

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO MICORRIZICO EN EL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA EN LA ZONA DE QUININDE - ECUADOR

Rocío Morales¹, Gustavo Bernal²

INTRODUCCION

El cultivo de palma aceitera es de gran importancia en el Ecuador ya sea por la superficie sembrada (207 285.31 ha), el impacto socio-económico que ha generado, y el potencial como biocombustible. A pesar de la importancia, el rendimiento sigue siendo bajo, estimándose un promedio de 2.2 T/ha. Entre las causas involucradas que contribuyen con los bajos rendimientos está el mal manejo de los suelos, y los problemas de plagas (ej. insectos y hongos). En el primer caso, el fósforo es uno de los elementos limitantes en la producción del cultivo que conjuntamente con el mal manejo de la fertilización, constituyen una causa de la pérdida de la fertilidad del suelo.

En el segundo caso, hay una variedad de plagas que afectan considerablemente el rendimiento. Entre las plagas están los hongos patógenos del suelo, que afectan la producción de la palma. En algunas regiones palmeras del país, como en Quinindé se ha podido observar algunas palmas atacadas aparentemente por hongos. Los síntomas evidenciados incluyen la pudrición basal, y secamiento y muerte de la palma por la pudrición de los conductos de agua y de nutrientes.

Para mejorar la absorción de nutrientes (ej. fósforo), y para proteger a la palma de los patógenos del suelo, una de las alternativas podría ser el uso de los hongos benéficos del suelo denominados micorrizas, los cuales se asocian simbióticamente con la planta. Las micorrizas son hongos del suelo (ej, Ascomycetes, Zygomycetes) que tienen la capacidad de asociarse a las raicillas de la planta funcionando como una extensión de estas, para una mayor exploración del suelo y aprovechamiento al máximo de los nutrientes (y del agua) necesarios para el crecimiento vegetal e incremento del rendimiento, al mismo tiempo que protegen las raíces del ataque de patógenos del suelo al actuar como barrera mecánica, o ya sea produciendo antibióticos o sideróforos. Existen referencias de trabajos realizados en el exterior, por ejemplo en Malasia, determinando los beneficios de la simbiosis en el manejo de hongos en vivero, y en la disminución del nivel de mortalidad de palmas.

Con éste antecedente, ANCUPA está llevando a cabo una investigación bajo un enfoque biológico que permita generar tecnología a base de micorrizas como bio-fertilizantes y/o bio-protectores de la palma, que al ser incluidos en los viveros como parte del programa de manejo racional del cultivo, contribuyan significativamente con la productividad del mismo. Este proyecto de investigación comprende los siguientes objetivos principales: 1) determinar el grado de dependencia (o infección) de las micorrizas nativas (del Ecuador) con la palma, b) determinar la eficiencia de absorción de nutrientes en beneficio del cultivo, c) determinar la eficiencia en el control de enfermedades del suelo, y d) difundir los resultados obtenidos. Este artículo describe los resultados del primer objetivo relacionado con el grado de simbiosis entre el cultivo y los hongos micorrízicos nativos.

¹ Ing. Agr. Técnica Microbióloga de Suelos. Colaboradora técnica de ANCUPA

² Ing. Agr. Ph.D. Microbiólogo de Suelos. Asesor Técnico de ANCUPA

METODOLOGIA

Características de la zona (Estación Meteorológica La Concordia INHAMI, prom. 10 años)

Este estudio fue llevado a cabo en la zona de Quinindé, La Concordia y Las Golondrinas (Pichincha y Esmeraldas); ubicado entre a 300 msnm; con una precipitación promedio de 3000 mm/año y una temperatura media anual de 24° C.

Recolección de muestras de suelos

Los sitios en estudio y los puntos de muestreo fueron definidos por técnicos de las instituciones mencionadas. De cada sitio se tomaron submuestras de suelo a una profundidad de 0 a 20 cm, con la ayuda de una pala de desfonde. Las submuestras se homogenizaron para formar una muestra compuesta, de aproximadamente 1 kg de suelo conteniendo raicillas, debidamente identificada y almacenada. Treinta y cinco muestras fueron llevadas al Laboratorio de la Sección de Microbiología del Departamento de Protección Vegetal de la Estación Experimental Santa Catalina (INIAP).

Determinación de la población de esporas micorrízicas del suelo en plantaciones palmicultoras

Para la extracción de esporas se utilizó el método de “tamizado en húmedo y decantación” de Gerdemann y Nicolson (1963). La población total se determinó en número de esporas en 100 gramos de suelo seco. La definición de morfo-especies se hizo en base a las características de las esporas encontradas y el uso del laminario recopilado por Herrera (2001) en Ecuador.

Determinación de la habilidad infectiva de los hongos micorrízicos en raíces de palma

Para la observación de estructuras micorrízicas en las raíces de palma se aplicó el método de “despigmentación y tinción de raíces con aplicación de calor” (Herrera, 1993) permitiendo la observación de los componentes estructurales internos: micelios, arbusculos y vesículas, los cuales se pueden encontrar en diferentes grados de intensidad infectando las raíces de las plantas. En base a la presencia de estas estructuras dentro de las raíces, se utilizó una escala de 0 a 4 para determinar la intensidad de infección o nivel de endófito (Herrera, 1993). Mientras que la tasa de infección fue determinado considerando la frecuencia de raíces infectadas en la muestra (expresado en porcentaje).

Análisis estadístico

Se usó una matriz de correlaciones Spearman para asegurar la distribución normal de los resultados obtenidos, y lograr establecer parámetros de comportamiento entre factores bióticos y abióticos que posiblemente afectarían al comportamiento micorrízico. Entre ellos se planteó el tipo de material germoplásmico de palma, la aplicación de riego, el uso de fertilizantes y la presencia de enfermedades fúngicas.

RESULTADOS Y DISCUSION

Comportamiento micorrízico frente a diferentes especies evaluadas

Se evidenció la presencia de esporas de hongos micorrízicos asociadas a todos los materiales analizados, como muestra el gráfico 1. Se observa que no existió diferencias en la población promedio entre el material de *Elaeis guineensis*, *E. americana* y Palma Real, mientras que la población de esporas asociadas al material del híbrido COARI fue menor.

La similitud también se manifestó a nivel de diversidad en morfo-especies de hongos micorrízicos. En todas las muestras predominaron esporas correspondientes al género *Glomus*, y *Acaulospora* (Fotos 1 a 4), los cuales pertenecen al grupo de las micorrizas arbusculares o endomicorrizas.

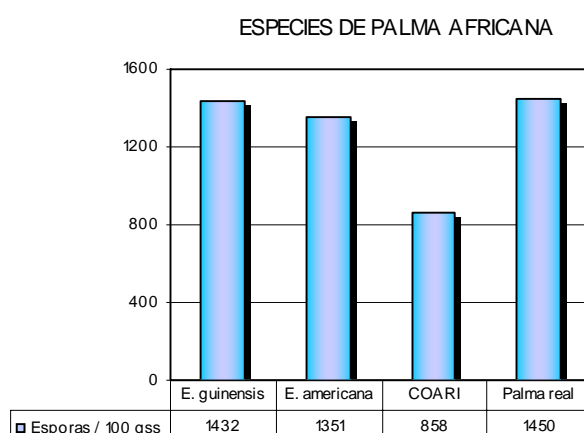


Gráfico 1. Población de esporas de hongos micorrízicos en cada uno del material germoplásmico de palma.

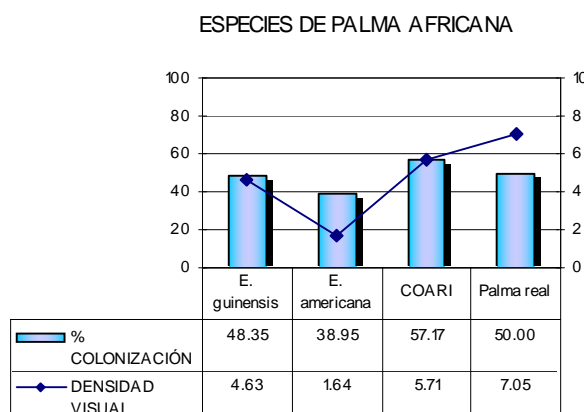





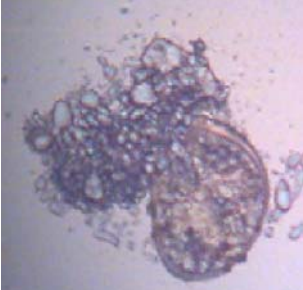
Gráfico 2. Porcentaje de colonización y densidad visual en raíces en cada uno de los materiales germoplásmicos de palma.

Si bien es cierto que la población de micorrizas en COARI fue más baja que las demás, su tasa de infección fue más alta que las demás, demostrando una mayor capacidad de

colonización en las raíces de este material. La estructura fisiológica de las raíces, la edad del material COARI, la respuesta de los exudados radiculares como estímulo de las micorrizas, o la necesidad del material vegetal en asociarse, podrían estar influyendo en éste hecho. Obviamente son necesarios estudios complementarios al respecto, a fin de aclarar éstas hipótesis.

En el gráfico 2 se observa en Palma Real un hecho interesante, en relación a densidad visual. En la escala de evaluación, este material alcanzó valores mas altos, lo que podría estar relacionado con la agresividad de las micorrizas nativas al asociarse a un material establecido por mas de veinte años, como se describe mas adelante.

Es necesario indicar que son varios los factores bióticos y abióticos que podrían estar influenciando en el comportamiento de las micorrizas bajo condiciones naturales. Por lo tanto, en el presente estudio se consideró las principales condiciones del cultivo para establecer si existen diferencias o no en el comportamiento.

Foto 1. Espora de <i>Glomus</i> sp.	Foto 2. Espora de <i>Glomus</i> sp.	Foto 3. Espora de <i>Acaulospora</i> sp.	Foto 4. Espora de <i>Acaulospora</i> sp.
			

Influencia del manejo de riego

En el gráfico 3 se observa que las poblaciones de esporas en sitios de recolección sometidas a condiciones ausentes de riego, fueron mayores que aquellas encontradas en sitios con riego. Al realizar el análisis de correlación (Spearman) se obtuvo significancia inversa al 95% en este comportamiento ($r^2 = - 0.389$) en este comportamiento. El mecanismo de supervivencia de la micorriza como cualquier otro hongo en el suelo frente a condiciones adversas del medio (ej sequía) es la esporulación latente, calificada como potencial micorrizico del suelo.

El gráfico 4, muestra que en el interior del tejido cortical, la infección y la densidad fueron menores en sitios carentes de riego, verificándose el comportamiento con una correlación (Spearman) significativa y directa al 99% frente a los contenidos de humedad ($r^2= 0.439$). Este hecho puede estar relacionado con la respuesta fisiológica de la micorriza frente a la necesidad de crear fuera de la raíz estructuras extra matriciales (esporas y micelio externo) al exponerse al stress hídrico. Al respecto, Gianinnazi, et al., (1999), indican que bajo condiciones de sequía, las hifas externas del hongo tienen capacidad para captar agua más lejos de la zona de deficiencia que normalmente rodea la raíz, mejorando las relaciones hídricas en la planta. Según los autores, el mecanismo involucrado todavía no está claro, pero

sugieren que la tolerancia a la sequía se atribuye al incremento de los flujos de entrada de agua como una respuesta secundaria, consecuencia de una mejor nutrición o de algún cambio fisiológico en la planta hospedante, incrementando así la resistencia al stress hídrico.

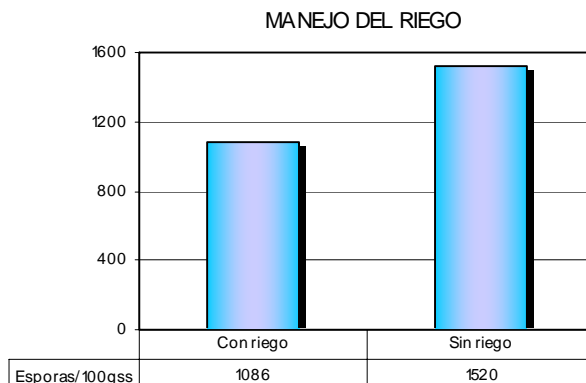


Gráfico 3. Influencia del riego en la población de esporas de hongos micorrízicos en el cultivo de palma.

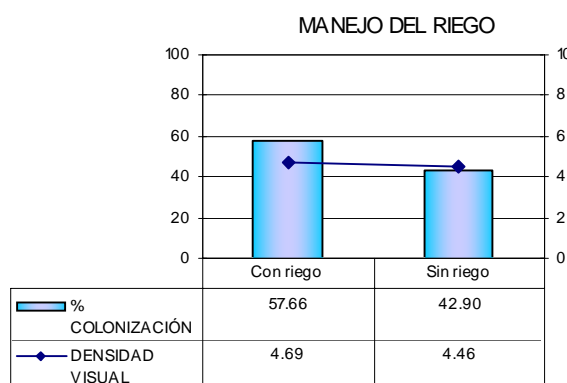


Gráfico 4. Influencia del riego en el porcentaje de colonización y densidad visual en raíces de palma.

Influencia de los fertilizantes.

El gráfico 5 indica que la población de esporas fue mayor en sitios con historial de menor aplicación de fertilizantes. Al respecto existen muchos estudios como por ejemplo los de Gianinazzi et al. (1999) quienes afirman que la fertilización química (ej. nitrógeno y fósforo) tiene un efecto negativo considerable en la población de micorrizas. Como es conocido, los fertilizantes químicos alteran el pH del suelo lo cual influye en la dinámica y diversidad microbiana.

En relación a la infectividad (gráfico 6), ésta fue mayor en los sitios expuestos a cantidades altas de fertilización. Esto puede explicarse al hecho de que las micorrizas como microorganismos de infección buscan raíces vigorosas y bien desarrolladas encontradas en plantas bajo un manejo apropiado del cultivo (incluyendo el programa de fertilización), lo cual crea

un ambiente propicio para el incremento de la infección y densidad que se traduce en un mejor desarrollo de la planta, como lo demostró CENIPALMA en un estudio en el cual se evaluó la acumulación de nutrientes en plántulas sometidas a diferentes inóculos de micorrizas (Motta y Munévar, 2006).

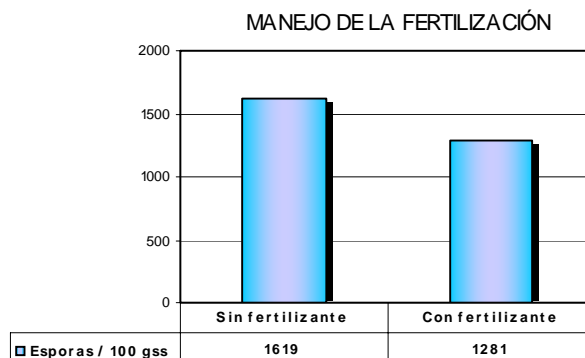


Gráfico 5. Influencia de la fertilización en la población de esporas de hongos micorrízicos en el cultivo de palma.

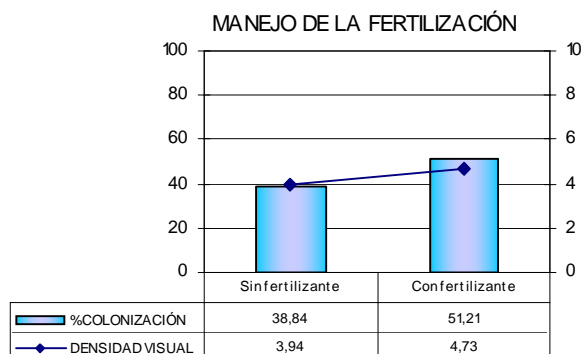


Gráfico 6. Influencia de la fertilización en el porcentaje de colonización y densidad visual en raíces de palma.

Influencia de la presencia o ausencia de hongos patógenos del suelo

Las poblaciones de esporas fueron más bajas en los sitios de plantas sanas, que visualmente no presentaban daños en las raíces de las palmas por patógenos frente a plantas donde se evidenció los ataques (gráfico 7). La literatura indica que puede existir una fuerte competencia entre las micorrizas y el patógeno por espacio y productos fotosintéticos del huésped en la rizósfera. Las micorrizas, directa o indirectamente, producen plantas más vigorosas con mayor resistencia interna a la enfermedad.

El gráfico 8, muestra que las plantas sanas presentaron una mayor tasa de infección en relación a las plantas enfermas, así como una mayor densidad de la infección que en plantas enfermas. Se citan (Hernández, 2004) una serie de mecanismos a través de los cuales ocurre la interacción micorrizas/patógenos, como por ejemplo cambios en la nutrición de la planta hospedera, y las alteraciones en la exudación radicular. Un mejor estado nutricional de la

planta puede variar sus exudados y alterar así las poblaciones de microorganismos asociados, ya sea por alteraciones en la germinación de esporas de hongos patógenos y su penetración, que en la mayoría de los casos se produce por estímulos de las propias exudaciones radiculares (Játiva, 2000).

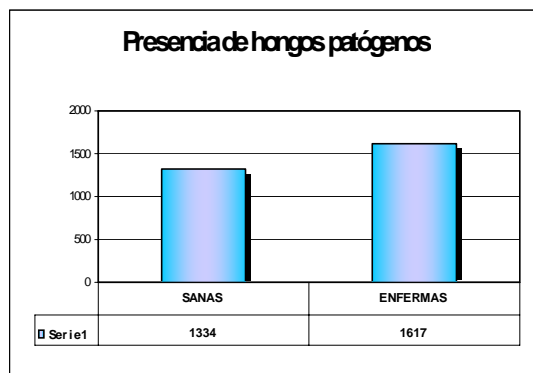


Gráfico 7. Influencia de la presencia o ausencia de hongos patógenos en la población de esporas de hongos micorrízicos en el cultivo de palma.

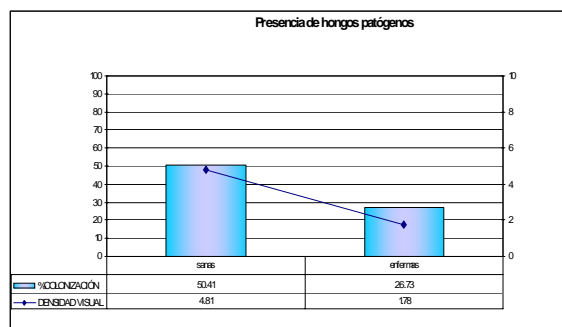


Gráfico 8. Influencia de la presencia o ausencia de hongos patógenos en el porcentaje de colonización y densidad visual en raíces de palma.

RECOMENDACIONES

Una vez demostrado que la palma aceitera tiene afinidad simbiótica con los hongos micorrízicos, bajo diferentes condiciones en una de las regiones más importantes en la producción de palma en el Ecuador, formando una asociación micorrízica efectiva, se recomienda continuar de manera firme con la investigación a fin de cumplir con los dos siguientes objetivos que ANCUPA se ha propuesto en el estudio de las micorrizas como componente del macro proyecto interdisciplinario de investigación. ANCUPA busca generar tecnologías como inoculantes de micorrizas y de otros microorganismos del suelo que contribuyan con el mejoramiento en la productividad del cultivo y la producción de aceite en el país. Por lo tanto, se recomienda determinar la eficiencia en absorción de nutrientes por parte de las micorrizas nativas de las regiones donde la palma tiene presencia, y determinar la eficiencia en el control de patógenos. Con estos estudios también se estaría contribuyendo a resolver problemas relacionados con la protección vegetal de la palma bajo un enfoque de sostenibilidad.

BIBLIOGRAFIA

- Duicela, L., Corral, R., Farfán, D., Cedeño, L. 2003. Identificación de micorrizas asociadas a la rizósfera del café arábigo y propagación artesanal. Tecnologías para la producción de café arábigo orgánico. Programa de Modernización de los Servicios Agropecuarios. Consejo Cafetalero Nacional. Manta: Gráficas Colón. p. 33-55.
- Gerdemann, J., Nicholson, T. 1963. Spores of Mycorrhizal Endogone Species extracted from soil by wet sieving and decanting. *British Mycological Society* 46:235-244.
- Gianinazzi-Pearson., Diem, H.G. 1999. Endomycorrhizae in the tropics. *Microbiology of tropical soil and plant productivity*. The Hague. Boston, London.
- Haselwandter, K., Glynn, B. 1996. Mycorrhizal relations in trees for agroforestry and land rehabilitation. *Forest Ecology and Management*, 81:1-17.
- Hernández, A. 2004. Micorrizas, SYTEN, Sustancias y Tecnologías Naturales. Departamento de Protección Vegetal del IRTA. Disponible en: www.cdeea.com/micorrizas.htm (19 de junio/2006).
- Herrera, R. 1993. General methodology to analyze rootlets, raw humus and VA mycorrhizal (VAM) components. Cuba.
- Játiva, M. 2000. Identificación de micorrizas vesiculares arbusculares (VAM) en cultivos de importancia económica de la región amazónica ecuatoriana y su influencia en la nutrición de las plantas, Coca-San Carlos. Disponible en: www.recall.alumni-network. (19 de junio/2006).
- Motta, D., Munévar, F. 2006. Respuesta de plántulas de palma de aceite a la micorrización. CENIPALMA. Disponible en: http://200.74.132.78/palmas/26_3.shtm (19 de junio de 2006).
- Olalde, V., Aguilera, L. 1998. Microorganismos y Biodiversidad. *Terra* 16(32):290-293.