

Desarrollo y aplicación de un biofertilizante a base de *Trichoderma longibrachiatum* en *Tradescantia spathacea*: evaluación de su efecto en el crecimiento vegetal

Development and application of a biofertilizer based on Trichoderma longibrachiatum in Tradescantia spathacea: Evaluation of its effect on plant growth

María Grefa¹, Raúl Bastidas², Escarleth Dávalos³, Luz Girón⁴,
Leslie Vargas⁵, Silvia Llerena⁶

¹ Universidad Regional Amazónica Ikiám. <https://orcid.org/0009-0003-8683-9156>

² Universidad Regional Amazónica Ikiám.

³ Universidad Regional Amazónica Ikiám.

⁴ Universidad Regional Amazónica Ikiám. <https://orcid.org/0009-0003-1257-4896>

⁵ Universidad Regional Amazónica Ikiám. <https://orcid.org/0009-0005-7948-5550>

⁶ Universidad Regional Amazónica Ikiám. <https://orcid.org/0000-0002-0491-530X>

Autor de correspondencia: silvia.llerena@ikiam.edu.ec

DOI: <https://doi.org/10.63804/CIBEN.25.bbfs.e17>

Resumen

El uso intensivo de fertilizantes químicos ha causado la degradación del suelo, eutrofización, pérdida de biodiversidad microbiana y riesgos para la salud humana. Ante esta problemática, los biofertilizantes microbianos surgen como una alternativa sostenible para el crecimiento vegetal y la eficiencia en la absorción de nutrientes sin efectos adversos. Este estudio evaluó un biofertilizante a base de *Trichoderma longibrachiatum* sobre el crecimiento vegetativo de *Tradescantia spathacea*. Por vía foliar, se aplicaron tres formulaciones (1:1, 1:10 y 1:100 v/v) bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones y controles: positivo (fertilizante químico) y negativo (agua). Se midieron la longitud y el ancho foliar, el número de hojas y el desarrollo radicular. La concentración 1:100 fue la más efectiva, superando significativamente ($p < 0.001$) a los controles. Estos efectos se atribuyen a metabolitos bioactivos por parte del hongo. Se concluye que *T. longibrachiatum* posee alto potencial como biofertilizante sostenible.

Palabras clave: Bioestimulación, hongos benéficos, crecimiento vegetal

Abstract

The intensive use of chemical fertilizers has caused soil degradation, eutrophication, loss of microbial biodiversity, and risks to human health. Faced with these problems, microbial biofertilizers emerge as a sustainable alternative for plant growth and efficient nutrient uptake without adverse effects. This study evaluated the effect of *Trichoderma longibrachiatum*-based biofertilizer on the vegetative growth of *Tradescantia spathacea*. Three formulations (1:1, 1:10, and 1:100 v/v) were applied foliarly under a completely randomized design with three replicates and controls: positive (chemical fertilizer) and negative (water). Leaf length and width, leaf number, and root development were measured. The 1:10 concentration was the most effective, significantly outperforming ($p < 0.001$) the controls. These effects are attributed to bioactive metabolites from the fungus. It is concluded that *T. longibrachiatum* has high potential as a sustainable biofertilizer.

Keywords: Biostimulation, beneficial fungi, plant growth

Introducción

El uso intensivo de fertilizantes químicos, que, si bien favorece la productividad a corto plazo, compromete la sostenibilidad agrícola al generar la degradación estructural del suelo, eutrofización, pérdida de biodiversidad microbiana y riesgos para la salud humana (Cortés-Hernández et al., 2023). Esto ha impulsado el desarrollo de estrategias sostenibles, como lo son los biofertilizantes microbianos, capaces de estimular el crecimiento vegetal y mejorar la absorción de nutrientes sin efectos adversos (Covacevich & Consolo, 2014).

Uno de los microorganismos más prometedores es *Trichoderma longibrachiatum*, un hongo filamentoso del suelo con múltiples efectos beneficiosos en plantas. Entre los cuales se encuentran la colonización eficientemente la rizosfera y promoción de crecimiento vegetal mediante la producción de ácido indolacético, solubilización de nutrientes, secreción de sideróforos, activación de enzimas antioxidantes y compuestos antimicrobianos que inhiben el desarrollo de fitopatógenos (Andrzejak & Janowska, 2022; Andrade-Hoyos et al., 2023; Zin & Badaluddin, 2020). Estudios han demostrado que el hongo en combinación con otros elementos y bajo condiciones controladas, mejoran parámetros de crecimiento vegetal como la altura, diámetro de tallo, número de hojas, peso seco de brotes y supresión de enfermedades vasculares. De igual manera, los compuestos volátiles producidos por especies del mismo género incrementan significativamente el contenido de clorofila y la biomasa sugiriendo un efecto positivo incluso a nivel del metabolismo fotosintético (Adebayo et al., 2020; Lee et al., 2016; Liu et al., 2023).

Pese a ello, son escasos los estudios en especies ornamentales como *Tradescantia spathacea*, conocida como maguey morado, planta perenne, originaria de Mesoamérica (Kushwaha et al., 2024). Posee valor ornamental, medicinal y biotecnológico, por su contenido de flavonoides, terpenoides y cumarinas, con actividad antioxidante, antiinflamatoria y antitumoral. Siendo empleada en procesos de síntesis verde de nanopartículas metálicas (Butnariu et al., 2022; Matussin et al., 2020). Por ello se va a evaluar el efecto de un biofertilizante formulado con *Trichoderma longibrachiatum* sobre el crecimiento vegetativo de *T. spathacea*, considerando variables como el número, longitud y ancho de hojas, así como el desarrollo radicular.

Materiales y métodos

El hongo *Trichoderma longibrachiatum*, con identificación molecular previa, fue donado por el proyecto “MicroImpact: un microcosmos por descubrir. Impacto de microorganismos en procesos ambientales y en la salud de comunidades de Tena (Torres et al, 2024). El hongo fue reactivado y se corroboró con descripción morfológica y microscópica su identidad. Para la descripción microscópica se tomó una muestra de la colonia, se tiñó con azul de metileno y se observó bajo el microscopio hasta 40X. Para producir el biofertilizante, el hongo se cultivó en melaza y harina tras activarse en agar rosa de bengala y PDB, incubando cinco días. Los medios se lavaron con agua destilada en 3 concentraciones formuladas en volumen/volumen (1:1, 1:10 y 1:100 v/v). Las aplicaciones foliares se realizaron bajo un diseño completamente al azar con tres repeticiones por tratamiento, incluyendo un control positivo (fertilizante químico) y uno negativo (agua destilada). Se evaluó la longitud, ancho foliar, número de hojas y desarrollo radicular de *Tradescantia spathacea* en el día X después de la aplicación.

Resultados y discusión

La identificación morfológica del hongo cultivado permitió confirmar características clásicas de *Trichoderma longibrachiatum* (Fig.1) con colonias de rápido crecimiento, inicialmente blancas y luego verde intenso por la abundante esporulación. La textura es aterciopelada a granulosa, con conidios que le dan el color característico, mientras que el reverso suele ser pálido o amarillento. Microscópicamente presenta hifas hialinas y septadas, con conidióforos ramificados, fálides alargadas y conidios elipsoidales dispuestos en cadenas cortas (Druzhinina et al., 2006; Samuel et al., 2012).

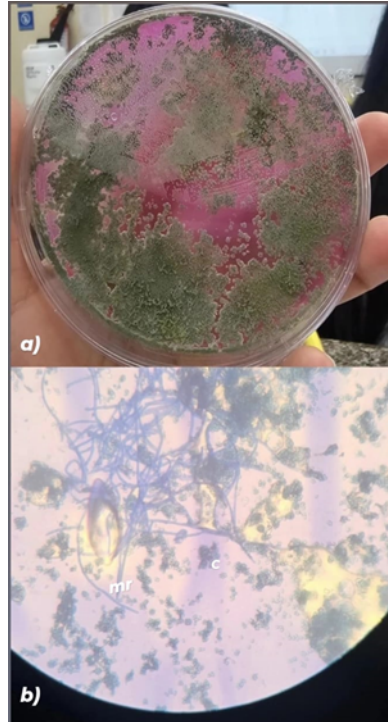


Figura 1. Características culturales de *T. longibrachiatum* en RB, color anverso de la colonia (a). Características morfológicas, hifas sin septos (mc) y conidios (c).

En los medios de cultivo, la combinación melaza-avena mostró crecimiento homogéneo, sin contaminación, lo cual se explica por el pH ácido de la melaza y el aporte nutricional de la avena (El-Katatny et al., 2001; López et al., 2022; Samuels, 2006) (Fig.1).

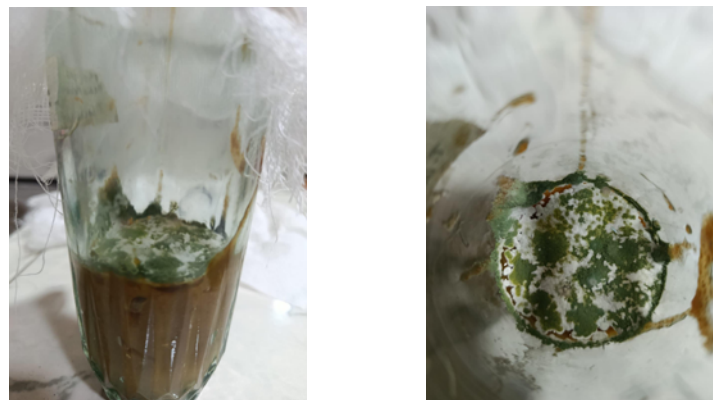


Figura 2. Medio de cultivo de melaza con harina de avena inoculado con *T. longibrachiatum*

En el análisis de datos, la dilución 1:100 del biofertilizante produjo mayor longitud y ancho foliar, así como un incremento significativo en el desarrollo radicular frente a otras concentraciones y controles (Fig. 3). Estos efectos se relacionan con la acción de compuestos bioactivos como auxinas, giberelinas y sideróforos (Abdullah et al., 2021; Hermosa et al., 2012; Samuels, 2006), además de la mejora en la disponibilidad de nutrientes y la activación

de enzimas antioxidantes (Guzmán-Guzmán et al., 2025; Contreras-Cornejo et al., 2024; López-Bucio et al., 2016). Aunque no se evidenciaron diferencias significativas en el número de hojas, posiblemente por el corto periodo de evaluación (Alfky & Weisskopf, 2021), la estimulación de la rizogénesis mediante ácido indolacético y 6-pentyl- α -pirona explica los resultados obtenidos (Contreras-Cornejo et al., 2009; Monfil & Casas-Flores, 2014). En conjunto, se confirma que el biofertilizante a base de *T. longibrachiatum*, en dilución 1:100, potencia el crecimiento de *Tradescantia spathacea*, coherente con estudios en otras especies ornamentales (Andrzejak & Janowska, 2022; Sharma et al., 2024).

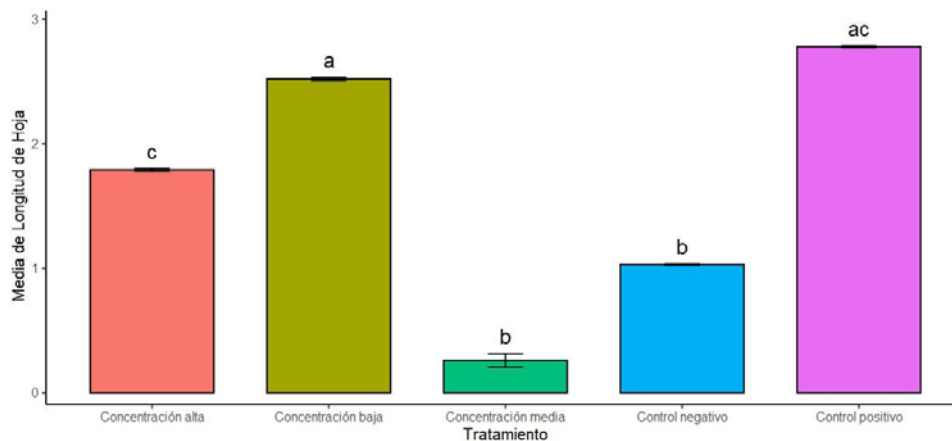


Figura 3. Longitud de raíz p value < 2e-16 (Si hay diferencias estadísticamente significativas)

Conclusiones

Los resultados demostraron que el biofertilizante *T. longibrachiatum* favoreció significativamente el crecimiento vegetativo de *T. spathacea*, destacando la dilución 1:1 por promover elongación foliar, ensanchamiento y desarrollo radicular. La identificación morfológica y molecular confirmó la cepa utilizada, respaldando su funcionalidad. Además, el medio de cultivo con melaza y avena resultó más eficiente que el de arroz, al evitar contaminación y potenciar el crecimiento fúngico, ofreciendo una opción práctica y sostenible. Los efectos se atribuyen a metabolitos bioactivos (AIA, sideróforos, enzimas y volátiles). Para futuras investigaciones se recomienda ajustar concentraciones y ampliar estudios en otras especies ornamentales.

Referencias Bibliográficas

Adebayo, A. G., Kareem, K. T., Olatunji, M. T., Shokalu, A. O., Akintoye, H. A., & James, I. E. (2020). Effects of *Trichoderma longibrachiatum* (NGJ167) and compost on early growth of *Bougainvillea spectabilis*. *Ornamental Horticulture*, 26(4), 614-620.

Abdullah, N. S., Doni, F., Mispan, M. S., Saiman, M. Z., Yusuf, Y. M., Oke, M. A., & Suhaimi, N. S. (2021). Harnessing *Trichoderma* in Agriculture for Productivity and Sustainability. *Agronomy*, 11(12), 2559. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122559>

Alfiky, A., & Weisskopf, L. (2021). Deciphering *Trichoderma*-Plant-Pathogen Interactions for Better Development of Biocontrol Applications. *Journal of fungi (Basel, Switzerland)*, 7(1), 61. <https://doi.org/10.3390/jof7010061>

Andrade-Hoyos, P., Rivera-Jiménez, M. N., Landero-Valenzuela, N., Silva-Rojas, H. V., Martínez-Salgado, S. J., & Romero-Arenas, O. (2023). Ecological and biological benefits of the cosmopolitan fungus *Trichoderma* spp. in agriculture: A perspective in the Mexican countryside. *Revista Argentina de Microbiología*, S0325-7541.

Andrzejak, R., & Janowska, B. (2022). *Trichoderma* spp. improves flowering, quality, and nutritional status of ornamental plants. *International Journal of Molecular Sciences*, 23(24), 15662.

Bennett, J. W., & Klich, M. (2003). Mycotoxins. *Clinical microbiology reviews*, 16(3), 497–516. <https://doi.org/10.1128/CMR.16.3.497-516.2003>

Butnariu, M., Fernández Ochoa, Á., Segura Carretero, A., & Cádiz Gurrea, M. D. L. L. (2022). A review on tradescantia: phytochemical constituents, biological activities and health-promoting effects.

Contreras-Cornejo, H. A., Macías-Rodríguez, L., Cortés-Penagos, C., & López-Bucio, J. (2009). *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*. *Plant physiology*, 149(3), 1579–1592. <https://doi.org/10.1104/pp.108.130369>

Contreras-Cornejo, H. A., Schmoll, M., Esquivel-Ayala, B. A., González-Esquivel, C. E., Rocha-Ramírez, V., & Larsen, J. (2024). Mechanisms for plant growth promotion activated by *Trichoderma* in natural and managed terrestrial ecosystems. *Microbiological research*, 281, 127621.

Cortés-Hernández, F. D. C., Alvarado-Castillo, G., & Sánchez-Viveros, G. (2023). *Trichoderma* spp., una alternativa para la agricultura sostenible: una revisión. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 25(2), 73-87.

Covacevich, F., & Consolo, V. F. (2014). Manual de protocolos: Herramientas para el estudio y manipulación de Hongos Micorrízicos Arbusculares y Trichoderma. *Mar del plata: Universidad Nacional de Mar del Plata.*