

La Micorriza Arbuscular (MA) como Componente de Estabilidad en los Agroecosistemas

Arbuscular Mycorrhizal (MA) as a Component of Agroecosystems Stability

PRAGER, Marina Sánchez de¹, msanchezdp@unal.edu.co; CASTILLO, Magda Nárvaez¹, ZABALA, Francisco Vélez¹, SÁNCHEZ, Diego Iván Ángel¹, VARGAS, Norverto¹

¹Universidad Nacional de Colombia

Resumen

Para avanzar en la comprensión, validación y divulgación de la importancia de la MA como componente de estabilidad en los agroecosistemas, se evaluaron estructuras de los HMA en tres ensayos realizados en suelos del Valle del Cauca: 1. maíz con adiciones del subproducto de la industria de alcohol carburante, denominado vinaza, 2. maíz y soya en condiciones de suelo natural, desinfectado solamente y desinfectado e inoculado con *G. mosseae*, 3. agroecosistemas de maracuyá con manejo de transición hacia agroecológico y manejo convencional con alto uso de insumos de síntesis. Se evaluó la colonización total por HMA, arbuscúlos y vesículas, micelio activo y se utilizó microscopía óptica y electrónica. Se encontró que los porcentajes de colonización por HMA variaron con el cultivo, la edad y las prácticas agronómicas realizadas. La desinfección del suelo y alta disponibilidad de P ocasionada por fertilizaciones continuadas inhibieron la presencia de la simbiosis. Los resultados cuantitativos y fotográficos fueron utilizados en campañas de socialización sobre la importancia de la MA en la conservación, estabilidad de los agroecosistemas y la necesidad de emprender acciones que favorezcan la MA.

Palabras claves: Micorriza arbuscular (MA), prácticas de manejo.

Abstract

*To advance in comprehension, validation, and revealing of AM importance as a component for agroecosystem stability, AMF structures were evaluated in three assays in soils from Valle del Cauca: 1. Corn plus additions of vinaza, a by-product of fuel alcohol industry; 2. Corn and Soy in natural soil conditions, only disinfested, and disinfested and inoculated with *G. mosseae*; 3. Passion Fruit agroecosystems, in transition to agroecology, and conventionally management with high use of chemical inputs. Total colonization by AMF was evaluated, arbuscles vesicles, active mycelium, using optic and electronic microscope. Colonization percentage was found to vary from cultures, ages, and management practices. Soil disinfestations and high P availability due to continuous fertilization inhibit symbiosis. Quantitative results and pictures were used in socialization campaigns about AM importance for agroecosystems conservation and stability, and the need to initiate contributing actions for AM.*

KeyWords: *Arbuscular mycorrhiza (AM), management practices, agroecosystems conservation.*

Introducción

La micorriza arbuscular (MA) también denominada micorriza vesículo-arbuscular(MVA) desempeña papel importante en la absorción de nutrientes, sanidad de las plantas, manejo y conservación sostenible del suelo y del ambiente. . Es la simbiosis más común y está presente en más del 80% de las plantas cultivadas (SIEVERDING, 1991; BRUNDRETT, 2002; SÁNCHEZ et

al., 2007).

Durante el establecimiento y desarrollo de la MA, los micosimbiontes (HMA) forman diferentes estructuras invisibles a simple vista: esporas, hifas germinativas, apresorios, micelio extracelular, micelio intercelular e intracelular (arbusculos) que aseguran la funcionalidad y beneficios de la simbiosis. Algunos géneros de HMA forman vesículas como órganos de almacenamiento (SIEVERDING, 1991), que dan origen al primer nombre con que se conoció la simbiosis: micorriza vesículo-arbuscular.

La MA puede ser estudiada en el campo o bajo condiciones controladas y utilizada para el seguimiento y validación de prácticas agroecológicas. Técnicas sencillas de tinción combinadas con microscopía, además de su uso en laboratorio, se convierten en herramientas pedagógicas para demostrar a agricultores, estudiantes, profesionales, investigadores y comunidad en general acerca de la presencia y necesidades de conservación de la MA (SÁNCHEZ, 1999, SÁNCHEZ et al., 2007).

El presente trabajo tuvo como objetivo sistematizar información obtenida en torno a la presencia de la MA en maíz, *Zea mays* L., soya *Glycine max* y maracuyá *Pasiflora edulis* en diferentes condiciones de cultivo. Hacer uso de estos resultados, combinados con el trabajo práctico, como herramientas pedagógicas para concientizar a las comunidades acerca de la existencia de la MA, su papel en los ecosistemas y agroecosistemas y la necesidad de su conservación.

Metodología

En tres ensayos se evaluaron algunas estructuras de HMA: 1. maíz con adición de diferentes dosis de vinaza, la cual es subproducto orgánico de la industria del alcohol carburante, con altas potencialidades de uso agrícola por su riqueza en potasio. Se hizo en invernadero en un suelo deficiente en potasio. La dosis máxima correspondió al equivalente de 10467 L de vinaza/ha (100%). Las evaluaciones se efectuaron a los 70 DDS, días después de siembra (VÉLEZ y SÁNCHEZ, 2008; ÁNGEL, 2008). 2. maíz y soya sembrados en invernadero, en un suelo con condiciones naturales (SN), desinfectado solamente y desinfectado e inoculado al momento de la siembra con *Glomus mosseae* (SD; SD + G.m., respectivamente). El maíz se evaluó a 30DDS y la soya a 60DDS (SÁNCHEZ, 1999). 3. cultivo de maracuyá en agroecosistemas con manejos de transición hacia agroecológico y convencional, caracterizado este último por alto uso de insumos de síntesis (SÁNCHEZ, 2003).

En todos los ensayos, las raíces se colectaron en la zona rizosférica y se sometieron a tinción para observar las estructuras de los micosimbiontes. Se siguió metodología de Phillips e Hayman descrita por (SIEVERDING, 1991), y en ellas se evaluó porcentajes de colonización total por HMA. En el ensayo 1, además se cuantificó la presencia de arbusculos y vesículas. En los ensayos 1 y 3, además de colonización total, se evaluó micelio vivo, el cual participa activamente en la absorción de P por las plantas. Se utilizó la técnica de la succinato deshidrogenasa (HAMEL et al., 1990; INSTITUTO CANARIO DE INVESTIGACIONES AGRÍCOLAS, 2007). En el ensayo 1, se utilizó la microscopía electrónica de barrido y en los ensayos 2 y 3, microscopía óptica.

Por la técnica de Bray II, se efectuó análisis de P disponible en los diferentes suelos utilizados, como elemento implicado estrechamente en la simbiosis (IGAC, 2006). Se efectuó análisis de varianza y pruebas de Duncan cuando se consideró necesario. Los resultados estadísticos y fotográficos se compartieron en talleres de campo con agricultores, estudiantes y comunidades locales con fines pedagógicos.

Resumos do VI CBA e II CLAA

Resultados y Discusión

En el ensayo 1 se observó que en el maíz dominó la colonización por micelio inter e intrarradical de HMA (Tabla 1) y en menor proporción por arbusculos y vesículas. En este suelo la MA respondió positivamente a la vinaza. Los arbusculos se vieron estimulados por esta adición, al igual que el micelio activo.

En el ensayo 2, se comprobó que una práctica agresiva como la desinfección del suelo afectó negativamente la colonización por HMA en maíz y soya. La colonización no difirió significativamente entre HMA nativos y *G. mosseae* introducido. En soya la tendencia fue similar a maíz, aunque con menores porcentajes de colonización.

En el ensayo 3, los porcentajes de colonización por HMA en maracuyá se incrementaron cuando las plantas se sembraron en sistemas de agricultura de transición hacia agroecológica en comparación con agricultura convencional. Esta observación es relevante cuando se utiliza como indicador el micelio vital, es decir, aquel que participa en la absorción de P por las plantas. Excesos de P en el suelo (639 ppm) ocasionados por el uso continuado de fertilizantes de síntesis inhiben la MA y su participación en la absorción de este nutriente y por lo tanto, afectan negativamente los beneficios para los agroecosistemas, los agricultores y el ambiente.

TABLA 1. Colonización por HMA en maíz, soya y maracuyá en los tres ensayos.

Cultivo	Colonización total (%)	Colonización por arbusculos (%)	Colonización por vesículas (%)	Colonización por micelio vital (%)
Maíz				
Ensayo 1: 70DDS				
Adiciones de vinaza				
100%	49.3	44.1	11.7	31.1
75%	60.4	33.3	16.1	-
50%	52.7	30.3	18.7	-
Testigo	27.8	4.8	3.0	12.0
P disponible en este suelo: 197 ppm				
Ensayo 2:				
Maíz 30DDS				
Suelo natural (SN)	22.5 a			
S. desinfectado (SD)	0.9 b			
SD + G.m.	27.5 a			
Soya: 60DDS				
SN	15.6 a			
SD	1.5 c			
SD + G.m	11.0 a			
P disponible en este suelo: 60 ppm				
Ensayo 3				
Maracuyá: Campo				
Finca con manejo de Transición	17.2 a			9.2 a
P disponible en este suelo: 124 ppm				
Finca con manejo convencional	5.6 c			0.5 c
P disponible en este suelo: 639 ppm				

El uso de microscopía y tinciones permitieron precisar detalles de la simbiosis en estos cultivos. La succinato deshidrogenasa combinada con microscopía óptica mostró sitios de acopio de ATP en micelio externo, interno y arbusculos. Al microscopio óptico se observaron hifas de los HMA como hilos bidimensionales y masas de micelio oscurecidos al interior de las células corticales de maracuyá y maíz, que indicaban la presencia de micelio y de arbusculos, respectivamente. Con el microscopio electrónico de barrido se encontraron estructuras tridimensionales de los HMA,

Resumos do VI CBA e II CLAA

dentro y fuera de las células corticales del maíz, sin interferir con ellas, en una estabilidad que sólo puede lograrse a través de un largo proceso coevolutivo. Esta visualización, unida a la información cuantitativa generada fueron herramientas pedagógicas eficaces cuando se trabajó con agricultores, estudiantes y comunidades locales acerca de la importancia de la MA en la conservación y estabilidad de los agroecosistemas y la necesidad de emprender acciones que la favorezcan.

Conclusiones

Los resultados señalan que los porcentajes de colonización por HMA varían de acuerdo con el cultivo, la edad y las prácticas agronómicas que se efectúen. La desinfectación del suelo al igual que el uso intensivo de fertilizantes de síntesis afecta negativamente la colonización por HMA, especialmente el micelio activo ligado a la absorción de P del suelo. Por tanto, minimizan los efectos benéficos de la MA en los agroecosistemas, en la economía del agricultor y del ambiente. La microscopía óptica combinada con microscopía electrónica se convierten en herramientas valiosas en trabajos de divulgación sobre los beneficios de la MA y la necesidad de conservación de este recurso natural.

Referencias

- ANGEL S.D.I. *Determinación de fracciones de P y sus posibles cambios después de la aplicación de residuos de la industria del alcohol carburante (vinaza) en dos suelos del Valle del Cauca*. 2008. 139 f. Disertación (Maestría) - Universidad Nacional de Colombia, Palmira. 2008.
- BRUNDRETT, M.C. Coevolution of roots and mycorrhizas of land plants. *New Phytologist*, Cambridge, v. 154, p. 275-304, 2002.
- HAMEL, C.H.; FYLES, H.; SMITH, D.L. Measurement of development of endomycorrhizal mycelium using three different vital stains. *New Phytologist*, Cambridge, v. 115, p. 297 – 302, 1990.
- INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI - IGAC. *Métodos analíticos del laboratorio de suelos*. 6. ed. Bogotá; D. C., 648, p. 2006.
- INSTITUTO CANARIO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS. Santa Cruz de Tenerife: Comunicación personal. 2007
- SÁNCHEZ, P.M. de. *Endomicorrizas en agroecosistemas colombianos*. Palmira: Feriva, 1999, 227 p.
- SÁNCHEZ, P.M. de. *Actividad biológica en la rizosfera de maracuyá *Passiflora edulis* var *Flavicarpa* en diferentes sistemas de manejo, estados de desarrollo y condiciones fitosanitarias*. 2003. 261 f. Tesis (Doctoral) - Universidad Politécnica de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Madrid. 2003.
- SÁNCHEZ P. de. *Las endomicorrizas: expresión bioedáfica de importancia en el trópico*. Palmira: Universidad Nacional de Colombia, 2007, 351 p.
- SIEVERDING, E. *Vesicular arbuscular mycorrhiza management in tropical agroecosystem*. GTZ Federal Republic of Germany, Berlín, 1991, 370 p.
- VÉLEZ, F.; SÁNCHEZ P.M. de. Evaluación de la aplicación de vinaza sobre la colonización de micorriza arbuscular en el cultivo de maíz dulce (*Zea mays* L.). In: CONGRESO COLOMBIANO DE LA CIENCIA DEL SUELO, 14., 2008. *Anales...* Villavicencio: 2008.