



Los constructores del suelo no reconocidos (olvidados)

Lidia Velasco Velasco^{1*}
Oscar Fernández Fernández²
Patsy Jackeline Almazán Castañeda¹

¹ Colegio de Postgraduados campus Montecillo, Carretera México-Texcoco Km. 36.5, Montecillo, Texcoco, Estado de México, CP. 56264

² Universidad Autónoma de Chapingo, Carretera Federal México-Texcoco Km 38.5, Texcoco, Estado de México, CP. 56230.

*Autor para correspondencia: velasco.lidia@colpos.mx

Los hongos micorrízicos arbusculares se han empleado con la finalidad de aportar nutrientes, agua y resiliencia a las plantas con quienes se asocian. Sin embargo, desempeñan otras tareas importantes como la formación, estabilización, mejoramiento y mantenimiento de la estructura del suelo; como resultado de los procesos físicos, biológicos y bioquímicos en los que participan estos organismos.

Introducción

Evolutivamente las plantas han desarrollado diversos tipos de relaciones con los microorganismos, tal es el caso de los hongos micorrízicos arbusculares (HMA), los hongos son microorganismos eucariotas distintos a las plantas y animales, de acuerdo con la forma de alimentarse pueden clasificarse en tres grandes grupos; descomponedores, parasitarios y simbióticos, estos últimos, establecen una relación mutualista con las raíces de las plantas. En esta relación simbiótica, la planta le permite al hongo colonizar y desarrollar estructuras específicas dentro y fuera de las raíces de las plantas. Es decir, el hongo desarrolla estructuras externas a la raíz conocido como micelio extraradical, y con ello navegar mayor volumen de suelo.





Esta forma de relacionarse implica un juego de ganar-ganar en el que la planta le provee al hongo alimento (azúcares y ácidos grasos) que lo mantienen vivo, y le permite desarrollarse y completa su ciclo de vida. A cambio, el hongo por medio de sus estructuras extra e intra radicales facilita la absorción de nutrientes, agua, así mismo otorga tolerancia a estrés abiótico y biótico. En el suelo, los hongos micorrízicos ayudan en la aceleración de la descomposición de la materia orgánica y la formación de agregados del suelo (Shi *et al.*, 2023).

Valor significativo del suelo

Siempre hemos visto al suelo como el lugar sobre el que caminamos, el medio en el que crecen plantas, habitan los animales y una gran variedad de microbios. El suelo es más que un medio en el cual se puede cultivar. Para ello, debemos ver que ofrece además de proveer comida para sus habitantes, presenta características físicas, químicas, biológicas y morfológicas únicas que se distingue para cada tipo de suelo. En este sentido, cada suelo es diferente y posee capacidades y cualidades diferentes en función a sus características y composición. En él, ocurren infinidad de procesos (por ejemplo, los ciclos biogeoquímicos, el reciclaje de nutrientes) en interacción con sus habitantes y con ello se convierte en un sistema biológico complejo y a su vez fascinante.

¡Y entonces! ¿Qué es la estructura del suelo y qué función desempeña?

Los hongos micorrízicos arbusculares tienen una importante contribución con su hospedero; como agentes que translocan nutrientes y agua, a cambio reciben carbono y lípidos.

La estructura del suelo es una propiedad física y la podemos definir como la columna vertebral; como en los humanos sería el sistema óseo, que permiten soportar y darle forma al cuerpo. Para el suelo, la estructura es el arreglo o acomodo tridimensional de las partículas (arenas, limos, arcillas, Materia Orgánica, óxidos, microorganismos), formando agregados órgano-minerales que se presentan en tiempo, espacio y en orden jerárquico (Tisdall y Oades, 1982). Los microorganismos que habitan en el suelo participan activamente en este proceso y uno de los actores principales son los hongos micorrízicos. La función principal de la estructura del suelo es la distribución del agua, circulación de aire en los espacios vacíos, desarrollo de raíces y sostén de la vida microbiana. Por lo anterior, la importancia de la estructura del suelo, que nos olvidamos de ella cuando intentamos comprender el estudio del suelo y su diversidad.



Esto nos lleva a la pregunta: ¿Cómo actúan las micorrizas en la estructura del suelo?

La simbiosis micorrízica y sus múltiples beneficios con sus hospederos se enfoca principalmente a la parte nutrimental, sin embargo, también actúa sobre su entorno, el medio en el que explora y se desenvuelve que es el suelo. En este medio, los hongos micorrízicos actúan como extensión de las raíces de su hospedero para explorar nuevas áreas de difícil acceso este proceso se conoce como colonización.

Durante la colonización, las hifas interactúan con nuevas comunidades de microorganismos, nuevos terrenos y por supuesto nuevos obstáculos como falta de agua, estructuras muy duras como las rocas difíciles de traspasar u otros microorganismos que pueden ser competencia para adquirir nutrientes. Los hongos micorrízicos arbusculares tienen la capacidad de formar constantemente ramificaciones y anastomosis (fusión entre ramificaciones) que se generan del micelio extra radical, formando diferentes arquitecturas, distintas longitudes y por ende, modificando la densidad de hifas que se forman; esto permite interactuar con el entorno físico del suelo y sus agregados. Durante su crecimiento o colonización, agrupan las partículas del suelo por medio de empuje físico, ocurre una

alineación local de las partículas, o lo que podemos llamar como un efecto "enmallamiento". La construcción de esta red hifal extra radical ayuda a mejorar el volumen de suelo conectado. En este proceso, el micelio ejerce una fuerza física que permite juntar y agrupar las partículas en pequeños agregados (micro agregados) para después formar agregados más grandes (macro agregados) estables y resistentes a una desintegración por medio de una fuerza mecánica (Figura 1b). En algunas otras ocasiones, el micelio también penetra los microagregados y los desplaza para aglomerarlos. Los HMA también agrupan partículas por medio de glicoproteínas (más conocidas como glomalinas) producidas en el micelio extra radical en conjunto con otros microorganismos que en él habitan y conviven. Estas glicoproteínas secretadas, funcionan como pegamento el cual permite adherir a las partículas del suelo unas con otras formando agregados más fuertes, este efecto es más reconocido como mecanismo bioquímico (Figura 1c).

La estructura del suelo es una de las propiedades físicas más importante de suelo, por su funcionalidad en el aspecto agrícola.

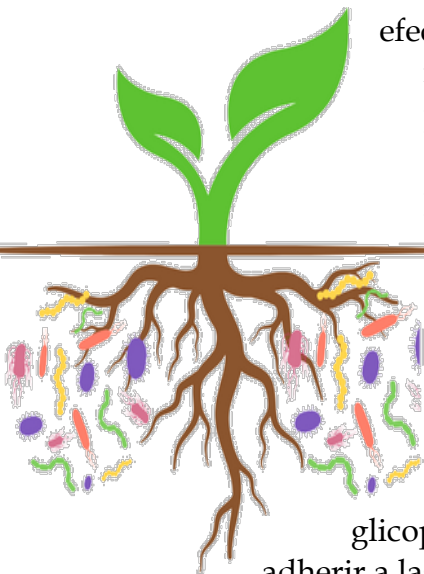




Figura 1. Formación de agregados, a) partículas del suelo sin presencia de micelio, b) colonización de las hifas extra radicales de los hongos micorrízicos; inicio de enmallamiento, c) formación de macro agregados por el micelio extra radical y la glomalina.

Las micorrizas tienen la capacidad de colonizar espacios intransitados por las raíces, por lo que a su paso, agrupan partículas y contribuyen a estabilización de agregados.



Conclusión



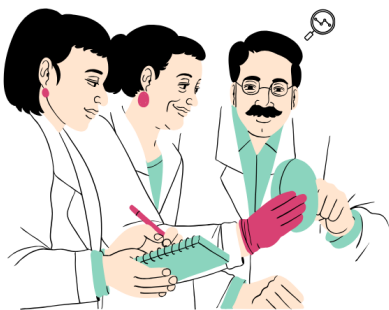
Los hongos micorrízicos tienen funciones importantes en el suelo como la formación de agregados que proporciona una distribución y formación de estructuras en el suelo bien consolidadas. Estructuras más resistentes, bien formados y de calidad que ofrece al suelo mayor resistencia a desastres naturales o acción humana, con fines de separación como el viento o el agua y la erosión. Además, proporciona un ambiente más amigable para el desarrollo de las raíces y la circulación del agua, lo que beneficia el almacenamiento de agua en el suelo y posteriormente la recarga de acuíferos. Al mismo tiempo, mejora la aireación del suelo lo que genera un mejor ambiente para otros microorganismos del suelo. En conjunto, la calidad de la vida incrementa dentro de suelo, todo a partir de la colonización micorrizica.



Literatura recomendada

Shi J, Wang X, & Wang E. (2023). Mycorrhizal symbiosis in plant growth and stress adaptation: From genes to ecosystems. *Annual Review of Plant Biology* 74: 569–607. <https://doi.org/10.1146/annurev-arplant-061722-090342>

Tisdall JM & Oades JM. (1982). Materia orgánica y agregados estables al agua en suelos. *Revista de Ciencia del Suelo* 33: 141–163.



Semblanzas de autores

M.C. Lidia Velasco Velasco. Ingeniera especialista en suelos por la UACH, Maestra en Ciencias por el Colegio de postgraduados, colabora como asesora de tesis de estudiantes de la UACH, cuenta con experiencia en microbiología agrícola y su línea de investigación son las PGPR y Micorrizas Arbusculares.

M.C. Oscar Fernández Fernández. Ingeniero Agrónomo Especialista en Suelos por la Universidad Autónoma Chapingo. Maestría y Doctorado en Ciencias con especialidad en Biotecnología de Plantas por el CINVESTAV-Unidad Irapuato.

Profesor-Investigador de tiempo completo en el Departamento de Suelos de la Universidad Autónoma Chapingo desde 2010. Donde imparto materias relacionadas a la Génesis, Morfología, Clasificación, Aprovechamiento y Conservación del recurso suelo. Iniciando en el mundo del microbioma del suelo y la aplicación de las ciencias ómicas en su estudio. Experiencia como capacitador en temas de fertilidad de suelos, nutrición vegetal y manejo integral de suelos.

M.C. Patsy J. Almazán Castañeda. Bióloga por el Instituto Tecnológico de Cd. Altamirano, M. C. en el Área de Microbiología, Edafología, por el Colegio de Postgraduados. Apasionada por el estudio de hongos ectomicorrizicos y la biorremediación de suelos.

Envía tus contribuciones científicas a la revista **Terra Latinoamericana**, órgano de difusión de la SOCIEDAD MEXICANA DE LA CIENCIA DEL SUELO, A. C.

Terra Latinoamericana es de publicación continua y publica artículos científicos originales de interés para la comunidad de la ciencia del suelo y agua.

TERRA
Latinoamericana



ISSN Electrónico 2395 - 8030

<https://www.terralatinoamericana.org.mx/index.php/terra>