

LAS MICORRIZAS COMO BIOFERTILIZANTES EN LA AGRICULTURA

Alejandro González Cortés⁸

Las selvas junglas o hylaeas, consideradas bajo un criterio cibernético, exhiben las características básicas de los sistemas: Interdependencia de sus componentes o subsistemas integración de ellos a través de moléculas informáticas denominadas aleloquímicos, autodinámica propia a través de interacciones y transformaciones moleculares energéticas y poblacionales, reciclaje de nutrientes y control automático de sus poblaciones de plantas animales y microorganismos.

La ubicación ecuatorial determina factores óptimos para la exuberancia y diversidad de las especies tropicales. Para el caso Colombia no se destaca una amplia variedad de formaciones selváticas que se extienden desde los manglares litorales hasta las selvas andinas de sus cordilleras.

Los vegetales como elementos básicos de la trama ecológica como incorporadores de energía solar en los ecosistemas y como responsables de la diversidad en los sistemas tropicales, deben reflejar en el proceso coevolutivo la complejidad de los animales y microorganismos heterótrofos dependientes energéticamente de las plantas.

En el trópico no se puede perder de vista que tanto las praderas como las áreas habilitadas para la agricultura, estuvieron originalmente cubiertas por diferentes modalidades de sistemas selváticos. Así, la riqueza en cepas de micorriza que hacen posible la asociación micorrícica en pastos y en cultivos micotróficos tanto tropicales como café, cacao, palma africana, yuca, tomate, tabaco, frijol, maní, piña, papaya, lulo, chontaduro, borrojó, maíz, caña de azúcar, cítricos, etc; como subtropicales: trigo, cebada, avena, soya, cebolla, durazno, manzanos, etc; constituyen remanentes de la población selvática original de hongos micorrizógenos, adaptados a la deforestación y a las prácticas agrícolas, mostrando con ello una gran plasticidad evolutiva.

⁸ : I.A. Investigador CORPOICA C.I. El Mira, Tumaco Colombia. A.A. 198.

Las micorrizas son asociaciones simbióticas mutualistas, prácticamente universales entre algunos hongos y raíces de las plantas. El hongo utiliza a la planta como fuente de energía (en forma de carbohidratos) y se desarrolla internamente en la corteza de las raíces, al tiempo se extiende por el suelo formando una red especializada y altamente eficaz, para captar nutrientes minerales de la solución edáfica y transportarlos a la planta.

Esta asociación es tan antigua como la existencia de las plantas terrestres. La mayoría de las plantas dependen de la asociación y no ocurre en pocas especies como Pináceas, Betuláceas, Fumariáceas, Comelináceas, Urticáceas y Ericáceas.

Se piensa que la presencia de esta simbiosis permitió que muchas especies sobrevivieran en medios infértiles donde los nutrientes estaban escasamente disponibles, al convertir las raíces en un órgano dual mucho más eficiente que las raíces consideradas individualmente.

Su importancia se manifiesta con más realce en suelos conformados por oxisoles y ultisoles ácidos e infértiles de la América Tropical que comprenden un poco más del 40% de los suelos tropicales.

Existen en el mundo unas 120 especies de micorrizas de las cuales el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) ha seleccionado entre las cepas nativas algunas promisorias para el uso generalizado en cultivos.

Las micorrizas vesículo-arbusculares se forman entre hongos de la familia Endogonaceae orden Endogonales clase Zygomycetes, grupo Ficomicetes. Se han registrado 5 géneros micorrizógenos: Glomus, Gigaspora, Entrophospora, Acaulospora y Sclerocystis.

Se puede pensar, para que se presente la infección, sólo se requiere de una planta susceptible y de propágulos infectivos, lo que teóricamente es cierto, sin embargo, las propiedades de "infectividad", de los hongos micorrizógenos" y de "efectividad", de la simbiosis van a medirse por varios factores: Grado de dependencia de la planta por las micorrizas, especificidad, infectividad y efectividad de los hongos, además de las condiciones ambientales, donde se incluye la fertilidad del suelo, la temperatura, humedad y manejo del suelo.

El grado de dependencia de la planta por las micorrizas lo determina el carácter micotrófico de la especie; hay plantas independientes de las micorrizas como son las crucíferas y Chenopodiáceas.

Referente a la especificidad hongo-planta en el sentido estricto no existe, aunque hay ciertos grados de compatibilidad celular medida por una condiciones del suelo como pH, nivel de macro y micronutrientes asimilables que pueden ejercer una influencia selectiva sobre los hongos.

La efectividad de los hongos puede variar dependiendo de su capacidad para competir en el medio edáfico, de formar un micelio externo y bien distribuido, gran capacidad de captar fosfatos e intercambiarlos con la planta. En cuanto a la fertilidad del suelo, se sabe que la aplicación excesiva de fertilizantes químicos fundamentalmente, nitrogenados interfiere la formación de la simbiosis, siendo el nivel de fosfatos en la planta, más que en el suelo, el que controla el establecimiento y la función de las micorrizas vesículo arbusculares (M.V.A).

Con relación a la temperatura y humedad del suelo, el óptimo de humedad para su desarrollo, coincide con el óptimo para la planta, y el porcentaje de infección aumenta en la medida en que aumenta la temperatura, hasta un máximo de 30 °C a partir de donde comienza a decrecer.

La materia orgánica estimula la actividad micorrizógena, mientras que no se puede lanzar una conclusión general con relación al uso de herbicidas, nematicidas, insecticidas ya que son temas de estudio al orden del día. Hasta ahora, el grupo que presenta un mayor grado de perjuicio son los fungicidas, sin embargo los hongos se comportan diferencialmente ante su aplicación, siendo algunos de ellos más afectados que otros.

Las generalidades anteriores permiten describir factores que influyen en la asociación entre hongo y raíz y en su forma natural son: a) La planta, b) el hongo, c) el suelo y el medio o entorno donde se desarrollan los simbiosites. Lógicamente, las interacciones entre los tres factores principales son complejos y múltiples. Además cada factor está compuesto de diversas características que individualmente pueden influir sobre el beneficio de las M.V.A. para la planta.

PLANTA

La M.V.A. favorece la planta si: 1. La planta no es resistente a la infección por hongos micorrizógenos en circunstancias dadas. 2. La planta depende obligatoriamente del hongo para su nutrición (planta micotrófica). La obligatoriedad está determinada por la demanda de fósforo, la extensión de su sistema radical, la presencia o ausencia de pelos radicales y las reservas nutritivas de la semilla. 3. La planta es capaz de satisfacer la demanda de carbohidratos para el hongo. 4. La planta está adaptada al substrato y al ambiente donde está creciendo.

HONGO

La M.V.A. favorece la planta si: 1. El hongo infesta rápidamente al hospedero. La rapidez depende de la especie de hongo, de su abundancia en el suelo y de las condiciones tanto

edáficas como ambientales. 2. El hongo puede crecer y desarrollar un extenso sistema de micelio externo. 3. El hongo puede absorber fósforo y otros nutrientes del suelo y transportarlos a la raíz. 4. El hongo tiene poca demanda de carbohidratos para su desarrollo y la fase de esporulación. 5. El hongo es capaz de competir con microorganismos simbióticos. 6. El hongo tolera cambios de las condiciones físico-químicas del suelo.

SUELO

La efectividad de la M.V.A. sobre el desarrollo de la planta está determinado por: 1) Las condiciones físico-químicas del substrato tales como: pH, contenido de fósforo (P), balance de nutrientes, elementos tóxicos, temperatura, humedad, aireación, estructura y contenido de materia orgánica. 2) Condiciones climatológicas como son: Intensidad y duración de la luz, temperatura, humedad, épocas de lluvia y épocas secas. 3) Las prácticas agronómicas: Preparación del terreno, aplicación de agroquímicos, uso de herbicidas. Las prácticas culturales pueden modificar las condiciones físico-químicas del suelo.

FUNCION DE LAS MICORRIZAS EN EL RECICLAJE DE NUTRIENTES

Las micorrizas vesículo-arbusculares (M.V.A.) interactúan significativamente en los ciclos de los nutrientes, por la intensiva exploración del suelo a través de las hifas de los hongos M.V.A. La pérdida de nutrientes por la fijación química o lixiviación, después de la mineralización de la materia orgánica, se excluye. También inducen la formación de agregados, mejorando las condiciones físicas del suelo, además de su contribución potencial para controlar la erosión.

RELACION MICORRIZA PATOGENOS

Las micorrizas pueden aumentar o disminuir el ataque por patógenos en la raíz o en la parte aérea de la planta, o no tener ningún efecto. Teóricamente la M.V.A. disminuye el daño radical en las plantas producido por los patógenos:

- a) Hay una mejor nutrición de las plantas con la ayuda de las M.V.A. A lo cual hace que sean más tolerantes.
- b) El área radical afectada puede ser sustituida por la hifas del hongo M.V.A.

c) Al ocupar grandes áreas del sistema radical el hongo M.V.A. puede inhibir la penetración de patógenos (protección directa).

d) Los microorganismos patogénicos compiten en la rizosfera con los hongos M.V.A. por los carbohidratos de la planta, con un menor suministro de ellos a los patógenos.

En la fase de microbiología del suelo se debe tener en cuenta el potencial natural de las micorrizas, hacerlo más eficiente con un manejo adecuado y pensar en la introducción de éstas en las localidades donde se amerite su presencia, básicamente en suelos deteriorados por el abuso en el uso de los agroquímicos.

Estudios particulares y preliminares se vienen desarrollando en el C.I. El Mira-CORPOICA-Tumaco. Acorde con los objetivos específicos de la Corporación, inscritos en el objetivo de la sostenibilidad, reconociendo el potencial de cepas nativas de micorrizas vesículo arbusculares dominantes, se proyectan en el uso como biofertilizantes en las etapas de vivero y sitio definitivo de especies palmáceas de interés comercial. (Palma africana, chontaduro y cocotero).

De muestras tomadas en especies arbóreas maderables y palmáceas se encontraron los géneros: *Glomus*, *Acaulospora* y *Gigaspora*; dominantes sobre otros y en asocio para una mayor efectividad.

Se vienen reproduciendo en substratos (suelo de la región, arena de río, compost y lombricompost) y hospederos, básicamente plantas micotróficas (sorgo, soya, crotalaria, leucaena, kudzu...) que están permitiendo la reproducción de dichas cepas para posteriores cultivos descritos.

BIBLIOGRAFIA

1. AZCON, R. et al. Fertilización biológica con micorrizas "VA" y fosfobacterias. II, Influencia del estercalado y época de aplicación de fosfato sobre la micorrización en semilleros.
2. _____ Effects of interactions between different culture fractions of phosphobacteria AND Rhizobium on mycorrhizal infection, growth nodulation of medicago sativa. Can. J. Microbiol. 24:520-524. 1978.
3. BAGYARA, D. and J. MENGE. Interaction between a VA mycorrhiza and Azotobacter and their effects on rhizosphere microflora and plant growth. New Phytologist 80(3): 567-573. 1978.
4. FORERO, E. La flora y la vegetación del Chocó y sus relaciones fitogeográficas. Colombia geográfica 10(1): 77-83. 1983.
5. PATIÑO, H. y H. QUINTERO. Trascendencia ecológica de la selva tropical con referencia especial al neotrópico. Partes I y II. Rev. Coagro. Nos. 38 y 39. 1982.
6. SIEVERDING, E.; Manual de métodos para la investigación de la Micorriza Vesículo-Arbuscular en el laboratorio. Centro Internacional de Agricultura Tropical, "CIAT". A.A. 6713- Cali Colombia. 1983.
7. SIEVERDING, E. Aspectos de la taxonomía y de la identificación de hongos formadores de micorriza vesículo-arbuscular. I Curso Nacional sobre Micorrizas. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Nacional-Palmira. 1984.
8. RUIZ, P.O. 1987. Micorrizas: Su importancia en palmeras tropicales. I. Conversatorio Internacional de Pijuayo (*Bactris gasipaes*). Estación Experimental de Yurimaguas. Yurimaguas Perú.