

Ganoderma versus Micorriza*

Ganoderma Versus Mycorrhiza

Azizah Hashim¹

Resumen

La Pudrición Basal del Tallo (PBT), reconocida como la enfermedad más destructora de palmas en el Sureste Asiático, sigue siendo la aniquiladora número una de palmas de aceite y afecta de manera significativa la producción de aceite. Con la identificación de *Ganoderma boninense* como el agente causal, se han recomendado e implementado varias medidas de control. Sin embargo, hasta el momento, ninguno de los métodos ha logrado controlar o impedir de manera satisfactoria la diseminación u ocurrencia de esta letal enfermedad. Es crucial buscar otras formas de control. Los hongos de Micorriza Arbuscular (MA) ofrecen una alternativa práctica que debe ser considerada con seriedad.

Se realizaron varios experimentos para evaluar el papel de la MA como agente de biocontrol. El primer experimento fue sobre la interacción de la MA con *Ganoderma pseudoferum* que causa la enfermedad de raíz roja en cacao. La preinoculación de plántulas de cacao con MA redujo de manera significativa ($p < 0.05$) la infección de *Ganoderma* en comparación con más del 10% de mortalidad de plántulas en ausencia de esta simbiosis. Un estudio de infectividad realizado en plántulas de palma de aceite de seis semanas de edad mostró la aparición de necrosis de las hojas cinco semanas después de la inoculación con *Ganoderma*. Un corte transversal de la raíz infectada mostró daños en las células corticales intercaladas con las hifas fungales, que penetraron las regiones vasculares. Estos síntomas se retardaron en las plantas micorrizadas.

Los prometedores resultados obtenidos condujeron a una mayor investigación en esta materia. De manera subsecuente, plántulas de palma de aceite en el estado de dos hojas se inocularon con hongos de MA y seis semanas después con *Ganoderma*. La simbiosis alargó con éxito el período de incubación del patógeno para producir la infección o matar las plántulas. Todas las palmas no micorrizadas sucumbieron a la enfermedad nueve meses después de la exposición al patógeno. Sólo 20% de las palmas micorrizadas mostraron síntomas de la enfermedad después de nueve meses, con tan sólo 10% de mortalidad. Los resultados del ensayo en materia fueron luego confirmados en un ensayo preliminar de campo. Un total de 120 plántulas de palma, 60 micorrizadas y 60 no micorrizadas, se sembraron en áreas altamente infestadas con

Palabras clave

Pudrición basal del tallo, palma de aceite, ganoderma, micorriza, control biológico

* Tomado de *Oil Palm Bulletin* 47 (noviembre 2003),6-14.

1. Departamet of Land Managament. Universiti Putra Malaysia 43400 UPM Sendang, Selangor, Malaysia.

Ganoderma. Después de 10 meses en campo, 5 de las palmas no inoculadas habían muerto, mientras que sólo dos palmas micorrizadas sucumbieron a la enfermedad.

El mecanismo de defensa, como resultado de la simbiosis micorrizal, probablemente puede ser la fuerte competencia entre hongos de MA y el patógeno por espacio y productos fotosintéticos del huésped. Las micorrizas, directa o indirectamente, producen plantas más vigorosas con mayor resistencia interna a la enfermedad. La mayor densidad de raíz en presencia de micorrizas compensa la pérdida de raíces debido a la enfermedad; el significativo depósito de Ca en células micorrizadas crea una barrera física al avance de la enfermedad en las raíces de la palma; el mayor depósito de metabolitos secundarios por raíces micorrizadas inhibe la diseminación del patógeno en las raíces. Este documento intenta resaltar estos mecanismos y determinar cómo estos beneficios pueden ser utilizados para controlar esta enfermedad.

Summary

Basal stem rot (BSR) disease, which has long been recognized as the most annihilating disease of field palms in Southeast Asia, still reigns as the number one killer of oil palms and serves a disastrous blow to palm oil production. With the identification of the causal agent, *i.e. Ganoderma boninense*, several control measures have been recommended and implemented. However till today, none of the methods practised has satisfactorily controlled or inhibited the spread or cocurrence of this fatal disease. It is crucial to look for some other forms of control measures. The arbuscular mycorrhizal (AM) fungi offers a practical alternative that should be seriously considered and hopefully implemented.

Several experiments were conducted to evaluate AM's role as a biocontrol agente. The earliest work was on interaction of AM with one *Ganoderma* species, *i.e. Ganoderma pseudoferum*, which causes the red root disease of cocoa. Pre-inoculation of cocoa seedlings with AM significantly ($p < 0.05$) reduced *Ganoderma* infection as compared to over 10% mortality of seedlings in the absence of this symbiosis. An infectivity study done on 6-week-old oil palm plantlets showed the appearance of necrosis on the leaf five weeks after inoculation with *Ganoderma*. A cross-section of the infected roots revealed breakdown of the cortical cells interspersed with the fungal hyphae, which penetrate right into the vascular regions. These symptoms were delayed in the mycorrhizal plants.

The promising results obtained prompted further research along this line. Two-leaf stage oil palm seedlings were subsequently inoculated with the AM fungi followed by inoculation with the *Ganoderma* after six weeks of establishment with AM. The symbiosis successfully lengthened the incubation period of the pathogen to brings about infection or kill the young palms. All non-mycorrhizal palms succumbed to the disease nine months after exposure to the pathogen. Only 20% of the mycorrhizal palms showed the disease symptoms after nine months, with only 10% mortality. Results from the pot trials were later confirmed in one preliminary field trial. A total of 120 palm seedlings, 60 mycorrhizal and 60 non-mycorrhizal, were planted in areas highly infested with *Ganoderma*. After 10 months in the field, five of the uninoculated palms had died, while only two mycorrhizal palms had succumbed to the disease.

The mechanisms of defense as a result of mycorrhizal symbiosis could probably be strong competition between AM fungi and pathogen for space and host photosynthates. Healthier mycorrhizal plants directly or indirectly produce more vigorous seedlings with higher and stronger internal resistance to ward off disease; higher density roots produced in the presence of mycorrhizal are able to compensate for loss of roots as a result of disease infections; significant Ca deposition in mycorrhizal cells, creates a physical barrier to advancement of the disease in the palm roots; higher deposition of secondary metabolites by mycorrhizal roots inhibits spread of the pathogen in the palm roots. This review paper aims to highlight these benefits could be utilized or harnessed in the attempt to control this number one killer disease of oil palm, *i.e. the BSR disease*.

Introducción

La Pudrición Basal del Tallo (PBT) sigue siendo la enfermedad letal número uno en palma de aceite a pesar de las intensas medidas de control adoptadas para controlar la enfermedad desde que fue reportada por primera vez por Turner (1981). La PBT causó una diferencia del 46% en rendimiento entre palmas con 10.9% de PBT y 67.3% de PBT (Gurmit, 1991). Khairuddin (1995) reportó solamente 29% de supervivencia en palmas enfermas de 15 años de edad al final del segundo año.

Hasta la fecha, no existen informes de tratamientos efectivos para la infección de *Ganoderma* en plantaciones. La mayoría de las medidas de control han producido resultados variables (Ho y Khairuddin, 1996). Recientemente, la práctica de amontonar el suelo ha ofrecido una atractiva alternativa para aliviar los efectos de la enfermedad (George *et al.*, 2000). Sin embargo, la práctica de utilizar la formación de nuevas raíces amontonando el suelo para lograr un tratamiento fungicida más efectivo (George *et al.*, 2000), o la incorporación de microorganismos antagónicos contra *Ganoderma* (Sariah *et al.*, 2000) requiere de más investigación. La aplicación de agroquímicos debe ser monitoreada debido a la creciente preocupación pública sobre contaminación ambiental. La aplicación de agroquímicos en suelos agrícolas requiere de medidas de control para la protección del medio ambiente. Los hongos de Micorriza Arbuscular ofrecen un enfoque novedoso en este sentido (Azizah, 1999).

¿Qué son los hongos de micorriza arbuscular (MA)?

Los hongos de MA son asociaciones mutualistas altamente evolucionadas entre los hongos del suelo y las raíces.

Investigaciones pasadas y presentes sobre MA en Malasia se han concentrado en la absorción de nutrientes minerales por estos hongos en nuestros suelos altamente desgastados por el clima (Masri, 1997; Azizah, 1999), por tanto, dando a los hongos de MA el papel de biofertilizantes. Hace poco, se han sugerido otros factores benéficos (Sieverding, 1991; Smith, 1995). Evidencia reciente ha comprobado que los hongos de endomicorizas tienen la habilidad de secretar sustancias antibióticas (Azcon-Aguilar y Barea, 1996) y de producir metabolitos secundarios como las fitoalexinas (Harrison y Dixon, 1993) y compuestos fenólicos (Grandmaison *et al.*, 1993) que contribuyen aún más a la efectividad de los hongos de MA como agentes de biocontrol para combatir enfermedades, en especial, las de origen edáfico.

Uno de los primeros experimentos realizados sobre MA como agente de biocontrol en Malasia se hizo en *Ganoderma pseudqferum* que causa la enfermedad "raíz roja" en cacao (Azizah *et al.*, 1990). La preinoculación de plántulas de cacao de dos semanas de edad con hongos de MA redujo con éxito la incidencia de la enfermedad en 50% comparado con 100% de mortalidad en plántulas no inoculadas, cinco meses después de la exposición al patógeno.

De manera subsecuente, Rini (2001) realizó más experimentos con los siguientes objetivos:

- Evaluar el papel de los hongos de MA en la producción de raíces primarias, secundarias y terciarias de plántulas de palma de aceite y el contenido total de fenoles en estas raíces.
- Determinar el potencial de los hongos de MA como agentes de biocontrol contra *Ganoderma boninense*.

Experimento 1

Se organizó un experimento en materas en un invernadero en la Universidad Putera de Malasia (UPM) donde plántulas de palma de aceite DxP en el estado de de dos hojas se inocularon con 40 gramos de micorriza por plántula. Se tomaron muestras de estas plántulas a los dos, tres, cuatro y cinco meses y se analizaron las raíces primarias, secundarias y terciarias.

Experimento 2

Otro experimento en materia se realizó con los siguientes tratamientos: i) preinoculación con micorriza para tres meses, seguido de una inoculación de *Ganoderma* (+M+G); ii) inoculación con *Ganoderma* únicamente (-M+G); iii) inoculación con micorriza únicamente (+G-G); y iv) sin inoculación (-M-G). Se utilizaron 20 palmas por tratamiento. El número de plántulas que se infectaron con *G. boninense* y las que murieron como

resultado de la enfermedad se registraron a los tres, seis y nueve meses después de la inoculación con *Ganoderma* (IG). El contenido de lignina y calcio en las raíces también se determinó en los tiempos respectivos.

Resultados

Experimento 1

Se apreció un aumento significativo en longitud de raíz como resultado de la simbiosis con los hongos de micorriza. La longitud de las raíces primarias se incrementó de manera significativa ($P>0.05$) en las plantas micorrizadas dando como resultado un aumento en ramificación de las raíces primarias y secundarias, por tanto, aumentando la longitud radical total (Figura 1).

Al quinto mes de muestreo, la longitud de las raíces primarias aumentó en 45%, las raíces secundarias en 38% y las raíces terciarias en 88% en comparación con las plantas testigo.

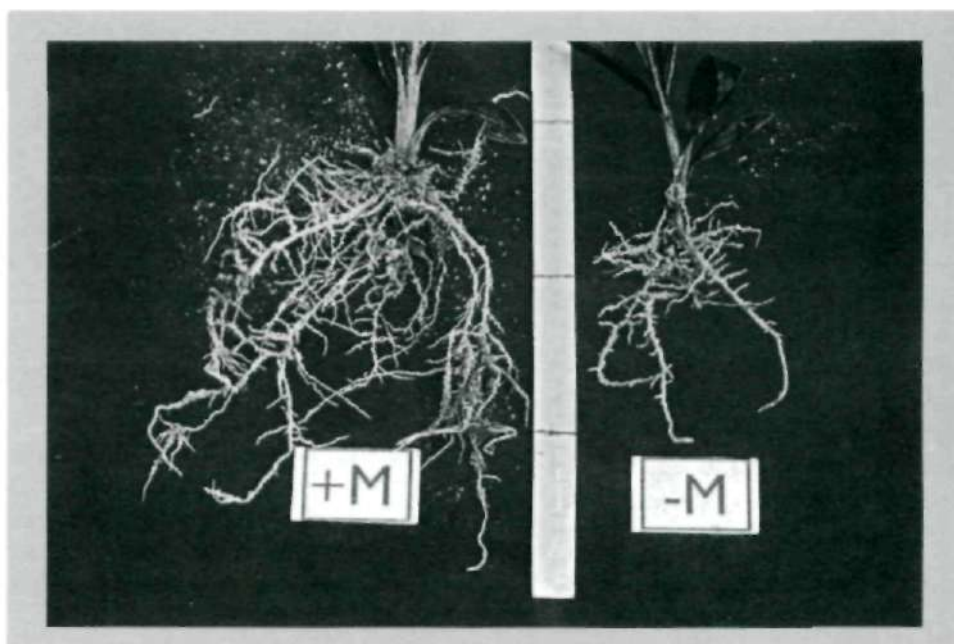


Figura 1 Producción masiva de raíces primarias, secundarias y terciarias de palmas micorrizadas de tres meses de edad

El aumento en longitud de raíz tuvo un impacto directo sobre el crecimiento vegetativo y reproductivo de las plántulas de palma de aceite (Tabla 1).

Las palmas micorrizadas tenían las siguientes longitudes de raíz: raíces secundarias (2384,9 cm) > raíces terciarias (701.1 cm) > raíces primarias (379.9 cm) en contraste con las raíces no micorrizadas que tenían las siguientes dimensiones: raíces secundarias (1730.9 cm) > raíces terciarias (372.9 cm) > raíces primarias (260.6 cm) todas al quinto mes de muestreo. Las alteraciones positivas del sistema radical de la palma de aceite fueron acompañadas por un aumento significativo en absorción de nutrientes, especialmente P, en las plántulas inoculadas.

Experimento 2

Fue claramente evidente que todas las 20 plántulas sin micorriza pero inoculadas con *G. boninense* mostraron síntomas de la enfermedad a los tres meses después de la inoculación (Tabla 2). En contraste, sólo 6 de las 20 palmas +M+G se infectaron tres meses después de la exposición a *Ganoderma*. El número de palmas infectadas aumentó progresiva pero lentamente con el aumento en tiempo de muestreo. En el tratamiento -M+G, 3 de las 20 plántulas testigo murieron dentro de los tres primeros meses de infección.

Las 17 plántulas restantes murieron tres meses más tarde a los seis meses de inoculación (Tabla 3). En contraste, las plántulas micorrizadas mostraron mayor resistencia a la enfermedad. A los nueve meses después de la inoculación con *G. boninense*, sólo seis de ocho plántulas con síntomas de *Ganoderma* murieron.

La Tabla 4 muestra el contenido de lignina y calcio en raíces de palma de

Tabla 1 Efecto de la inoculación con Micorriza Arbuscular (MA) en la longitud de las raíces de plántulas de palma de aceite

Longitud de raíz (cm)	Tratamiento con Micorriza	Tiempo de muestreo (meses después de inoculación)			
		2	3	4	5
Raíz primaria	+M	103,6*	147,9*	224,6*	378,5*
	-M	79,1	115,4	183,9	260,6
Raíz secundaria	+M	495,6*	980,7*	1.352,9*	2.384,9*
	-M	348,9	792,3	1.054,9	1.730,9
Raíz terciaria	+M	84,9*	127,5*	397,9*	701,1*
	-M	47,8	75,7	158,2	372,9

Datos dentro de un parámetro de una columna son significativamente diferentes a $P = 0.05$ de la prueba t.

Tabla 2 Número de plántulas infectadas con *Ganoderma boninense*

Tratamiento	Tiempo de muestreo (después de inoculación con <i>G. Boninense</i>)		
	3	6	9
Con Micorriza + Ganoderma (+M+G)	6	7-	8
Sin Micorriza + Ganoderma (-M+G)	20	-	-

Tabla 3 Número de plántulas de palma de aceite que murieron como resultado de la inoculación con *Ganoderma boninense*

Tratamiento	Tiempo de muestreo (después de inoculación con <i>G. Boninense</i>)		
	3	6	9
Con Micorriza + Ganoderma (+M+G)	1	4	6
Sin Micorriza + Ganoderma (-M+G)	3	17	-

aceite como resultado de los tratamientos. Los contenidos máximos de 42,9%, 40,42% y 36,82% se registraron en las raíces +M+G a los tres, seis y nueve meses de muestreo respectivamente. En el tratamiento -M+G, se registró un contenido de lignina de 35,72% al tercer mes de muestreo, después del cual no se pudo analizar la lignina ya que todas

Tabla 4 Efecto de la inoculación con *Ganoderma boninense* en el contenido de calcio y lignina en raíces de plántulas de palma de aceite

Parámetros	Tiempo de muestreo (Meses después de IG)	Tratamiento			
		+M+G	+M-G	-M+G	-M-G
Lignina (%)	3	36,82 ^a	36,50 ^a	35,72 ^a	34,78 ^a
	6	40,42 ^a	39,00 ^a	-*	36,66 ^b
	9	42,90 ^a	41,04 ^a	-*	38,54 ^b
Calcio (%)	3	1,44 ^a	0,98 ^b	0,90 ^b	0,85 ^b
	6	1,71 ^{ns}	1,70 ^{ns}	-*	1,66 ^{ns}
	9	1,71 ^{ns}	1,69 ^{ns}	-*	1,65 ^{ns}

Nota: Datos seguidos por la misma letra no son significativamente diferentes (P>0.05) por DMRT.
*Todas las plantas murieron como resultado de inoculación con *Ganoderma*.

las palmas habían muerto. Una tendencia similar se observó en el contenido de calcio. Las palmas +G+M registraron alto contenido de calcio en comparación con los otros tratamientos.

Discusión

El crecimiento acelerado de las plantas como resultado de la asociación simbiótica entre raíces y hongos de micorriza del suelo ha sido bien documentado y estudiado (Sieverdin, 1991); Linderman, 1994; Azizah, 1999). La mayor contribución de los hongos de micorriza al crecimiento de la planta ha sido en el aumento de la densidad radical y por tanto, en el de absorción de nutrientes, principalmente los elementos menos móviles como el P (Masri, 1998; Azizah, 1999). Los datos registrados aquí dan una clara evidencia del papel de MA en el incremento de la densidad radical en plántulas de palma.

El grado de colonización de los hongos de MA y por tanto los efectos simbióticos pueden variar, dependiendo de las interacciones tripartitas entre el hospedero, el simbionte y el

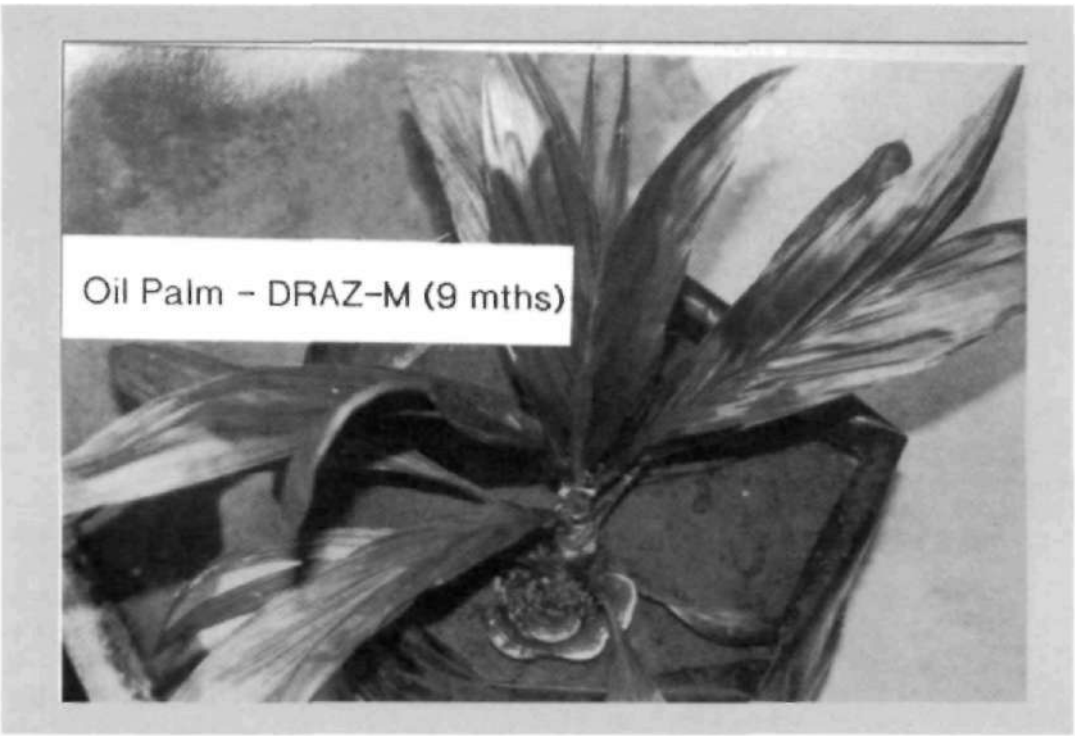


Figura 2a Palma de aceite infectada con *Ganoderma* — secamiento de las hojas e inhibición de crecimiento

ambiente. En general, en la mayoría de los casos, las plantas micorrizadas se comportaron y desarrollaron mejor que las no micorrizadas cuando se expusieron al patógeno. Se encontró que todas las plantas micorrizadas fueron más tolerantes al patógeno que las no micorrizadas (Linderman, 1994).

El incremento en absorción de nutrientes, especialmente P, hace a las plantas más tolerantes o resistentes al ataque de patógenos de origen edáfico (Cordier *et al.*, 1996). En la mayoría de los estudios realizados sobre MA, las interacciones sugieren varios mecanismos de defensa de las plantas micorrizadas. Los posibles mecanismos de defensa para controlar la Pudrición Basal del Tallo (PBT) son los siguientes:

- La inoculación de hongos de MA en raíces de plántulas de palma de aceite tres meses antes de exponerlas a propágulos de *G. boninense*

da una ventaja sobre los patógenos en términos de competencia por espacio, nutrientes y productos fotosintéticos. Esto es crítico ya que tanto simbiontes como patógenos pelean por el mismo sitio de infección en la rizosfera y en el rizoplasma de las plántulas de palma (Jalali y Jalali, 1991).

Un aumento en el contenido de nutrientes, especialmente P, en brotes y raíces micorrizadas de palma, hace la planta más tolerante o resistente al ataque del patógeno (Cordier *et al.*, 1996). Hay indicios de que el incremento en contenido de P en tejidos de plantas micorrizadas está estrechamente relacionado con la reducción de enfermedades fungosas o virales en las plantas (Finck, 1992).

Los cambios anatómicos y morfológicos en raíces micorrizadas (producción significativamente mayor de raíces secundarias y terciarias) aumentan la resistencia de la planta a la *Ganoderma*. Esto se hace evidente por los resultados aquí registrados, donde solamente 30% de las plantas micorrizadas murieron, en comparación con 100% de mortalidad en plantas no micorrizadas en un período de nueve meses después de la exposición al patógeno. Indudablemente esta es una contribución significativa de los hongos de micorriza (Rini, 2001). Tuck (1998) reportó resultados similares. La producción masiva de raíces y el mayor período de supervivencia de estas raíces (Masri, 1998) probablemente ayudaron a reducir la incidencia de la PBT y permitió la supervivencia de palmas moderadamente infectadas. El mecanismo involucrado fue la compensación radical.

Activación de los mecanismos de defensa de la planta. Esto se presenta como una mayor producción



Figura 2b Crecimiento saludable de plántulas como resultado de la simbiosis micorrizal

de metabolitos secundarios (como flavonoides, ácidos fenólicos en paredes celulares) y aún a través de significativos depósitos de calcio en paredes celulares que restringen la diseminación del patógeno dentro de las células del hospedero (Azizah *et al.*, 1990). Benhamou *et al.*, (1994) reportó que los mecanismos de defensa mejorados en plantas micorrizadas también pueden deberse a mayores secreciones de glucanasas p-1,3 y a la actividad peroxidasa en estas plantas.

Como tal, es muy apropiado que se usen hongos de micorriza como una herramienta para combatir enfermedades de origen edáfico. EL papel de los hongos de MA es muy integral ya que pueden actuar como biofertilizantes, biorreguladores y bioprotectores. Recientemente, se ha demostrado que también pueden actuar como biolimpiadores de ambientes contaminados con dióxido de carbono.

Conclusión

Los hongos de MA siguen siendo una de las mejores herramientas alternativas biológicas que debe ser considerada seriamente en el manejo de enfermedades de la raíz. Aunque se deben realizar más ensayos de campo para determinar cómo utilizar mejor estos microorganismos, no podemos negar el hecho de que la presencia de estos hongos de Micorriza Arbuscular en el sistema de la planta es más benéfica que dañina. De hecho, este estudio apoya firmemente la hipótesis de que los hongos de MA son los compensadores universales que se necesitan para lograr una agricultura sostenible.

Agradecimientos

Los agradecimientos al IRPA por la financiación de este proyecto: código 01-02-04-0248.

Bibliografía

- Azcon-Aguilar. C; Barea, JM. 1996. Arbuscular mycorrhiza and biological control of soil-borne plant pathogens - an overview of the mechanisms involved. *Mycorrhiza*, 6: 457-464.
- Azizah, H. 1999. The endomycorrhizal fungi for soil management of year 2020. Modern Approaches and Innovations in Soil Management (Bagyaraj. D.J.; Varma. A.; Khanna, K.K.; Kehri, H.K. eds.). *Rastogi Publications*, Meerut, India. 59-68.
- Azizah, H; George, ST; Christine, ZA. 1990. Interactions of mycorrhizal fungi with root pathogen of cocoa. Current Trend in Mycorrhizal Research (Bushan, L. Jalali: Chand. H. eds.). p.78-79.
- Benhamou, N; Fortin. JA; Hamel, C; St-Arnand. M; Shatilla. A. 1994. Resistance responses of mycorrhizal Ri T-DNA. Transformed carrot roots to infections by *Fusarium oxysporum* f. sp. *Chrysanthemi*. *Phytopathol*, 48: 958-968.
- Codier. C; Gianinazzi, S; Gianinazzi Pearson. V. 1996. Colonization pattern of root tissues by *Phytophthora nicotianae* var. *parasilca* related to reduce disease in mycorrhizal tomato. *Plant and Soil*. 185: 223-232.
- Finck. A. 1992. Phosphatic fertilization and crop quality. *Proc. of the 4th International IMPHOS Conference on Phosphorus. Life and Environment - from Research to Application*. Ghent, Belgium. 231-251.
- George, ST; Chung. GF; Zakaria, K. 2000. Benefits of soil mounding tall plants in a high *Ganoderma* incidence area in Lower Perak. *Int. Planters Conf. Malaysia*. 565-576.
- Grandmaison, J; Olah, GM; Van Calstren, MR; Furlan. V. 1993. Characterization and localization of plant phenolics likely involved in pathogen resistance expressed by endomycorrhizal roots. *Mycorrhiza*, 3:155-164.
- Gurmit. S. 1991. *Ganoderma* - the scourge of oil palms in the coastal areas. *The Planter*. 67: 421-444.
- Harrison. MJ; Dixon. RA. 1993. Isoflavonoid accumulation and ex-

pression of defence gene transcripts during the establishment of vesicular-arbuscular mycorrhizal associations in roots of *Meicacago trunculata*. *Mole. Plant Microbe Interac.* 6:643-654.

Ho, CT; Khairudin, H. 1996. Usefulness of soil mounding treatments in prolonging productivity of prime-aged *Ganoderma* infected palms. *2nd MAPPS/ISP Seminar. New Developments in Plantation Crop Protection*. 13-17.

Jalali, BL; Jalali, I. 1991. Mycorrhiza in plant disease control. *Handbook of Applied Mycology. Vol.1: Soils and Plants* (Arora, DK; Rai, B; Mukerji, KG; Knudsen, GR, eds.). Maxel Dekker Inc., New York. 131-154.

Khairudding, H. 1995. Basal stem rot of oil palm caused by *Gano-*

derma boninense: an up date. *Proc. of the 1993 PORIM International Palm Oil Congress - Update and Vision (Agriculture Conference)*. Kuala Lumpur. 739-749.

Linderman, RG. 1994. Role of VAM fungi in biocontrol. *Mycorrhiza and Plant Health* (Pleger, FL; Linderman, RG, eds.). APS, St. Paul. 1-26.

Masri, 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, Universiti Putra Malaysia, Serdang. 281.

Sariah, M; Zakaria, H; Hendri, J; Shaji, GT; Chung, GF. 1998. The use of soil amendments for the suppression of basal stem rot of oil palm. Paper presented at In-

ternational Workshop on *Ganoderma* Diseases. Mardi, Malaysia.

Smith, SE. 1995. Discoveries, discussion and directions in mycorrhizal research. *Mycorrhizal* (Varma, A; Hock, B, eds.). Springer - Verlag, Berlin. 3-24.

Sieverding, E. 1991. Vesicular arbuscular mycorrhiza management in tropical agrosystem. *Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH; Eschborn*. 1-371.

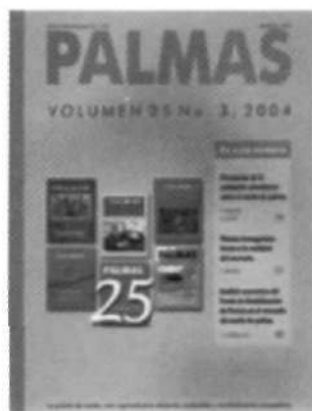
Tuck, HC. 1998. Safe and efficient management systems for plantation pests and diseases. *Proc. of MAPPS Conference*. Kuala Lumpur. 35-41.

Turner, PD. 1981. *Oil Palm Diseases and Disorders*. Oxford University Press, New York. 280.

Tarifas de suscripción 2005 publicaciones Fedepalma

Tarifa
Palmera

Incluye:
Revista,
boletín,
sepratas,
Alerta y
calendario



Colombia	\$ 110.000	\$ 165.000	\$120.000
Exterior	No aplica	US\$ 85	US\$ 75
Periodicidad	sólo palmicultores en Colombia	Trimestral	Mensual



Informes:
Teléfono: (571)-2086300 ext. 330 - Fax (571)-2444711
www.fedepalma.org