivero. Se midieron las mismas variables que en el pre-vivero y adicionalmente el número de hojas por planta, una vez al mes de junio a septiembre de 2007.

Análisis de infección y conteo de esporas. Al final de la etapa de vivero se evaluó en el Laboratorio de Biotecnología, porcentaje de infección de raíces y número de esporas /100 g de suelo. Para estos análisis se obtuvo una muestra compuesta de las raíces todas las repeticiones de cada tratamiento. Igualmente, se homogenizó el suelo de cada tratamiento y se tomó una muestra compuesta por tratamiento para el conteo de esporas. El porcentaje de infección de raíces se determinó por tinción (Anexo 3).

Muestras del sustrato. Se tomaron muestras del material de pre-vivero antes de la siembra. Ya que el medio en el vivero y pre-vivero es el mismo se hizo un solo análisis.

Tratamientos

Pre-vivero. Los tratamientos aplicados en esta etapa fueron con y sin Mycoral® Se utilizaron 100 semillas por tratamiento. Se sembró primero el testigo para evitar una posible contaminación por el hongo durante la siembra.

El tratamiento con Mycoral® fue inoculado con 20 g de Mycoral® por planta (8 esporas/g y raíces infectadas en >30%) de manera que la radícula hiciera contacto directo con el hongo. Estas plantas fueron colocadas en el centro del surco y el resto de las plantas en las orillas para evitar el efecto de borde.

Vivero. Las plantas provenientes del pre-vivero inoculadas con Mycoral® se re-inocularon con 150 g/planta de Mycoral®. Los testigos no se inocularon en ninguna de las etapas. Tanto en las plantas inoculadas como en las no inoculadas se evaluaron dos dosis de 18-46-0 de 120 g y 60 g repartidas en ocho aplicaciones (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos evaluados en palma africana en la etapa de vivero, Grupo Jaremar, División San Alejo, Atlántida, Honduras 2007.

Tratamientos en vivero	Inoculación de Mycoral® g/planta	Dosis de fertilizante 18-46-0 g/planta/cada 15 días	Dosis de fertilizante 18-46-0 g/planta/ total de etapa
Sin Mycoral ® y 120 g 18-46-0	0	15.0	120
Con Mycoral® y 120 g 18-46-0	150	15.0	120
Sin Mycoral ® y 60 g 18-46-0	0	7.5	60
Con Mycoral ® 60 g 18-46-0	150	7.5	60

Diseño experimental

En pre vivero. Se uso un arreglo de Bloques Completamente al Azar (BCA) con dos tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. El número de plantas por repetición fue de 25. De estas plantas se tomaron dos muestras por repetición para hacer análisis destructivos.

Vivero. En esta etapa se continuó con un diseño BCA con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. Se redujo el número de plantas por repetición a 11 Las variables de campo se midieron en las 11 plantas y para el análisis destructivo se utilizaron dos plantas por repetición para un total de ocho plantas por tratamiento.

Análisis estadístico. Se utilizó el programa Statistic-Analysis-System (SAS®) para hacer el análisis de varianza (ANDEVA) con una separación de medias con el método Tukey. El nivel de significancia exigido fue de 5%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis químico del sustrato. El pH del medio fue fuertemente ácido (Cuadro 3 y Anexo 2), el potasio, calcio, magnesio y zinc se encontraron en bajas concentraciones. El hierro tuvo una alta concentración lo que atribuye al pH bajo. El contenido de fósforo fue alto en el suelo pero esto no significa que esta disponible en su totalidad para la planta (Ortiz y Fernández 2000).

En general las condiciones del sustrato se consideran pobres excepto por el nivel de fósforo más alto de lo recomendado de 30 mg/kg; esta condición pudo limitar la inoculación de la micorriza (Domínguez y Vega 2003).

Cuadro 2. Condición química del sustrato utilizado en las etapas de pre-vivero y vivero para palma africana, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.

pH	%	%	mg/kg (Extractable)								
(H ₂ O)	M.O.	N total	P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
	Medio		Alto	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Medio	Alto	Medio	Bajo
5.24	1.02	0.05	41	58	560	130	165	1.4	206	61	0.7

Etapas de pre-vivero. En esta etapa no hubo diferencia ($P > 0.05$) en altura de planta, longitud de hoja y diámetro de la base del tallo (Cuadro 4 y 5).

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de Mycoral[®] en altura de planta, longitud de hoja y diámetro de las base del tallo, en plantas de palma africana en la etapa de pre-vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.

Tratamientos	Longitud (cm)		
	Altura planta	Long Hoja	Diámetro de la base del tallo (cm)
Con Mycoral [®]	18.1	15.8	0.87
Sin Mycoral [®]	19.4	16.7	0.9
[§] C.V.	25.36	29.45	20.11

[§]C.V.= coeficiente de variación

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de Mycoral® en la altura de plantas (cm) de palma africana en la etapa de pre-vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.

Tratamientos	°Días después de la siembra						
	30	45	75	95	135	165	195
Con Mycoral®	5	10.1	15.3	18.6	22.4	26	29.1
Sin Mycoral®	7.4	12	16.6	20	23.3	26	30.1
§C.V.	24.7	17.4	8.8	8.2	8.0	6.0	4.81

§C.V= coeficiente de variación

Cuadro 5. Efecto de la aplicación de Mycoral® en longitud de hoja y diámetro de la base del tallo, en plantas de palma africana en la etapa de pre-vivero en diferentes días después de la siembra, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.

Tratamientos	Longitud de hoja (cm)						Diámetro de la base del tallo (cm)		
	Días después de siembra								
	45	75	95	135	165	195	135	165	195
Con Mycoral®	8.1	12.5	14.7	17.5	19.7	22.4	0.65	0.86	1.1
Sin Mycoral®	9.6	13.3	16.1	18.5	19.5	23.0	0.73	0.86	1.1
§C.V.	18.2	7.6	7.2	7.6	5.3	7.7	10.4	3.7	2.1

§C.V= coeficiente de variación

La falta de diferencias ($P>0.05$) se atribuye que las plantas recibieron la misma fertilización, y tuvieron un manejo excelente.

Tampoco hubo diferencia ($P>0.05$) en el peso húmedo y seco de la raíz y de la parte aérea, pero si hubo diferencia ($P<0.05$) en el volumen de la raíz a favor del las plantas inoculadas con Mycoral® (Cuadro 7).

Estos resultados corroboran un estudio realizado en Malasia donde se encontró un aumento en el tamaño de la raíz de palma africana como consecuencia a la simbiosis con el hongo de micorriza (Azizah 2003).

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de Mycoral® en plantas de palma africana al final de la etapa de pre-vivero, 195 días después de la siembra, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.

Tratamientos	Raíz		Parte aérea		Volumen Raíz cm ³
	Peso húmedo	Peso Seco	Peso húmedo	Peso Seco	
	g				
Con Mycoral®	7.3a ^e	2.3a ^e	13.4a ^e	3.9a ^e	12.6a ^e
Sin Mycoral®	6.9a ^e	2.3a ^e	14.5a ^e	4.5a ^e	11b ^e
§C.V.	13.2	13.4	7.7	16.5	6.14

^e=Valores con diferente letra en columna obtuvieron diferencia significativa §C.V= coeficiente de variación

Etapa de vivero. Se midieron las plantas a los 225, 255, 285 y 315 días después de siembra y no hubo diferencia ($P>0.05$) entre los cuatro tratamientos con las variables altura de planta, longitud de hoja, diámetro de la base del tallo y número de hojas (Cuadros 8, 9, y 10).

Cuadro 7. Efectos de la aplicación de Mycoral® en longitud de planta, longitud de hoja, diámetro de la base del tallo y número de hojas en plantas de palma africana en la etapa de vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007. 120 g 18-46-0

Tratamientos	Altura	Longitud Hoja	Diámetro de la base	Número de Hojas
	planta		del tallo	
	Cm			
Sin My + 120 g 18-46-0	47.1	36.3	2.5	9.8
Con My + 120 g 18-46-0	46.6	35.7	2.6	9.7
Sin My + 60 g 18-46-0	45.8	36.0	2.5	9.9
Con My + 60 g 18-46-0	46.8	35.0	2.5	9.4
§C.V.	27.7	27.1	21.6	9.9

§C.V= coeficiente de variación My= Mycoral® F= Fertilizante

Cuadro 8. Efectos de la aplicación de Mycoral® sobre el crecimiento de la planta de palma africana, en la etapa de vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.

Tratamiento	Altura de planta (cm)				Longitud de hoja (cm)			
	Días después de siembra							
	225	255	285	315	225	255	285	315
Sin My + 120 g 18-46-0	32.3	39.4	51.9	64.8	26.2	29.7	39	50.3
Con My + 120 g 18-46-0	31.1	39.2	51	65.0	24.8	29.3	38.5	50.1
Sin My + 60 g 18-46-0	31.9	38.0	49.6	63.5	25.7	28.3	37	48.8
Con My + 60 g 18-46-0	32.0	39.5	51.1	64.4	25.4	29.8	39	48.7
§C.V.	4.4	4.0	4.9	4.1	5.6	5.2	4.7	4.5

§C.V= coeficiente de variación My= Mycoral®

Cuadro 9. Efecto de la aplicación de Mycoral® sobre el diámetro de la base del tallo y número de hojas, en plantas de palma africana por día, en la etapa de vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.

Tratamiento	Diámetro de la base del tallo (cm)				Número de Hojas		
	Días después de siembra						
	225	255	285	315	255	285	315
Sin My + 120 g 18-46-0	1.2	2.0	3.1	3.8	8.7	9.9	10.9
Con My + 120 g 18-46-0	1.2	2.2	3.0	3.9	9.0	9.4	11
Sin My + 60 g 18-46-0	1.3	2.0	3.0	3.8	9.0	9.7	11
Con My + 60 g 18-46-0	1.2	1.9	3.0	3.8	8.8	9.0	10.5
§C.V.	12.50	6.08	6.66	4.91	4.24	5.69	3.32

§C.V= coeficiente de variación My= Mycoral®

Se encontró mayor peso seco de la raíz, parte aérea y volumen de raíz ($P < 0.05$) en las plantas con Mycoral[®] y 120g/aplicación de fertilizante (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto de la aplicación de Mycoral[®] en plantas de palma africana a los a los 315 DDS en la etapa de pre-vivero, San Alejo, Atlántida, Honduras 2007.

Tratamientos	Raíz		Parte aérea		Volumen Raíz cm ³
	Peso húmedo	Peso seco	Peso húmedo	Peso seco	
	g				
Sin My + 120 g 18-46-0	57.6 ^a	12.0 ^b	218.9 ^a	78.4 ^b	76.5 ^b
Con My + 120 g 18-46-0	68.6 ^a	14.8 ^a	238.1 ^a	98.4 ^a	98.5 ^a
Sin My + 60 g 18-46-0	55.3 ^a	11.1 ^b	211.2 ^a	77.2 ^b	73.0 ^b
Con My + 60 g 18-46-0	63.9 ^a	13.0 ^{ab}	226.1 ^a	83.5 ^{ab}	90.8 ^a
§C.V.	17.21	14.95	11.49	15.65	10.7

Valores con diferente letra en columna obtuvieron diferencia significativa §C.V= coeficiente de variación

Análisis de infección y conteo de esporas. El porcentaje de infección de la raíz fue mayor en las plantas inoculadas con Mycoral[®] (Cuadro 12 y Anexo 4). Esto sugiere que el mejor desarrollo de la raíz en las plantas que fueron inoculadas está relacionado con las vesículas dentro de las raíces. La cantidad de vesículas en la raíz está relacionado con las reservas de nutrientes en las mismas haciéndolas más tolerantes a condiciones de estrés. (Raddatz 2001)

Cuadro 11. Análisis de porcentaje de infección y número de esporas hasta el día 315 en plantas de palma africana, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.

Tratamientos	Infección de raíces		Número de espora	
	(%)	Interpretación	en 100g/suelo	Interpretación
Sin My + 120 g 18-46-0	12.8	Bajo	2	Bajo
Con My + 120 g 18-46-0	21.4	Medio	1	Bajo
Sin My + 60 g 18-46-0	2.8	Bajo	9	Alto
Con My + 60 g 18-46-0	31.4	Alto	2	Bajo

Análisis de costos. El tratamiento con Mycoral[®] aumento el costo un 4.59%. Sin embargo, no se pudo determinar la rentabilidad ya que no se pudo medir el efecto en el crecimiento y producción en el campo.(Cuadro 13).

Cuadro 12. Costos por planta con del uso del Mycoral[®] en plantas de palma africana, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2007.

Tratamiento	Costo/planta		
	L	\$	% de incremento
Sin My + 120 g 18-46-0	42.20	2.22	0
Con My + 120 g 18-46-0	44.09	2.31	4.59
Sin My + 60 g 18-46-0	40.89	2.15	-3.1
Con My + 60 g 18-46-0	42.78	2.2505	1.37

CONCLUSIONES

- La aplicación de Mycoral[®] mejoró el volumen de la raíz en las etapas de pre-vivero y vivero.
- No hubo efecto de la aplicación de Mycoral[®] en el crecimiento de la parte aérea de la planta en las etapas de pre-vivero y vivero.

RECOMENDACIONES

- Utilizar Mycoral[®] y 60 g de 18-46-0 en las etapas de pre-vivero y vivero.
- Repetir el ensayo con un sustrato mas adecuado.
- Llevar el estudio hasta la etapa de producción

BIBLIOGRAFIA

Azizah, H (2003). Ganoderma versus Mycorrhiza. Oil Palm Bulletin 47 p. 6 – 14

Barahona, B.C. 2005. Estrategia de Promoción de las Cooperativas Exportadoras de Derivados y Aceite de Palma Africana (COAPALMA), Proyecto Bajo Aguan, Departamento de Colon, Honduras. Tesis M.A.E., Universidad Nacional Autónoma de Honduras. p 8-10.

Cabanilla Burbano, 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. Tesis Ingeniero Agrónomo Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 25 p.

Coello Wilches, A. 2004. Efecto del Biofertilizante Mycoral® en el crecimiento fisiológico de plátano con cinco meses de establecimiento en el campo de EL Zamorano, Honduras. Tesis Ingeniero Agrónomo, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras, 28 p.

Domínguez, R., Vega, K. 2003. Ensayo de validación de Mycoral® (micorrizas vesículo-arbusculares) en yuca con agricultores de Honduras. Centro Internacional de Información sobre Cultivos de Cobertura. Tegucigalpa MDC, Honduras C.A. (en línea). Consultado el 5 octubre 2007. Disponible en : www.cidicco.hn/ensayo_de_validacion_de_mycoral.htm

Falco J., Franceschelli I., Maro M. 2001. Método de Arquímedes para determinar densidades. Análisis gráfico de resultados experimentales. Universidad de San Andrés Argentina Buenos Aires (en línea). Consultado el 9 de Septiembre. 2007 disponible en: www.fisicarecreativa.com/informes/informes.htm

Marsi, M. 1997. Mycorrhizal inoculation for growth enhancement and improvement of the water relations in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) seedlings. Ph.D. thesis, Faculty of Agriculture, University Putra Malaysia, Serdang. 281 p.

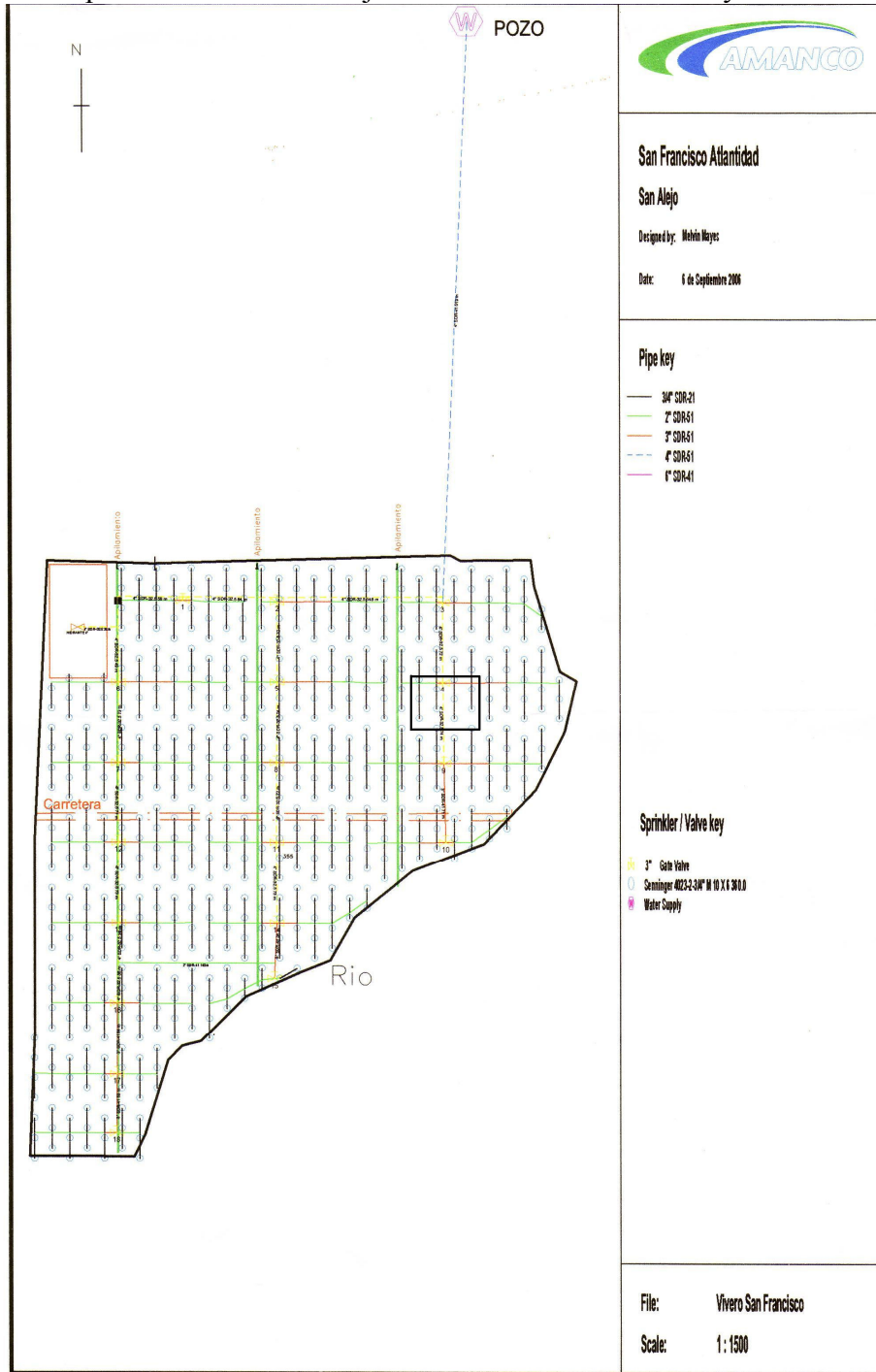
Ortiz R., O. Fernández. 2000. El cultivo de la Palma Aceitera. Edit. Universidad Estatal a Distancia, San José, Costa Rica. 191p.

Raddatz, E. 2001. VAM y la resistencia de las plantas contra causantes de daños. Cali, Colombia (en línea). Consultado el 1 de Jul. 2007. Disponible en: www.mycoral.de

Zambrano R. R. 2005. Manual Técnico para el Cultivo de Palma Aceitera. Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache-Uchiza PRODATU, Lima Perú. 104 p. (en línea). Consultado el 8 de septiembre del 2007. Disponible en:
www.devida.gob.pe/Documentacion/documentosdisponibles/Manual%20Palma%20Aceitera.pdf

Anexos

Anexo 1. Mapa de Viveros San Alejo S.A. en la John F. Kennedy



Anexo 2. Resultado de análisis químico del medio de crecimiento.

ZAMORANO **LABORATORIO DE SUELOS**
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCION AGROPECUARIA

Zamorano Tel. (504) 776-6140 al 50 ext. 2316 Fax: (504) 776-6242

Fecha de entrada: 4/12
/2006

RESULTADO DE ANALISIS DE SUELOS

Solicitante: ENRIQUE CRUZ
Institución. PARTICULAR
Localización Aldea
Municipio
de la muestra: SAN ALEJO
Departamento:
Cultivo a sembrar:
Recomendación: Si X No

Metodos:

P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn: Solución extractora Mehlich

3

% M.O. : Metodo de Walkley & Black

% N total: 5% de M.O.

pH: Relación suelo : agua;

1:1

# Lab.	Muestra	pH (H ₂ O)	% M.O.	% N total	ppm (Extractable)								
					P	K	Ca	Mg	Na	Cu	Fe	Mn	Zn
1556	Tesis San Alejo	5.24	1.02	0.05	Alto 41	Bajo 58	Bajo 560	Bajo 130	Medio 165	medio 1.4	Alto 206	Medio 61	Bajo 0.7

Responsable del análisis: _____

Ing. Hilda

Interpretación: _____

Ing. Sayra Lemus

Flores

Anexo 3. Método para clarificar y teñir raíces.

Método para clarificar y teñir muestras de raíces

Suposiciones de este procedimiento:

- A. Use equipo apropiado para mas seguridad y para protección personal (p.e. anteojos, guantes y delantal)
- B. Use cassettes de plástico (denso polymer tissue cassettes de Fisher Scientific) para retener las muestras de raíces.
- C. Todas las etapas que incluyan calentamiento de químicos deben ser llevadas a cabo en una cámara especial para el manejo de químicos reactivos.
- D. Lea cuidadosamente todas las instrucciones antes de empezar el proceso.

Etapas:

- 1) Prepare los cassettes con muestras de raíces y manténgalos en agua hasta que esté listo para clarificarlas.
- 2) Dispense en un beaker de 1 litro una cantidad suficiente que cubra todos los cassettes con un centímetro de 10% KOH.
- 3) Caliente el KOH hasta que alcance 80° C.
- 4) Ponga los cassettes en el KOH por el tiempo descado:
 - 15 minutos para cebolla y otras raíces tiernas
 - 30 minutos para la mayoría de raíces (p.e. maíz, gramíneas)
- 5) Lave con agua cinco veces.

NOTA: Si las muestras de raíces tienen pigmentos oscuros (p.e. café, negros, morados) aún después del clarificar con KOH, ponga los cassettes en un beaker con 30% agua oxigenada a bajo calor (10 minutos a $\leq 50^{\circ}$ C). Hasta que las muestras pierden el color y se vuelvan más claras, revíselas constantemente para evitar daños en las estructuras de las raíces. Enjuague cinco veces con agua y proceda a la etapa seis.

- 6) Cubra los cassettes con agua y aumente 5 mL de HCl por cada 200 mL de agua. Mezcle y desague. Repítalo una vez. ** No enjuague los cassettes con agua. **
- 7) Dispense suficiente tinte azul de Trypan (0,5%) en un beaker de 1 o 2 litros para cubrir los cassettes con un centímetro del tinte (dependiendo del tamaño de la muestra).
- 8) Caliente el tinte azul hasta alcanzar 80° C. No incluya los cassettes.
- 9) Coloque los cassettes en el tinte azul de Trypan. Mantenga la temperatura a 80° C. Después de 30 minutos, déjelo enfriar hasta que la temperatura bajo a 50° C. Dispense el tinte en un frasco, filtrándolo para remover pedazos de raíces, por ser reusado dos veces al máximo. Enjuague los cassettes en el beaker una vez con agua.
- 10) Coloque las muestras teñidas en una bolsa plástica con etiqueta en el refrigerador.

La preparación del 0,5% tinte de azul Trypan

En un frasco añada y mezcle constantemente los ingredientes en el siguiente orden: 1) 800 mL glicerina, 2) 800 mL ácido láctico, 3) 800 mL agua destilada, 4) 1.2 gramos del tinte azul de Trypan.

Método por A.G. Jarstfer Después de: Phillips, J.M. y Hayman, D.S., 1970, Trans. Br. Mycol. Soc. 55:158-161. Traducido al Español por Rebozo, D.M. y Serracin M., University of Florida, Soil Science Department, 2171 McCarty Hall, Gainesville, FL 32611-0151 USA

Anexo 4. Resultados de número de esporas por tratamiento.



ZAMORANO
CARRERA DE CIENCIA Y PRODUCCIÓN AGROPECUARI,
LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA - BIOFERTILIZACIÓN

SOLICITANTE: Enrique A. Cruz
INSTITUCIÓN: Tesis Micorriza en Palma
Descripción: Tratamientos +/- micorriza
Fecha ingreso: 08/10/2007
Fecha egreso: 08/10/2007

RESULTADO DE ANÁLISIS (Interpretación):
 A = alto (> 8 esporas/g de suelo; > 30% infección)
 M = medio (5-8 esporas/g de suelo; 21-30% infección)
 B= bajo (≤ 5 esporas/g de suelo; ≤ 20% infección)

# Muestra	Tipo de muestra	No. Esporas	% Infección
668	T 0	2	12.85
669	T 1	2	21.42
670	T 2	9	2.8
671	T 3	1	31.42

OBSERVACIONES:

Responsable
 Ing. Juan X. Elizalde G-R.

Jefe de Laboratorio
 Ph.D. Juan Carlos Rosas

