

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

Jose Salvador Canales Paguada

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria

**Efecto de Mycoral[®] en 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:

Jose Salvador Canales Paguada

Zamorano, Honduras
Noviembre, 2008

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

Presentado por:

Jose Salvador Canales Paguada

Aprobado:

Gloria Arévalo de Gauggel, M.Sc.
Asesor Principal

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

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

Raúl Espinal, Ph. D.
Decano Académico

Enrique Alberto Cruz, Ing. Agr
Asesor

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

Abelino Pitty, Ph.D
Coordinador Area Fitotécnia

RESUMEN

Canales, J. 2008. Efecto de Mycoral[®] en vivero con dos niveles de fertilización en palma africana (*Elaeis guineensis*) en Atlántida, Honduras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 14 p.

Las micorrizas vesículo arbusculares (VAM), por sus siglas en inglés, en el producto Mycoral[®], son hongos, benéficos que se encuentran en una relación simbiótica con las raíces de la planta dando varios beneficios. Los objetivos de este experimento fueron evaluar el efecto del Mycoral[®] sobre el crecimiento de las plantas de palma africana en la etapa vivero y analizar su costo. El experimento se llevó a cabo en el vivero de la empresa San Alejo situado en la Escuela Técnica Agrícola John F. Kennedy, municipio de San Francisco, Atlántida, Honduras. Los cuatro tratamientos evaluados en las plantas procedentes de pre-vivero fueron: plantas sin Mycoral[®] con dos dosis de fertilización 15 y 7.5 g/planta de fosfato diamónico en 19 aplicaciones y plantas con 170 g de Mycoral[®] 20 g en pre-vivero y 150 g en vivero con 15 y 7.5 g/planta de fosfato diamónico. El Mycoral[®] fue aplicado en el trasplante al vivero y el fosfato diamónico se aplicó cuatro semanas después del trasplante y luego cada dos semanas. Las plantas se dejaron de fertilizar en la semana 38. La aplicación de Mycoral[®] incrementó significativamente ($P \leq 0.05$) la altura de la planta y la longitud de la hoja de la semana ocho a la 20, el efecto de Mycoral[®] sobre la longitud de la hoja se mantuvo hasta la semana 50. No se encontró diferencia ($P > 0.05$) en el diámetro del tallo, volumen de raíz, peso seco y fresco de la parte aérea ni la raíz de la planta. No hubo diferencia ($P > 0.05$) al usar una dosis alta o media de fertilizante en la etapa de vivero. El uso de Mycoral[®] aumentó los costos de producción.

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

ABSTRACT

Canales, J. 2008. Effect of Mycoral® in the nursery under two levels of fertilization in African palm (*Elaeis guineensis*) in Atlantida, Honduras. Special Project to obtain the B. Sc. in Agriculture, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 14 p.

Due to the growing demand of African palm oil on a worldwide basis and with the perspective of using it for biodiesel, the production companies seek to be more efficient in the use of resources. The vesicular arbuscular micorrhizae (VAM), found in Mycoral®, are beneficial fungi that have symbiotic relation with the roots of the plant, providing various benefits. The objective of this experiment was to evaluate the effect of the Mycoral® on the growth of the plants of African palm in the nursery and to analyze the cost. The experiment was carried out in the nursery of San Alejo S.A. situated in the Technical Agricultural School John F. Kennedy, in San Francisco, Atlantida, Honduras. The four treatments evaluated, in plants originating in pre-nursery ground were: plants without Mycoral® with two levels of fertilization 15 and 7,5 g/plant of diamonium phosphate in 19 applications and plants with 170 g of Mycoral®, 20 g in the pre nursery stage and 150 g in the nursery also with 15 and 7,5 g/plant of diamonium phosphate. Mycoral® was applied when the plants were transplanted to the nursery and the diamonium phosphate applied four weeks after the transplant and continued every two weeks. The fertilization was stopped on week 38 when the plants had reached 80 to 120 cm of height which is the moment for transplanting to the field. The variables were analyzed with a factorial, arrangement in a Randomized Complete Block (RCB) design with repeated measurements in time. The application of Mycoral® increased significantly the height of the plant and the length of the leaf during weeks 8 to 20, the effect of Mycoral® on the length of the leaf was maintained until the week 50. There were no significant differences ($P < 0.05$) in stem diameter, fresh and dry weight of the aerial portion and the roots and root volume. There were no significant differences with the use of a higher dose of fertilizer in the nursery stage. The use of Mycoral® increased the cost of production.

Keywords: Organic alternatives, cost benefit, micorriza selected, symbiosis root-MVA.

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas	ii
Resumen.....	iii
Abstract.....	iv
Contenido	v
Índice de cuadros.....	vi

INTRODUCCIÓN.....	1
MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	5
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
BIBLIOGRAFÍA.....	13

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Tratamientos evaluados en palma africana g/planta en la etapa de vivero, San Francisco, Atlántida, Honduras 2008.....	3
2	Condición química del sustrato utilizado en las etapas de vivero para palma africana, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.....	5
3	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] en la altura de la planta en (cm) de palma africana, en la etapa de vivero durante las 50 semanas, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.....	6
4	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] sobre la longitud de la hoja en (cm) de palma africana, en la etapa de vivero durante las 50 semanas, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.....	8
5	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] sobre el diámetro del tallo de palma africana, en la etapa de vivero durante las 50 semanas, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.....	9
6	Efecto de la aplicación de Mycoral [®] en el peso (g/planta) en raíz y hojas y en el volumen de raíz en plantas de palma africana, a la semana 38 en la etapa de vivero, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.....	10
7	Porcentaje de infección de raíces a la semana 38 en plantas de palma africana, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.....	10
8	Análisis del tejido foliar a la semana 38 en plantas de palma africana San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.....	11
9	Costo en L / planta con del uso del Mycoral [®] en plantas de palma africana, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2008.....	11

INTRODUCCIÓN

El cultivo de la palma africana (*Elaeis guineensis*) en Honduras data de 1943, en que fue iniciado por compañías transnacionales, inicialmente por la United Fruit Company en San Alejo y posteriormente por la Standard Fruit Company (Ortiz y Fernández 2000). En Honduras, la palma africana y sus derivados son de gran importancia para la economía nacional. Actualmente hay sembradas más de 96,600 hectáreas, de las que se obtiene 300,000 t de aceite al año. Aproximadamente el 58% (170,000 t) de la producción se exporta, lo que representa alrededor de 100 millones de dólares al año en divisas.¹

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 suelo, agua, nutrientes y tiempo (Cruz Ortiz 2007).

El precio de los fertilizantes en Honduras y en los mercados internacionales ha aumentado drásticamente en los últimos dos años, debido a la alza del petróleo, lo que ha obligado a los productores a ser más eficientes en su uso (FHIA 2008).

Las micorrizas vesículo arbusculares seleccionadas VAM (por sus siglas en inglés) presentes en Mycoral[®] son hongos benéficos que se encuentran en una relación simbiótica con las raíces dando varios beneficios, entre ellos: mejor crecimiento foliar y radical, crecimiento más rápido de la planta, mejor absorción de fósforo y otros nutrientes, mayor tolerancia a enfermedades del suelo y al ataque de parásitos, mejor tolerancia a la falta de agua y a la presencia de sales, mejor estructura del suelo al agregar partículas en torno a la raíz y mayor producción de hormonas estimulantes del crecimiento (Raddatz 2001).

El Mycoral[®] es un producto biológico 100% natural y ecológico. Está compuesto por un sustrato órgano mineral, esporas e hifas del hongo y segmentos de raicillas infectadas. Esta formado por tres especies seleccionadas de Micorrizas Vesículo Arbuscular (VAM) altamente eficaces: *Glomus* sp., *Acaulospora* sp. y *Entrophosphora* sp. (Raddatz 2001).

Los objetivos de este estudio fueron determinar el efecto de Mycoral[®] en el crecimiento de la palma africana en la etapa de vivero y el costo del Mycoral[®].

¹ García L. 2008, comunicación personal Gerente de producción División San Alejo.

MATERIALES Y MÉTODOS

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. Las características son: elevación de 33 msnm, temperaturas promedio máxima y mínima de 34°C y 20°C, precipitación promedio anual de 3,250 mm, distribuidos en todo el año, con mayor intensidad y frecuencia de agosto a octubre. El estudio se realizó de julio 2007 hasta julio 2008 y es un seguimiento de la investigación realizada por Cruz Ortiz (2007)

Etapas del estudio

Eta de vivero

El vivero se estableció con 320 plántulas provenientes del pre-vivero tratadas con 20 g de Mycoral® por planta y otro grupo no tratadas. Se utilizó riego por aspersión aplicado según la demanda diaria que varió de 4 a 10 mm por día (Zambrano 2005).

Fertilización

En el vivero se evaluaron dos dosis de fertilizante: una al 100% de la recomendación de 285 g/planta de 18-46-0 y otra al 50%. La primera fertilización se hizo a los 15 días del trasplante de pre-vivero a vivero y sucesivamente cada dos de semana hasta la semana 38.

Prácticas culturales

En la etapa de vivero se hizo control de malezas, a mano para la limpieza del sustrato y químico entre filas e hileras. Para el control de plagas se usaron insecticidas, de acuerdo al nivel alcanzado.

Variables medidas

Muestras del sustrato

Se tomaron muestras del material antes del trasplante a vivero para analizarlos en laboratorio y se realizó la caracterización de este sustrato mediante un análisis químico. Se determinó materia orgánica por medio del método Walkley & Black. El pH se determinó con un potenciómetro con electrodos de vidrio en la relación 1 agua: 1 de suelo. El nitrógeno se calculó como 5% de la M.O; los elementos P, K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn y Zn se extrajeron con la solución Mehlich 3 y se determinaron por absorción atómica y el P por espectrofotometría (Arévalo y Gauggel 2007). El sustrato no fue esterilizado porque el ensayo se hizo en un vivero comercial.

Agronómicas

Se midieron altura de la planta, longitud de la hoja número uno contada de arriba hacia abajo y el diámetro de la base del tallo cada cuatro a seis semanas. Se tomaron datos las semanas 1, 4, 8, 14, 20, 26, 32, 38, 44 y 50 después de transplante a vivero.

Al final de la etapa de vivero se tomó una planta por cada repetición para hacer un análisis de nutrientes en los folíolos de las hojas, peso de raíces, volumen de raíces y porcentaje de infección de micorrizas en las raíces. Para secar las muestras se colocaron en un horno por 48 horas a 120° C. El volumen de las raíces se obtuvo sumergiéndolas y midiendo el volumen de agua desplazada (Falco *et al.* 2001).

Infección de raíces con micorrizas

Al final de la etapa de vivero se evaluó en el Laboratorio de Biotecnología de la Escuela Agrícola Panamericana (Zamorano) el porcentaje de infección de raíces con micorrizas. Para este análisis se obtuvo una muestra compuesta de las raíces de todas las repeticiones de cada tratamiento. El porcentaje de infección en raíces se determinó por el método de tinción (Phillips y Hayman 1970).

Análisis de tejido

El análisis de nutrientes en el tejido se realizó en todas las hojas para conocer el total de nutrientes en la planta. Por los elevados costos se homogenizaron las muestras del tejido de cada tratamiento. Por lo consiguiente no hubo repeticiones para hacer un análisis estadístico.

Análisis de costos

Se determinó el costo de producir cada planta a las semanas 26, 32, 38, y 50 semanas ya que a partir de la semana 26 la planta alcanza un tamaño de 80 cm a 120 cm que es el adecuado para el transplante.

Tratamientos

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. En las plantas inoculadas y las no inoculadas se evaluaron dos dosis de 18-46-0 de 285 g y 142.5 g repartidas en 19 aplicaciones (Cuadro 1).

Cuadro 1. Tratamientos con Mycoral® evaluados en palma africana g/planta en la etapa de vivero, San Francisco, Atlántida, Honduras 2008.

Tratamientos	g/planta		
	Mycoral®	Fertilizante	Total de Fertilizante aplicado en el ensayo
Sin My + 285 g 18-46-0	0	15	285
Con My + 285 g 18-46-0	20+150	15	285
Sin My + 142.5g 18-46-0	0	7.5	142.5
Con My +142.5 g 18-46-0	20+150	7.5	142.5

My= Mycoral®, Fertilizante=18- 46- 0
La fertilización se realizó cada dos semanas.

Diseño experimental

Se utilizó un arreglo factorial con Bloques Completamente al Azar (BCA) y medidas repetidas en el tiempo. El experimento constó de cuatro tratamientos y cuatro repeticiones por tratamiento. La unidad experimental fue de 20 plantas. Los resultados se analizaron utilizando Análisis de Varianza (ANDEVA) y el Modelo Lineal General (GLM) con una separación de medias Duncan, con el paquete estadístico Statistical Analysis System (SAS[®] 2007), con un nivel de significancia de $P \leq 0.05$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis químico del sustrato en vivero

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

Cuadro 2. Condición química del sustrato utilizado en las etapas de vivero para palma africana, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008

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

A=Alto, B=Bajo, M=Medio

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).

Variables agronómicas

Al final del estudio no se encontró diferencia entre tratamientos en la altura de la planta, el diámetro de la base del tallo (Cuadros 3, 4, 5). Los datos obtenidos coinciden con los encontrados por Cruz Ortiz (2007) quien tampoco encontró diferencia ($P>0.05$) usando Mycoral[®] en la etapa de pre-vivero. En la longitud de la hoja se encontró una diferencia ($P<0.05$) a favor del tratamiento con Mycoral[®] y 285g de 18-46-0 en comparación con los demás tratamientos aunque por fines prácticos no tiene importancia.

Altura de la planta

El efecto del Mycoral[®] se observó desde la semana 8 a la 20 cuando la altura fue mayor. No hubo diferencia ($P>0.05$) entre las dosis de fertilizante por lo cual se puede pensar en reducir la dosis.

De las semana 26 en adelante no hubo diferencia entre tratamientos, excepto en la semana 32 cuando el tratamiento Sin Mycoral[®] + 285 g de 18-46-0 tuvo mayor altura que los otros tratamientos (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto de la aplicación de Mycoral® en la altura de la planta en (cm) de palma africana, durante las 50 semanas en vivero, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.

Tratamiento	Semanas después de trasplante									
	1	4	8	14	20	26	32	38	44	50
Sin My + 142.5 g 18-46-0	30.45 ^a	35.00 ^a	38.71 ^b	50.95 ^b	63.05 ^b	82.05 ^a	97.53 ^b	117.20 ^a	136.75 ^a	162.20 ^a
Con My + 142.5 g 18-46-0	31.35 ^a	34.38 ^a	43.83 ^a	55.65 ^a	67.65 ^a	80.20 ^a	97.20 ^b	117.70 ^a	136.70 ^a	162.63 ^a
Sin My + 285 g 18-46-0	30.43 ^a	35.23 ^a	39.00 ^b	52.40 ^b	64.40 ^b	79.50 ^a	99.28 ^a	117.60 ^a	137.62 ^a	162.40 ^a
Con My + 285 g 18-46-0	31.18 ^a	34.75 ^a	44.43 ^a	55.05 ^a	67.05 ^a	79.40 ^a	97.18 ^b	118.05 ^a	137.73 ^a	163.00 ^a
§C.V.	3.78	2.69	2.31	1.59	1.38	2.19	0.71	0.43	0.48	0.23

Valores con diferente letra en la columna son diferentes ($P < 0.05$).

My= Mycoral®, 18-46-0= fertilizante

§CV=Coefficiente de Variación

Longitud de la hoja

En los tratamientos con Mycoral[®] la longitud fue mayor a partir de la semana 8 y no hubo diferencia entre las dosis de fertilizantes. En la semana 50 el tratamiento con Mycoral[®] y 285 g de fertilizante mantuvo la diferencia aunque fue mínima respecto al tratamiento sin Mycoral[®] y una dosis más baja de 142.5 g de fertilizante. Debe tomarse en cuenta que la fertilización se suspendió en la semana 38 después de trasplante en vivero lo que indica que la aplicación de Mycoral[®] y alta fertilización logró mantener la diferencia en el largo de la hoja después de 12 semanas sin fertilización (Cuadro 4). Estos resultados difieren de los de Cruz Ortiz (2007) quien no encontró efecto del Mycoral[®].

Diámetro de la base del tallo

No se encontró efecto sobre el diámetro de la base del tallo de palma africana como consecuencia de la simbiosis con el hongo de micorriza (Cuadro 5), lo cual coincide con los resultados de Cruz Ortiz (2007).

Cuadro 4. Efecto de la aplicación de Mycoral® en la longitud de la hoja en (cm) de palma africana, durante las 50 semanas en vivero, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.

Tratamiento	Semanas después de trasplante									
	1	4	8	14	20	26	32	38	44	50
Sin My + 142.5 g 18-46-0	26.37 ^a	30.89 ^a	30.55 ^b	38.68 ^b	51.05 ^b	64.75 ^a	76.78 ^a	97.20 ^b	117.03 ^a	137.63 ^b
Con My + 142.5 g 18-46-0	27.28 ^a	30.60 ^a	35.55 ^a	43.58 ^a	55.65 ^a	65.95 ^a	79.95 ^a	104.18 ^a	116.73 ^a	137.63 ^{a,b}
Sin My + 285 g 18-46-0	26.48 ^a	30.93 ^a	31.88 ^b	39.10 ^b	52.40 ^b	64.40 ^a	77.40 ^a	97.53 ^b	117.75 ^a	137.40 ^{a,b}
Con My + 285 g 18-46-0	27.43 ^a	30.70 ^a	36.13 ^a	43.45 ^a	55.05 ^a	66.28 ^a	80.05 ^a	103.83 ^a	117.73 ^a	138.00 ^a
§C.V.	3.53	3.55	2.89	1.95	1.69	3.52	2.36	0.52	0.55	0.33

Valores con diferente letra en la columna son diferentes (P<0.05).

My= Mycoral®, 18- 46- 0= fertilizante

§CV=Coefficiente de Variación

Cuadro 5. Efecto de la aplicación de Mycoral® en el diámetro del tallo en (cm) de palma africana, durante las 50 semanas en vivero, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.

Tratamiento	Semanas después de Transplante									
	1	4	8	14	20	26	32	38	44	50
Sin My + 142.5 g 18-46-0	1.25	1.38	1.73	3.18	4.03	5.63	6.53	6.95	7.33	8.7
Con My + 142.5 g 18-46-0	1.25	1.43	1.88	3.02	4.13	5.5	6.63	7.05	7.55	8.85
Sin My + 285 g 18-46-0	1.25	1.43	1.68	3	4.02	5.5	6.7	6.3	7.43	8.68
Con My + 285 g 18-46-0	1.25	1.4	1.9	3.2	4.2	5.68	6.5	6.95	7.3	8.7
§C.V.	3.9	4.78	9.49	5.43	4.22	3.97	3.13	5.16	4.03	2.5

Valores con diferente letra en la columna son diferentes ($P < 0.05$).

My= Mycoral®, 18- 46- 0= fertilizante

§CV=Coefficiente de Variación

Peso de la raíz y parte aérea de la planta

No se encontró diferencia significativa entre tratamientos en volumen de raíces, peso seco y húmedo de raíces y de la parte aérea de la planta (Cuadro 6).

Cuadro 6. Efecto de la aplicación de Mycoral® en el peso (g/planta) de raíz y hojas y en el volumen de raíz en plantas de palma africana, a la semana 38 en la etapa de vivero, San Francisco, Atlántida, Honduras 2008.

Tratamientos	Raíz		Hoja		Volumen raíz (cm ³ /planta)
	P.F.	P.S.	P.F.	P.S.	
Sin My + 142.5 g 18-46-0	461.7	200.3	5274	200.3	2775
Con My + 142.5 g 18-46-0	504.5	174.3	5955	174.2	2175
Sin My + 285 g 18-46-0	510	190.3	6182	190.3	2463
Con My + 285 g 18-46-0	454	184.5	5354	184.5	2388
§C.V.	19.8	16	22.2	21	16.6

P.F.= peso fresco, P.S.=peso seco, My= Mycoral®, 18- 46- 0= fertilizante

§CV=Coeficiente de Variación

Infección de raíces

El porcentaje de infección de las raíces fue mayor en las plantas inoculadas con Mycoral® (Cuadro 7). Pero no tuvo efecto sobre el crecimiento. Los resultados obtenidos concuerdan con los datos obtenidos por Cruz Ortiz (2007).

Cuadro 7. Porcentaje de infección de raíces a la semana 38 en plantas de palma africana, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.

Tratamientos	Infección de raíces (%)	Interpretación
Sin My + 142.5 g 18-46-0	8.52 c	Bajo
Con My + 142.5 g 18-46-0	32.50 a	Alto
Sin My + 285 g 18-46-0	16.43 b	Medio
Con My + 285 g 18-46-0	31.78 a	Alto
§C.V.	22.32	

A= alto (>7.5 esporas /gr suelo; >30% infección)

M= medio (7.5-5.3 esporas/gr suelo; 21-30% infección)

B= bajo (<5.3 esporas /gr suelo; ≤21% infección)

Valores con diferente letra en la columna tienen diferencia (P< 0.05)

§CV=Coeficiente de Variación

Nutrientes en el tejido

No hubo efecto del Mycoral® en la absorción de fertilizante y tampoco se encontró un comportamiento diferente entre dosis de fertilizante (Cuadro 8).

Cuadro 8. Análisis del tejido foliar a la semana 38 en plantas de palma africana, San Francisco, Atlántida, Honduras, 2008.

Tratamientos	peso g/planta					mg/planta				
	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Mn	Zn	
Sin My + 142.5 g 18-46-0	3.66	0.30	2.14	0.94	0.48	1.04	88.08	62.70	4.15	
Con My + 142.5 g 18-46-0	4.43	0.30	2.17	1.19	0.48	1.18	133.82	70.46	9.47	
Sin My + 285 g 18-46-0	4.19	0.31	2.13	1.18	0.51	1.29	82.64	65.56	4.78	
Con My + 285 g 18-46-0	4.13	0.30	1.88	1.29	0.58	1.22	99.82	75.57	4.51	

My= Mycoral ®, 18- 46- 0= Fertilizante

Análisis de costos

El tratamiento con Mycoral® aumentó el costo de producción. Sin embargo, no se pudo determinar la rentabilidad ya que no se pudo dar un valor económico al efecto sobre el largo de la hoja. De todos modos será necesario esperar a obtener datos sobre la producción de aceite para determinar el efecto del Mycoral® (Cuadro 9).

Cuadro 9. Costo en L / planta con del uso del Mycoral® en plantas de palma africana, San Alejo, Atlántida, Honduras, 2008.

Tratamientos	Semanas después de transplante			
	26	32	38	50
Sin My + 142.5 g 18-46-0	46.0	57.0	67.0	83.0
Con My + 142.5 g 18-46-0	53.0	64.0	75.0	90.0
Sin My + 285 g 18-46-0	50.0	62.0	73.0	89.0
Con My + 285 g 18-46-0	57.0	69.0	80.0	96.0

My= Mycoral ®, F= 18- 46- 0

CONCLUSIONES

- La aplicación de Mycoral[®] dio resultados positivos en la longitud de la hoja uno de la palma africana en vivero.
- Reducir la dosis de fertilizante no influyó en: altura de planta, longitud de hoja uno, diámetro de la base del tallo, cantidad de nutrientes, volumen y peso de raíces.
- El Mycoral[®] no influyó altura de planta, diámetro de la base del tallo, cantidad de nutrientes, volumen y peso de raíces.
- El Mycoral[®] aumentó los costos de producción en un 6 % en el tratamiento con 147.5 g de fertilizante y en un 14 % en el tratamiento con 245 g de fertilizante.

RECOMENDACIONES

- Utilizar la dosis de 142.5 g de fertilizante sin Mycoral[®].
- Realizar otro experimento con una dosis mas baja de fósforo.
- Continuar la evaluación en campo para determinar el efecto del Mycoral[®] en la producción de fruta y aceite.

BIBLIOGRAFÍA

Arévalo, G; Gauggel, C.2007. Manual de Prácticas de Curso de Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal. 2 ed. Zamorano, Honduras. 74 p.

Cruz Ortiz, E.A. 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. Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Honduras 16 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 24 Sept. 2008. 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

FHIA (Fundación Hondureña de investigación agrícola) 2008. Razones para el aumento de fertilizantes. Ago.2008. 2 p.

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

Phillips, J.M., Hayman, D.S. 1970. Improved procedure for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular fungi for rapid assessment of infection. Trans. British Mycol. Soc. 55: 158-161.

Raddatz, E. 2001. VAM y la resistencia de las plantas contra causantes de daños.(en línea) Consultado el 26 de Julio 2007. Disponible: <http://www.mycoral.de/espanol/index-espanol.htm>

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