

Respuesta de plántulas de banano “Gross Michel”

producidas *in vitro* a la aplicación del producto ENDORHIZA compuesto por las endomicorizas *Rhizophagus spp* y *Claroideoglomus sp*.

Deissy Quintero¹, Rodrigo Patiño¹, Adolfo Posada¹, Juan Huertas¹, Juan Jaramillo O¹, Dagoberto Castro¹

¹Bioquirama SAS

Introducción

Los hongos formadores de micorrizas (HFM) forman una asociación simbiótica (denominada micorriza) con las raíces de más del 90 % de las plantas terrestres (Bolou *et al.*, 2023) y desempeñan un papel importante en la evolución spatiotemporal de los ecosistemas vegetales terrestres (Kisa *et al.*, 2007). Estos HFM micorrícicos desempeñan un papel importante en el ciclo biogeoquímico del fósforo y su biodisponibilidad para las plantas.

Además, estos microorganismos se han utilizado para el control de enfermedades causadas por patógenos del suelo. Algunos estudios informan sobre el efecto beneficioso de los HFM en la absorción de nutrientes y el crecimiento de plantas de banano (Declerck *et al.*, 2002a), así como en el control de nematodos y patógenos de la raíz (Declerck *et al.*, 2002b).

Investigaciones recientes han revelado que ciertas especies de HFM, como *Rhizophagus spp*, liberan proteínas efectoras que impactan positivamente en los procesos de micorrización con las raíces de las plantas. Se ha demostrado, por ejemplo, que *R. irregularis* produce exudados de proteínas SP7, las cuales interactúan con el factor de transcripción relacionado con la patogénesis ERF19 en el núcleo de la planta, confiriendo una alta resistencia contra patógenos vegetales. La sobreexpresión de otras proteínas en la simbiosis HFM, además de los factores de transcripción ERF, también confirieron una mejor resistencia contra el ataque de patógenos y diversos estreses abióticos (Domokos, 2020)

El presente trabajo tuvo por objeto evaluar el efecto de la aplicación del producto comercial

ENDORHIZA (Producido por Bioquirama S.A.S.). Este producto contiene un consorcio compatible de hongos formadores de micorrizas (*Rhizophagus irregularis*, *Rhizophagus clarus*, *Rhizophagus aggregatus*, *Rhizophagus proliferus* y *Claroideoglomus etunicatum*) formulado en suspensión concentrada líquida.

Metodología

Como fuente de materiales se emplearon plantas de banano clon “Gross Michel” propagadas mediante cultivo de tejidos. Las plántulas se sembraron en semilleros donde se utilizó turba como sustrato y se mantuvieron durante cuatro semanas. Posteriormente, se trasplantaron a bolsas con sustrato compuesto por tierra y arena durante 60 días. Se llevaron a cabo mediciones de las variables correspondientes a diámetro del pseudotallo, masas secas de la parte aérea y raíces y colonización micorrizal. Los tratamientos evaluados fueron: 1) ENDORHIZA SC dosis de 5 mL/L. 2) ENDORHIZA SC en dosis media 2mL/L 3). ENDORHIZA SC dosis de 0.5mL/L. 4). Producto comercial formulado en suelo 0.5 gr/celda o bolsa. 5) Testigo absoluto (Sin ningún tipo de aplicación de productos).

Resultados

En la Figura 1 se presentan los resultados correspondientes a la respuesta de las plántulas de banano. Se observa que, en todos los casos, la aplicación de los hongos formadores de micorrizas en concentración de 2 mL/L proporcionó los mejores resultados en cuanto al diámetro del pseudotallo y a las masas secas de la parte aérea y las raíces. Asimismo, esta concentración estuvo relacionada con el mayor porcentaje de colonización.

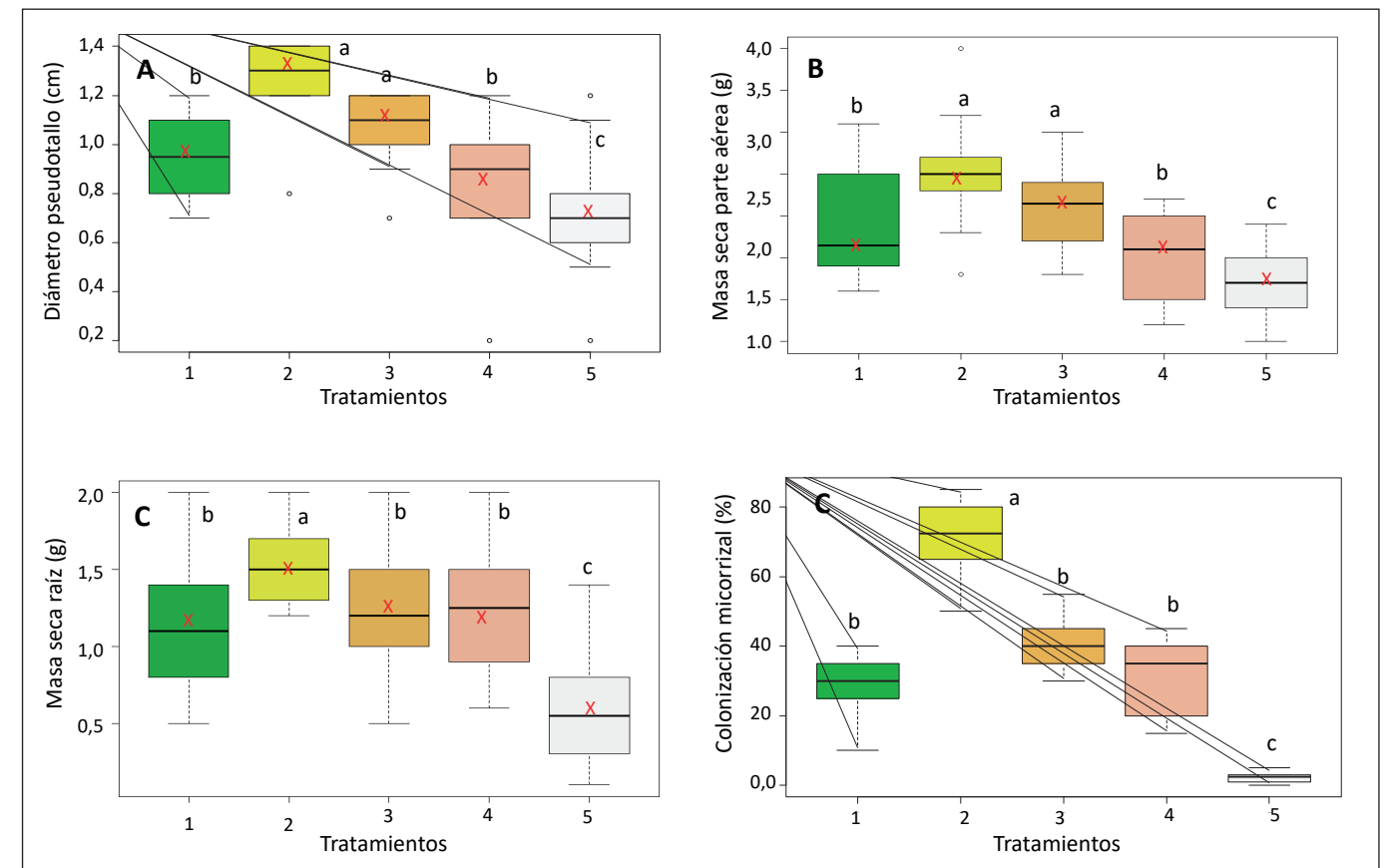


Figura 1. Efecto de los tratamientos respecto a algunas variables en plántulas de banano “Gross Michel”. A. Efecto sobre el diámetro del pseudotallo. B. Efecto sobre la masa seca de la parte aérea. C. Efecto sobre la masa seca de la raíz. D. Colonización micorrizal. Las X indican los valores medios de cada tratamiento. Letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos por el test de Tukey ($p=0.05$).

Los resultados de la presente investigación mostraron un incremento en todas las variables evaluadas con la aplicación del producto ENDORHIZA. Por lo tanto, la utilización de HFM como *Rhizophagus spp* y *Claroideoglomus spp.*, tiene interesantes perspectivas para explorar sus efectos benéficos frente a la tolerancia de problemas fitosanitarios como *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense) raza 1, el efecto en la productividad y la reducción en la utilización de fertilizantes.

Referencias

- Bolou-Bi, E., Koua N’Guetta, A., Edwige-Gwladys, K., Ettien, J.P. 2023. Plantain mycorrhization with native consortium of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) induce solubilization of metals (Fe²⁺ and Al³⁺) in soil from Azaguié (south-east of Côte d’Ivoire). J. Agr. Rural Develop. Trop. Subtrop. 124 (1): 47–56
- Declerck S, Risede JM, Rufyikiri G, Delvaux B. 2002a. Effect of mycorrhizal fungi on severity of root rot of

bananas caused by *Cylindrocladium spathiphylli*. Plant Pathol. 51: 109-115

Declerck S, Risede JM, Delvaux B. 2002b. Greenhouse response of micropropagated bananas inoculated with *in vitro* monoxenically produced arbuscular mycorrhizal fungi. Scientia Horticulturae, 93: 301-309.

Domokos, E., Bíró-Janka, B., Bálint, J., Molnár, K., Fazakas, C., Jakab-Farkas, L., Domokos, J., Albert, C., Mara, G., Balog, A. 2000. Arbuscular Mycorrhizal Fungus *Rhizophagus irregularis* Influences *Artemisia annua* Plant Parameters and Artemisinin Content under Different Soil Types and Cultivation Methods. Microorganisms, 8, 899

Kisa M., Sanon A., Thioulouse J., Assigbetse K., Sylla S., Spichiger R., Dieng L., Berthelin, J., Prin, Y., Galiana A., Lepage M., & Duponnois R. (2007). Arbuscular mycorrhizal symbiosis can counterbalance the negative influence of the exotic tree species *Eucalyptus camaldulensis* on the structure and functioning of soil microbial communities in a sahelian soil. FEMS Microbiology Ecology, 62(1), 32-44.

Efecto de la aplicación del producto

“ENDORHIZA”

en esquejes de crisantemo (*Dendranthema grandiflora*)

Deissy Quintero¹, Rodrigo Patiño¹, Adolfo Posada¹, Juan Huertas¹, Juan Jaramillo O¹, Dagoberto Castro¹

¹Bioquirama SAS

El término micorriza hace referencia a la simbiosis establecida entre hongos formadores de micorrizas (HFM) y las raíces de las plantas hospedantes. Esta relación implica una infección natural del sistema radical de las plantas, donde estas aportan carbono y azúcares a los hongos, y a cambio reciben nutrientes y agua (Schüßler et al., 2001). Según investigaciones de Redecker et al. (2020), se tiene evidencia de que este tipo de relaciones se inició hace 400 a 500 millones de años, beneficiando entre el 80% y 90% de todas las especies vegetales.

Begum et al. (2019) señalan que la inoculación con HFM aumenta la acumulación de masa seca de las plantas y mejora la absorción de agua; así mismo induce la tolerancia a condiciones de estrés abiótico como la salinidad y la sequía. El uso de HFM en el desarrollo de plantas en diversos ecosistemas biológicos puede contribuir a la agricultura orgánica para fomentar el crecimiento y maximizar la producción (ver Figura 1).

Investigaciones en crisantemos han demostrado resultados interesantes, como los reportados por Wang et al. (2018), quienes analizaron el efecto de la colonización con dos HFM, *Funneliformis mosseae* y *Diversispora versiformis*, en el desarrollo y absorción de nutrientes de *Chrysanthemum morifolium* en suelos salinos. Encontraron que la longitud de las raíces, masas secas de tallos y raíces fueron mayores en las plantas micorrizadas en comparación con las no micorrizadas. Resultados similares se obtuvieron con la inoculación de *Entrophospora* sp en *D. grandiflora* bajo condiciones de salinidad, mejorando significativamente los parámetros de floración y productividad (Kumbar et al., 2017). Además, Ashok et al. (2013) demostraron que la inoculación de HFM con *T. viride* en *C. indicum* mejoró la producción del número de tallos florales, altura de las plantas y absorción de fósforo.

El producto ENDORHIZA utiliza tecnología de producción de HFM *in vitro* altamente sofisticada, manteniendo la integridad física y viabilidad de los hongos. ENDORHIZA es un producto líquido formulado en suspensión concentrada y contiene un consorcio de hongos *Rhizophagus* spp y *Claroideoglomus* spp., con 300 propágulos/mL, ideal para aplicar en semilleros, campo, cultivos bajo techo y especies perennes.

En la Figura 2 se presentan los resultados de la inoculación de esquejes de ENDORHIZA en concentración de 2 mL/L, sembrados en una

mezcla de turba y fibra de coco (50:50). La aplicación se realizó en forma de drench al sustrato e inmediatamente se sembraron los esquejes. Se obtuvo un promedio de 23 raíces y un porcentaje de infección micorrizal del 70%, superiores a las plantas no inoculadas. Lo mismo ocurrió con el número de hojas (8) y la longitud del tallo (10 cm).

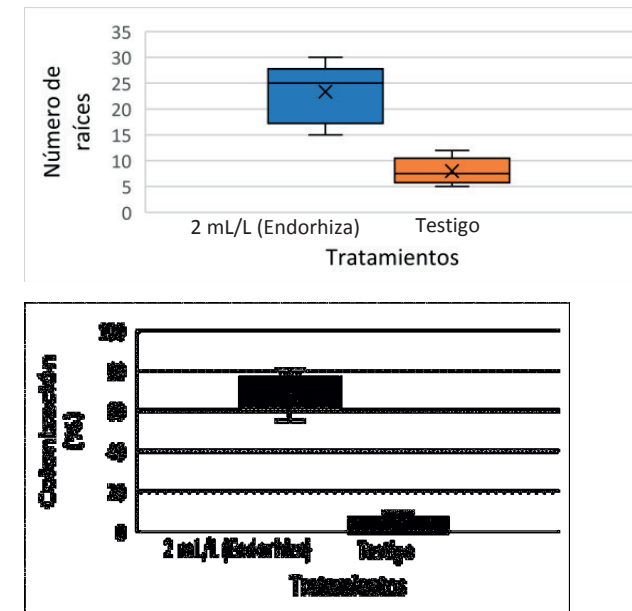


Figura 2. Efecto de la aplicación de Endorhiza (2 mL/L) en esquejes de crisantemo variedad “Atlantis” frente a un testigo sin aplicación de los HFM.

En la Figura 3, se muestran las esporas de *Rhizophagus* spp, la calidad de las raíces y la colonización por los hongos en las raíces y la colonización. Según los resultados obtenidos, se puede concluir que los hongos formadores de micorrizas *Rhizophagus* spp y *Claroideoglomus* spp. tienen la capacidad de establecer simbiosis con las raíces de crisantemo, con efectos positivos en el número de raíces, la longitud del tallo y el número de hojas. Estos resultados coinciden con estudios previos, donde *Rhizophagus* demostró la capacidad de mejorar las condiciones de estrés en condiciones de invernadero, como altas temperaturas, salinidad y ataques de patógenos.

La aplicación de ENDORHIZA en suspensión concentrada se puede realizar en el momento del enraizamiento de los esquejes, durante el trasplante, incorporándolo en el suelo o mediante el sistema de riego. En algunos casos, se sugiere una nueva aplicación después de cuatro a cinco semanas. Se recomienda

evitar el riego excesivo con agua y altas aplicaciones de fertilizantes.

Referencias

Ashok, K., Aggarwal, K., Tanwar, A. 2013. Growth and flower enhancement of *Chrysanthemum indicum* on inoculation with arbuscular mycorrhizae and other bioinoculants. Indian Phytopath. 66 (1): 57-60.

Begum, N., Qin, Ch., Ahanger, M., Raza, S., Ishfaq, M., Ashraf, M., Ahmed, N., Zhang, L. 2019. Role of Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Plant Growth Regulation: Implications in Abiotic Stress Tolerance. Front. Plant Sci. 10:1068.

Kumbar, I., Patil, Ch., Kulkarni, B., Shiragur, M., Shirol, A. 2017. Efficacy of *Entrophospora* sp. (VA Mycorrhiza) on Salt Tolerance and Flower Yield and Quality of *Chrysanthemum* var. Marigold [*Dendranthema grandiflora* Tzvelev.]. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 6(10): 4769-4777.

Redecker D, Kodner R, Graham LE. 2000. Glomalean fungi from the Ordovician. Science 289:1920–1921.

Schüßler, A., Schwarzott, D., Walker, C. 2001. A new fungal phylum, the *Glomeromycota*: phylogeny and evolution. Mycological Research Volume 105, Issue 12, Pages 1413-1421

Wang, Y., Minqiang Wang., Yan Li, Aiping Wu, Juying Huang. 2018. Effects of arbuscular mycorrhizal fungi on growth and nitrogen uptake of *Chrysanthemum morifolium* under salt stress. PLoS ONE 13(4): e0196408

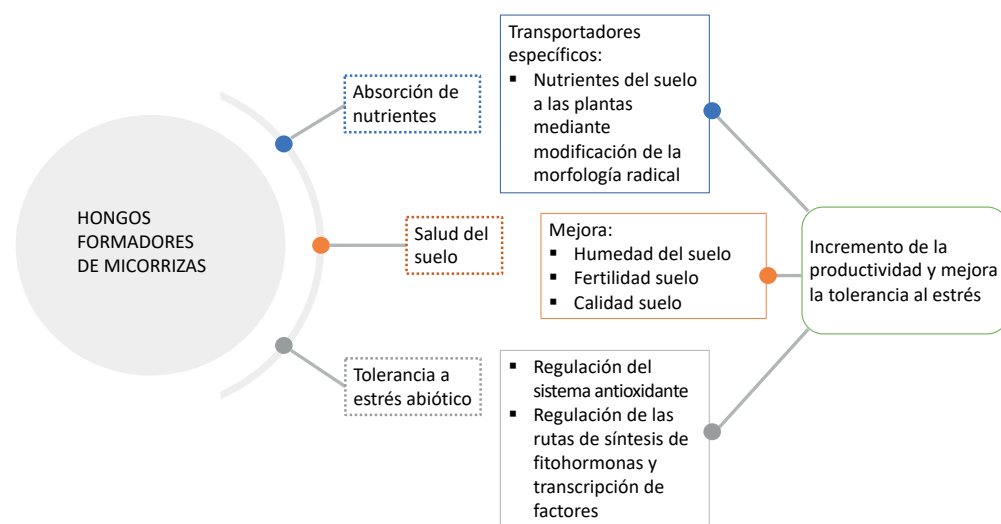


Figura 1. Representación de las funciones de los HFM para la regulación de varios procesos en el ecosistema y la promoción de crecimiento bajo condiciones de estrés.

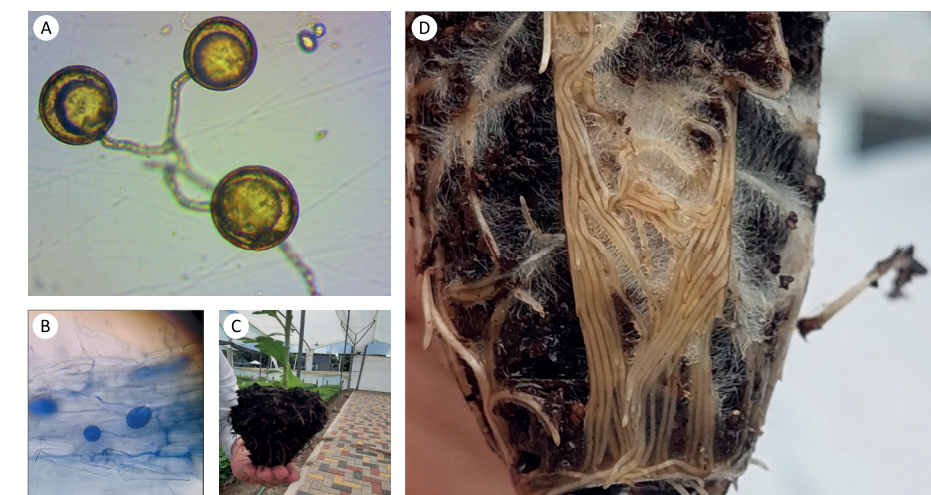


Figura 3. Inoculación con ENDORHIZA en plantas de crisantemo var. Atlantis. A. Esporas de *Rhizophagus* spp. B. Tinción de raíces colonizadas donde se observa la formación de vesículas. C. Plántula de crisantemo inoculada con ENDORHIZA. D. Detalle del sistema radical de un esqueje inoculado con ENDORHIZA.