



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,  
Volumen 9, Número 6.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i6](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6)

## **EVALUACIÓN NÉMATICIDA DE DOS ESPECIES DE TRICHODERMA spp. EN EL CULTIVO DE BANANO EN ECUADOR**

NEMATICIDAL EVALUATION OF TWO TRICHODERMA spp. SPECIES IN BANANA CULTIVATION IN ECUADOR

**Nataly Estefanía Nagua Nagua**  
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

**Cesar David Guanoluiza Maxi**  
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

**José Nicasio Quevedo Guerrero**  
Universidad Técnica de Machala, Ecuador

## Evaluación Nématicida de dos Especies de *Trichoderma* spp. en el Cultivo de Banano en Ecuador

**Nataly Estefanía Nagua Nagua<sup>1</sup>**

[nnagua@utmachala.edu.ec](mailto:nnagua@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0003-6541-1396>

Universidad Técnica de Machala  
Ecuador

**Cesar David Guanoluiza Maxi**

[Cguanolui1@utmachala.edu.ec](mailto:Cguanolui1@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0002-9731-7452>

Universidad Técnica de Machala  
Ecuador

**José Nicasio Quevedo Guerrero**

[jnquevedo@utmachala.edu.ec](mailto:jnquevedo@utmachala.edu.ec)

<https://orcid.org/0000-0002-8974-5628>

Universidad Técnica de Machala  
Ecuador

### RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto nematicida de *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma piluliferum* sobre las poblaciones de *Radopholus* spp. y *Meloidogyne* spp. en el cultivo de banano, bajo condiciones de vivero y laboratorio en la provincia de El Oro, Ecuador. La investigación se desarrolló mediante un diseño completamente al azar, considerando tres tratamientos: dos con especies de *Trichoderma* y un tratamiento control. Las cepas fueron multiplicadas y aplicadas a las unidades experimentales, realizándose evaluaciones periódicas cada 30 días. La extracción e identificación de los nematodos se efectuó utilizando el método de embudo de Baermann y observación microscópica hasta nivel de género. Los resultados mostraron que ambos tratamientos biológicos redujeron significativamente las poblaciones de nematodos en comparación con el control, evidenciando un efecto progresivo a lo largo del tiempo. *Trichoderma asperellum* presentó una mayor eficiencia en la supresión poblacional, especialmente en las evaluaciones finales. Estos resultados confirman el potencial de *Trichoderma* spp. como una alternativa viable y sostenible para el manejo biológico de nematodos fitoparásitos en el cultivo de banano.

**Palabras clave:** trichoderma spp, control biológico, nematodos fitoparásito, manejo sostenible

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [nnagua3@utmachala.edu.ec](mailto:nnagua3@utmachala.edu.ec)

# Nematicidal Evaluation of Two *Trichoderma* Spp. Species in Banana Cultivation in Ecuador

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the nematicidal effect of *Trichoderma asperellum* and *Trichoderma piluliferum* on populations of *Radopholus* spp. and *Meloidogyne* spp. in banana cultivation under nursery and laboratory conditions in El Oro Province, Ecuador. The research was conducted using a completely randomized design, including three treatments: two with *Trichoderma* species and a control treatment. The strains were multiplied and applied to the experimental units, with periodic evaluations conducted every 30 days. Nematode extraction and identification were performed using the Baermann funnel method and microscopic observation to the genus level. The results showed that both biological treatments significantly reduced nematode populations compared to the control, exhibiting a progressive effect over time. *Trichoderma asperellum* showed greater efficiency in population suppression, particularly in the final evaluations. These findings confirm the potential of *Trichoderma* spp. as a viable and sustainable alternative for the biological management of phytoparasitic nematodes in banana cultivation.

**Keywords:** trichoderma spp, biological control, phytoparasitic nematodes, sustainable management

Artículo recibido 10 noviembre 2025  
Aceptado para publicación: 10 diciembre 2026



## INTRODUCCIÓN

El banano se destaca como una de las frutas tropicales más consumidas a nivel mundial, principalmente por su alto valor energético. Más del 80 % de las exportaciones globales provienen de solo diez países, la mayoría ubicados en América Latina y el Caribe, regiones que reúnen condiciones óptimas para su cultivo. Ecuador lidera la producción y exportación mundial de este fruto, con un promedio anual cercano a seis millones de toneladas métricas destinadas a diversos mercados internacionales, constituyéndose en el segundo rubro más importante de ingreso económico después del petróleo. En la actualidad, el banano ocupa el primer lugar entre los productos agrícolas de mayor aporte a la economía nacional, seguido del café y el cacao. Según registros del MAGAP, existen 162 039 hectáreas cultivadas, de las cuales el 12 % corresponde a producción orgánica y el resto a producción convencional (Mata et al., 2021).

Los nematodos fitoparásitos se consideran verdaderos enemigos silenciosos del agricultor, ya que, al ser organismos microscópicos, actúan de manera oculta atacando principalmente las raíces. Sus efectos suelen pasar desapercibidos o confundirse con deficiencias nutricionales o estrés ambiental, lo que retrasa su diagnóstico y control. Estos parásitos deterioran el sistema radicular y los cormos, reduciendo el crecimiento vegetal, el número de hojas y el tamaño de los racimos. Además, su acción favorece la pudrición de raíces y el volcamiento de plantas, ocasionando pérdidas significativas. Los daños pueden ser directos, por la destrucción celular, o indirectos, al facilitar la entrada de hongos y bacterias patógenas (Guevara et al., 2024).

Ante tal problemática el uso de especies del género *Trichoderma* spp. se ha vuelto una de las opciones biológicas más importantes, ya que han demostrado ser muy efectivas en el control de patógenos que viven en el suelo, entre ellos los nematodos que dañan las raíces. Distintas especies de este hongo destacan por su versatilidad y por actuar como verdaderos aliados naturales: frenan el desarrollo de los nematodos produciendo compuestos bioactivos, proteínas con efecto nematicida y compitiendo directamente con ellos en la rizósfera, donde logran establecerse y limitar su proliferación (Contreras et al., 2025).



Este estudio tuvo como objetivo evaluar la acción nematicida de dos especies de *Trichoderma* spp.en plantas de banano bajo condiciones de vivero y laboratorio para validar su eficacia como herramienta d control biológico.

## **METODOLOGÍA**

### **Ubicación del ensayo**

La investigación se realizó en el laboratorio de sanidad vegetal de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ubicada en el km 5.5. vía Machala-Pasaje, la cual pertenece a la parroquia El Cambio, Cantón Machala Provincia de El Oro, ubicado a 5msnm con una latitud de 3°15' 4.03" S y una longitud de 79°49'1.07" O.

### **Recolección de muestras**

Se identificaron plantas en campo con características como amarillamiento, volcadas, escaso número de hojas, carente de raíces y estás necróticas, luego se procedió a tomar muestras de suelo cerca de madre e hijo aproximadamente a 30cm de profundidad, se recogió raíces sanas y enfermas en fundas previamente etiquetadas, esto fue realizado con selección al azar de 15 plantas.(Vargas et al., 2011).

### **Procesamiento de muestras en laboratorio**

El estudio de la población de nematodos fitoparásitos se inició con la fase de muestreo de raíces del cultivo de banano, la cual es crucial para su detección. Siguiendo los protocolos de extracción de (Araya, 2002) y (Coyne et al., 2007) se procesaron las raíces mediante lavado y clasificación en dos grupos: funcionales, no funcionales. Tras pesar cada grupo, se homogeneizó una muestra de 100 g con trozos de 1 cm, la cual se licuó con 200 ml de agua en dos intervalos de velocidad de 30 segundos. La suspensión se filtró a través de tamices, finalmente, tras el lavado correspondiente, se recuperó el sedimento retenido en el tamiz de 0.45ml y se aforó en un vaso de precipitación hasta un volumen final de 200 ml(González et al., 2021).

### **Método extracción de nematodos**

Se utilizó el método de embudo de Baermann como la aplicó Tintori et al. (2022), el cual funciona gracias a la acción de gravedad. Al colocar la muestra en contacto con agua destilada, los nematodos debido a su propia densidad desplazan hacia abajo, atraviesan los poros del papel filtro y finalmente se concentran en la parte inferior de la manguera acoplada al embudo.

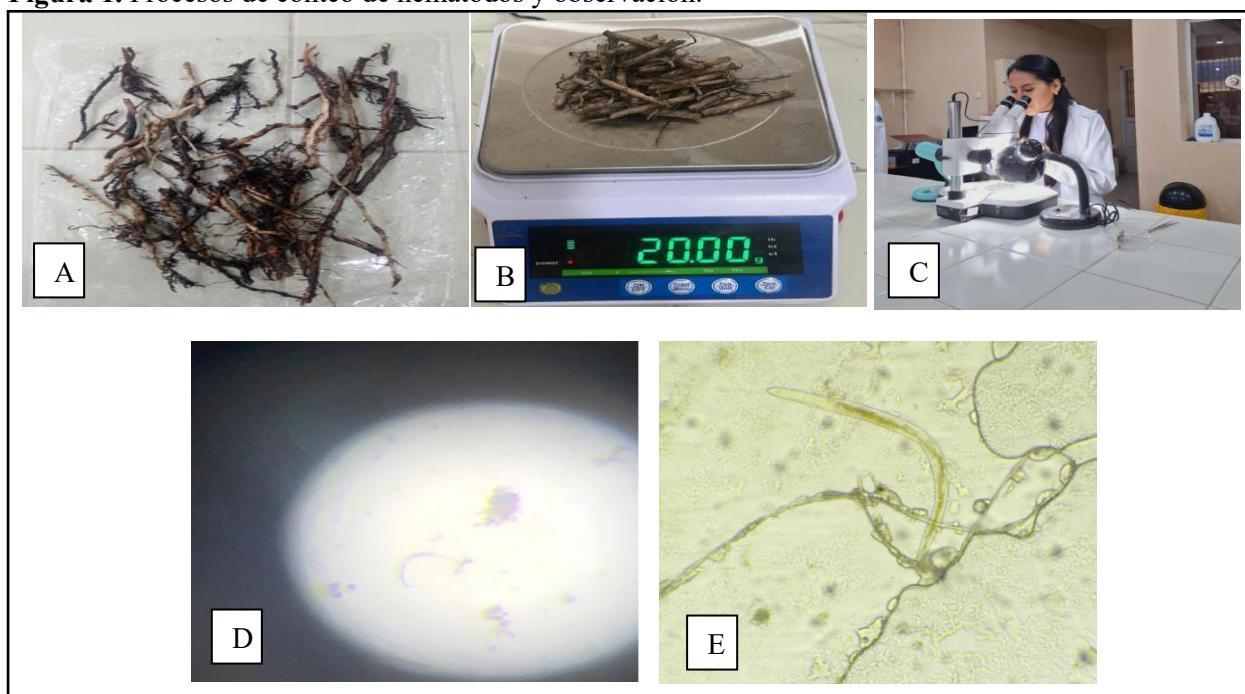


Para el análisis, de una muestra inicial de 100 g de raíces con infección, se tomaron 20 g y se adicionaron 200 ml de agua para facilitar la extracción. El medio líquido recolectado es el que se va a observar con el microscopio para la identificación de nematodos (Lopez et al., 2022).

### Identificación y conteo de población de nematodos

Por su tamaño microscópico por lo general se los trabaja en un medio líquido. Es decir, “pescarlos” individualmente. Para observarlos, conviene extraerlos de la suspensión, colocarlos sobre un portaobjetos y usar luz transmitida desde la base de una lupa binocular. La identificación y cuantificación de las poblaciones de nematodos se realizó con un microscopio óptico a 40×. Se determinó hasta el nivel de género mediante claves taxonómicas. En cada muestra se tomaron 5 ml de la suspensión y se contó el número de individuos de cada género (Saharan et al., 2023)

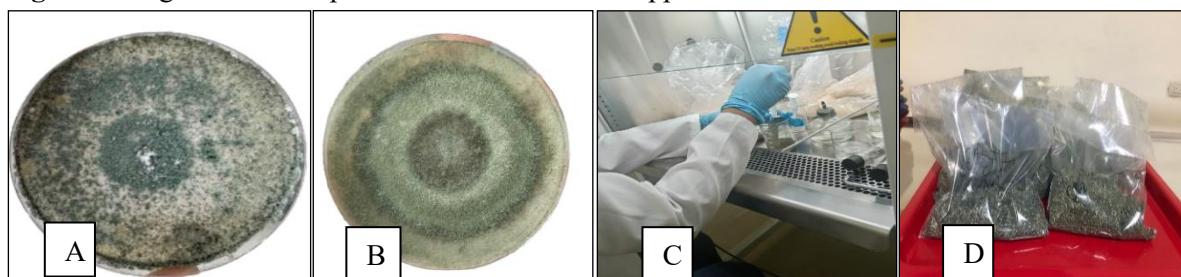
**Figura 1.** Procesos de conteo de nematodos y observación.



- A) Muestras de raíces funcionales y no funcionales.
- B) Se tomaron 20g de raíces.
- C) Visualización en estereoscopio.
- D) Observación en microscopio de nematodo
- E) Observación con ayuda de imagen focus

## Multiplicación de *Trichoderma* spp.

**Figura 2.** Registro de multiplicación de *Trichoderma* spp. en sustrato de arroz.



- A) *Trichoderma asperellum*.
- B) *Trichoderma piluliferum*.
- C) Inoculación de cepas al sustrato.
- D) Colonización completa en sustrato.

El proceso se inicia con el acondicionamiento del sustrato de arroz, el cual es lavado, hidratado y dosificado en bolsas de polipropileno. La etapa crucial es la esterilización del medio, realizada en autoclave a 121 °C y 15 psi, para garantizar un ambiente libre de microorganismos contaminantes. Una vez que el sustrato alcanza la temperatura ambiente, se procede a la inoculación aséptica dentro de una campana de flujo laminar, utilizando los discos de micelio y esporas de las cepas puras de *Trichoderma* spp. Posteriormente, las bolsas son incubadas en un rango de 25° a 30°C durante 8 a 15 días, con agitación diaria para promover la colonización homogénea. El indicador de esporulación masiva es la pigmentación verde intensa del sustrato. Finalmente, el producto se somete a un secado controlado y se almacena en refrigeración para maximizar la viabilidad de los conidios a utilizar contra los nemátodos en banano(Ugalde et al., 2024)

## Preparación de inoculo *Trichoderma* spp.

Se empleó la cepa *Trichoderma asperellum* y *Trichoderma piluliferum*. Previo a colocar las dos respectivas dosis de *Trichoderma* spp. se realizó un protocolo adaptado descrito por Troya y Vaca (2014) para conteo de esporas para determinar la concentración de unidades formadoras de colonias (UFC) en la dosis de inoculación.

Se realizó la disolución seriada con el fin de disminuir la concentración de esporas, luego se tomó una muestra de la última dilución ( $5 \times 10^5$ ) y se colocó en la cámara Neubauer. Finalmente, bajo el microscopio se contaron las esporas, teniendo en cuenta las que se encuentran dentro del cuadrante y excluyendo las que se encuentran en el borde inferior y derecho, considerando también que las 3 líneas que delimitan el cuadro, las esporas que toquen la segunda línea no fueron contables. Para obtener la concentración se calculó mediante la siguiente fórmula de acuerdo con el protocolo para reproducir cepas.

$$C = \frac{\text{(Esporas contadas en los 2 campos)}}{\text{Superficie recontada } mm^2 \times \text{profundidad } mm \times \text{dilución}}$$

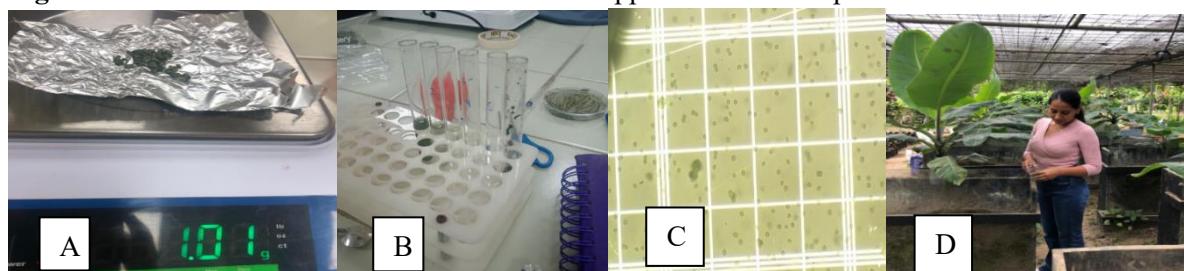
Donde:

Superficie recontada  $mm^2$ : Es el total del área en que se realizó el conteo de las esporas.

Profundidad de cámara: La cámara del microscopio estándar viene fabricada con una profundidad de 0,1 mm.

**Factor de dilución:** corresponde a la dilución de la suspensión a partir de la cual se tomó la muestra para el conteo. La dilución inicial fue 1:10, y cada dilución sucesiva se realizó de manera seriada, incrementando el factor de dilución en un orden de magnitud ( $10^1, 10^2, 10^3$ , etc.), según el número de diluciones efectuadas.

**Figura 3.** Proceso de inoculación de *Trichoderma* spp. en unidades experimentales.



- A) Peso de sustrato.
- B) Disolución seriada para obtener esporas separadas entre sí.
- C) Conteo de esporas en cámara Neubauer tratamiento.
- D) Inoculación de hongo a unidades experimentales

## Diseño experimental

El experimento se desarrolló bajo un diseño completamente al azar (DCA) para evaluar la eficiencia de dos cepas de *Trichoderma* spp., como agente de control biológico frente a nematodos en plantas de banano. Para esto se utilizaron 9 plantas de banano cada una de ellas colocadas en rizotrones el cual consta de un vidrio transparente que nos permitirá ir observando el efecto de los respectivos tratamientos (Vallejo et al., 2025).

Los tratamientos consistieron en la aplicación de la misma cantidad de hongo, mismas dosis de ( $5 \times 10^5$ ) ufc/ml a excepto del tratamiento T3 que corresponde a un testigo al cual no se le aplicó ningún producto que actúe como controlador de la población de nematodos. Se hicieron 3 inoculaciones cada 30 días donde para la verificación del estado de nematodos se tomaron raíces luego de cada aplicación.

Esta frecuencia permite un monitoreo efectivo de la evolución del control de nematodos y recuperación de sistema radicular.

La variable evaluada fue: la población de nematodos con la identificación de sus géneros como *Radopholus* spp. y *Meloidogyne*. Para su extracción se usó el método de embudo de Baermann (Lopez-Nicora et al., 2022).

**Tabla 1.** Tratamientos aplicados a las unidades experimentales.

Número	Tratamiento	Dosis
T1	Se aplicó <i>Trichoderma asperellum</i> .	40 ml de inóculo con ( $5 \times 10^5$ ) ufc/ml.
T2	Se aplicó <i>Trichoderma Piluliferum</i>	40 ml de inóculo con ( $5 \times 10^5$ ) ufc/ml
T3	Tratamiento Control	40 ml de inóculo con ( $5 \times 10^5$ ) ufc/ml

## Análisis estadístico

El proceso estadístico de los datos se efectuó mediante el software IBM SPSS Statistics (versión 21.0).

La variable población de nematodos fueron sometidas a una verificación preliminar de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, utilizando las pruebas de Kolmogorov–Smirnov y Levene, respectivamente.

En los casos en que los datos cumplieron tales supuestos, se aplicó un análisis de varianza (ANOVA) con el propósito de determinar la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos.



Cuando se detectaron diferencias estadísticamente significativas, se procedió a realizar una prueba de comparación múltiple de Tukey HSD para discriminar entre los tratamientos evaluados.

Cuando alguna variable no cumplió con los supuestos paramétricos, el análisis fue realizado mediante la prueba no paramétrica de Kruskal–Wallis, seguida de comparaciones múltiples utilizando la prueba de Dunn, según correspondió.

Todas las pruebas estadísticas fueron ejecutadas empleando un nivel de significancia de  $p \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Población inicial de nematodos

La población inicial de nematodos fitoparásitos (*Radopholus* y *Meloidogyne*) no presentó diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p > 0.05$ ), lo que confirma la homogeneidad de las unidades experimentales al inicio del ensayo. Las densidades iniciales registradas se encuentran dentro de los rangos comúnmente reportados para plantaciones de banano con síntomas de estrés radicular, lo que valida la representatividad del material vegetal utilizado y permite atribuir los cambios posteriores a la acción de los tratamientos aplicados(Ugalde et al., 2024)

### Efecto de los tratamientos sobre *Radopholus*

A los 30 días después de la primera aplicación (PE), el análisis de varianza evidenció diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p \leq 0.05$ ). El tratamiento control presentó la mayor población promedio de *Radopholus*, mientras que las plantas tratadas con *Trichoderma asperellum* y *T. piluliferum* mostraron una reducción significativa de la población, sin diferencias estadísticas entre ambas especies de *Trichoderma* (Figura 4A).

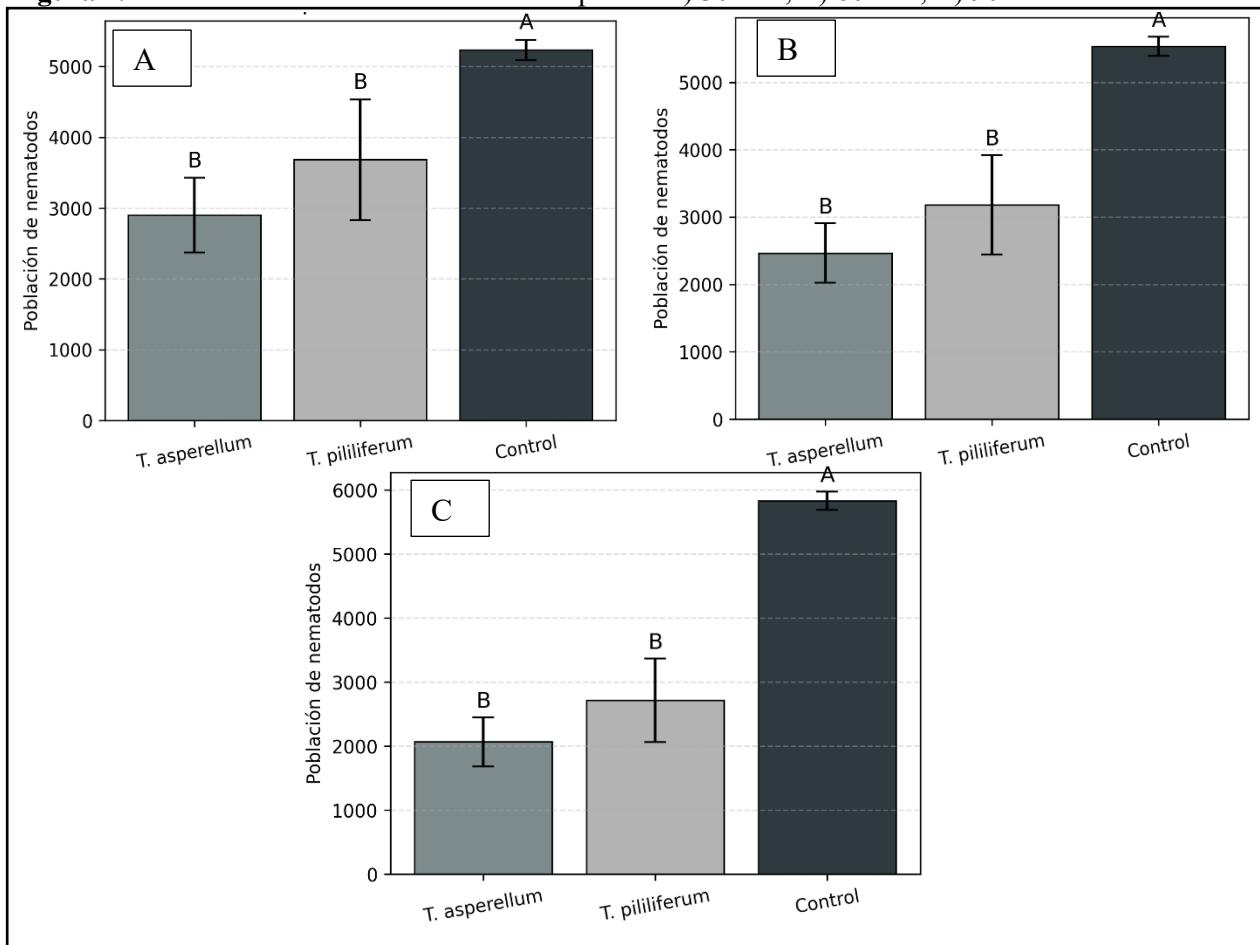
A los 60 días (SE), se mantuvo el mismo patrón de respuesta. El tratamiento con *T. asperellum* registró la menor población promedio de *Radopholus*, seguido de *T. piluliferum*, mientras que el control evidenció un incremento progresivo de la población del nematodo (Figura 4B). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p \leq 0.05$ ), lo que indica un efecto acumulativo de las aplicaciones sucesivas del agente biológico.

A los 90 días (TE), el efecto nematicida fue más marcado. *T. asperellum* mostró la mayor capacidad de supresión poblacional, seguido de *T. piluliferum*, mientras que el control presentó la población más alta de *Radopholus* (Figura 4C).



La prueba de comparación múltiple de Tukey agrupó al control en una categoría estadísticamente diferente (letra A), mientras que ambos tratamientos con *Trichoderma* se ubicaron en el mismo grupo estadístico (letra B), confirmando su eficacia como agentes de control biológico (Tuz et al., 2025).

**Figura 4.** Efecto de los tratamientos sobre *Radopholus* A) 30 días, B) 60 días, C) 90 días.



#### Efecto de los tratamientos sobre *Meloidogyne*

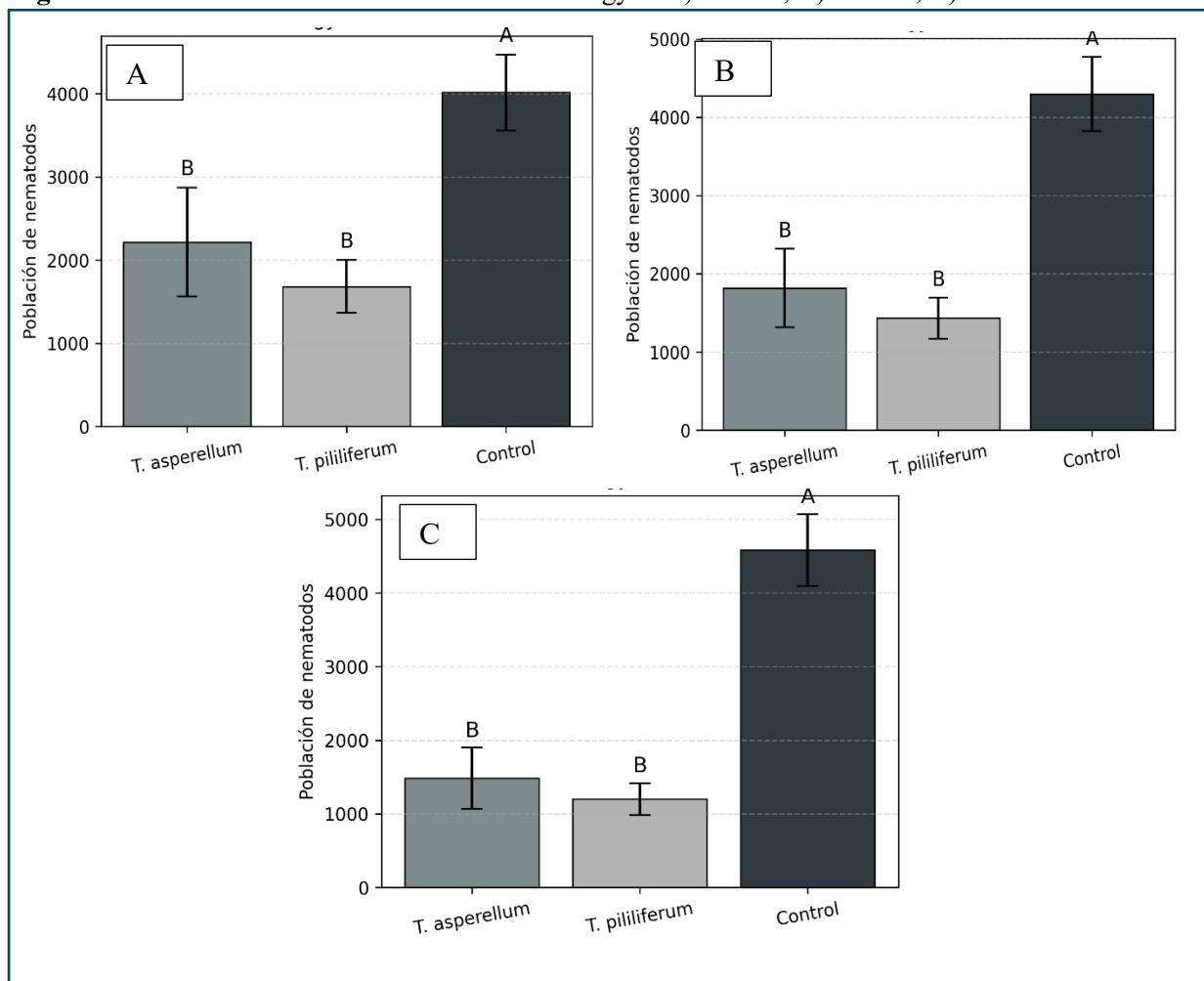
En el caso de *Meloidogyne*, a los 30 días después de la aplicación, se observaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ( $p \leq 0.05$ ). El tratamiento control presentó la mayor densidad poblacional, mientras que *T. asperellum* y *T. piluliferum* redujeron significativamente la población del nematodo (Figura 5A). En esta etapa inicial, *T. piluliferum* mostró una reducción ligeramente mayor, aunque sin diferencias significativas respecto a *T. asperellum*.

A los 60 días, ambos tratamientos con *Trichoderma* mantuvieron poblaciones significativamente menores que el control ( $p \leq 0.05$ ), evidenciando un efecto sostenido en el tiempo (Figura 5B).

Este comportamiento sugiere una adecuada colonización del hongo en la rizósfera y una interacción continua con el nematodo.

A los 90 días, la población de *Meloidogyne* fue significativamente menor en las plantas tratadas con *Trichoderma* spp., especialmente en el tratamiento con *T. asperellum*, mientras que el control presentó un incremento progresivo (Figura 5C). La prueba de Tukey confirmó nuevamente la separación estadística entre el control y los tratamientos biológicos.

**Figura 5.** Efecto de los tratamientos sobre *Meloidogyne* A) 30 días, B) 60 días, C) 90 días.



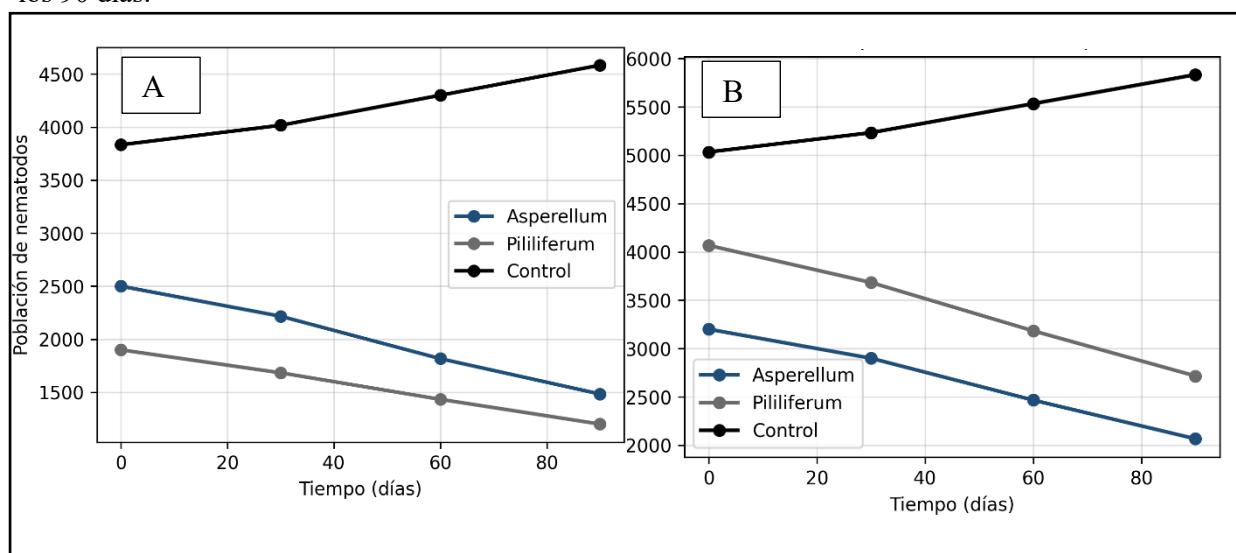
#### Dinámica poblacional de nematodos en el tiempo

El análisis de la dinámica poblacional mostró que, en ausencia de tratamiento, las poblaciones de *Radopholus* y *Meloidogyne* tendieron a incrementarse progresivamente desde la población inicial hasta los 90 días. En contraste, los tratamientos con *Trichoderma* spp. mostraron una reducción sostenida de ambas poblaciones a lo largo del tiempo (Figura 6).

En *Radopholus*, *T. asperellum* presentó una mayor pendiente de disminución poblacional en comparación con *T. piluliferum*, lo que sugiere una mayor actividad nematicida o una mejor adaptación a la rizósfera del banano. En *Meloidogyne*, ambos tratamientos mostraron una reducción constante, siendo más evidente a partir de los 60 días posteriores a la aplicación.

Estos resultados confirman que el efecto del control biológico no es inmediato, sino progresivo, y depende de la colonización del sustrato y de la interacción del hongo con el patógeno a lo largo del tiempo.

**Figura 6.** Dinámica poblacional de **A)** *Radopholus* y **B)** *Meloidogyne* desde la población inicial hasta los 90 días.



## DISCUSIÓN

La reducción significativa de las poblaciones de *Radopholus* y *Meloidogyne* observada en los tratamientos con *Trichoderma asperellum* y *T. piluliferum* concuerda con lo reportado en la literatura sobre el potencial nematicida de especies del género *Trichoderma*. Estos hongos ejercen su acción mediante múltiples mecanismos, entre ellos la producción de metabolitos secundarios con efecto tóxico, enzimas líticas, competencia por espacio y nutrientes, e inducción de resistencia en la planta hospedera. El mayor efecto observado con *T. asperellum*, especialmente a los 90 días, podría estar asociado a una mayor capacidad de colonización radicular y producción de compuestos bioactivos, lo que ha sido descrito previamente en sistemas agrícolas tropicales. Por otro lado, *T. piluliferum* mostró una eficacia consistente, aunque ligeramente inferior, lo que lo posiciona también como una alternativa viable dentro de programas de manejo integrado(Lara Posadas et al., 2016)

El incremento poblacional observado en el tratamiento control confirma la capacidad de estos nematodos para multiplicarse rápidamente en ausencia de medidas de manejo, resaltando la importancia de implementar estrategias de control biológico que reduzcan la dependencia de nematicidas químicos y contribuyan a una producción de banano más sostenible.

## CONCLUSIÓN

Los resultados obtenidos en el presente estudio demuestran que la aplicación de *Trichoderma asperellum* y *T. piluliferum* ejerce un efecto nematicida significativo sobre las poblaciones de *Radopholus* y *Meloidogyne* en el cultivo de banano. Ambos tratamientos lograron reducir de manera progresiva la densidad poblacional de los nematodos fitoparásitos en comparación con el control, evidenciando un efecto sostenido a lo largo del tiempo. En particular, *T. asperellum* mostró una mayor eficiencia en la supresión poblacional, especialmente a los 90 días, lo que sugiere una mejor adaptación a la rizósfera y una mayor actividad biológica frente a los patógenos evaluados. Estos hallazgos confirman el potencial de las cepas de *Trichoderma* spp. como herramientas efectivas dentro de programas de manejo integrado de nematodos, contribuyendo a la reducción del uso de productos químicos y promoviendo sistemas de producción de banano más sostenibles y ambientalmente responsable.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Araya, M. (2002). *Metodología utilizada en el Laboratorio de Nematología de CORBANA S.A. para la extracción de nematodos de las raíces de banano (Musa AAA) y plátano (Musa AAB)*. CORBANA.

[https://www.researchgate.net/publication/288946065\\_Metodologia\\_utilizada\\_en\\_el\\_Laboratorio\\_de\\_Nematologia\\_de\\_CORBANA\\_SA\\_para\\_la\\_extraccion\\_de\\_nematodos\\_de\\_las\\_raices\\_de\\_banano\\_Musa\\_AAA\\_y\\_platano\\_Musa\\_AAB](https://www.researchgate.net/publication/288946065_Metodologia_utilizada_en_el_Laboratorio_de_Nematologia_de_CORBANA_SA_para_la_extraccion_de_nematodos_de_las_raices_de_banano_Musa_AAA_y_platano_Musa_AAB)

Contreras-Soto, M. B., Tovar-Pedraza, J. M., Solano-Báez, A. R., Bayardo-Rosales, H., & Márquez-Licona, G. (2025). Biocontrol Strategies Against Plant-Parasitic Nematodes Using *Trichoderma* spp.: Mechanisms, Applications, and Management Perspectives. *Journal of Fungi*, 11(7). <https://doi.org/10.3390/JOF11070517>



Coyne, D., Nicol, J., & Claudio-Cole, B. (2007). Practical plant nematology: A field and laboratory guide. *Internacional Institute of Tropical Agriculture (IITA)*.

Guevara, F., Miranda, I., Ceiro, W., Hidalgo, L., & Arévalo, J. (2024, diciembre 4). Géneros de nematodos parásitos de raíces de banano (*Musa paradisiaca* L.) en la provincia Los Ríos, Ecuador.

*Revista de Protección Vegetal.*

<https://censa.edicionescervantes.com/index.php/RPV/article/view/1359>

González, G. H., González-Pedraza, A. F., Pineda-Zambrano, M., Casanova-Yepez, M., Rodríguez-Yzquierdo, G., & Soto-Bracho, A. (2021). Populations of phytonematodes associated to the vigor of plantain plants. *Agronomía Mesoamericana*, 32(1), 163–177.

<https://doi.org/10.15517/am.v32i1.39697>

Lara Posadas, S. V., Núñez Sánchez, Á. E., López-Lima, D., Carrión, G., Lara Posadas, S. V., Núñez Sánchez, Á. E., López-Lima, D., & Carrión, G. (2016). Plant parasitic nematodes associated to banana roots ( *Musa acuminata* AA) in central Veracruz, México. *Revista mexicana de fitopatología*, 34(1), 116-130. <https://doi.org/10.18781/R.MEX.FIT.1507-7>

Lopez-Nicora, H., Soilán Duarte, L. C., Caballero Mairesse, G. G., Grabowski Ocampos, C. J., & Enciso Maldonado, G. A. (2022). Manual de nematología agrícola, bases y procedimientos.

*Manual de nematología agrícola, bases y procedimientos.* <https://doi.org/10.53997/DFXA5914>

Mata Anchundia, D., Suatunce Cunuhay, P., & Poveda Morán, R. (2021). Economic analysis of organic and conventional banana production in Los Ríos province, Ecuador. *Avances: Cuba, ISSN-e* 1562-3297, Vol. 23, No. 4, 2021, págs. 419-430, 23(4), 419-430.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8938888&info=resumen&idioma=SPA>

Saharan, R., Patil, J. A., Yadav, S., Kumar, A., & Goyal, V. (2023). The nematicidal potential of novel fungus, *Trichoderma asperellum* FbMi6 against *Meloidogyne incognita*. *Scientific Reports* |, 13, 6603. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-33669-z>

Tintori, S. C., Sloat, S. A., & Rockman, M. V. (2022). Rapid Isolation of Wild Nematodes by Baermann Funnel. *Journal of visualized experiments: JoVE*, 2022(179), 10.3791/63287.

<https://doi.org/10.3791/63287>



Troya, C., & Vaca, leonardo. (2014). *Proyecto De Innovación Tecnológica Participativa Y Productividad Agrícola PITPPA Elaboración: Componente 1 PITPPA.*  
<https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2016/01/MANUAL-labos-para-web.pdf>

Tuz-Guncay, I. G., Simbaña-Villarreal, A., Quevedo-Guerrero, J. N., & Vera-Cruz, E. F. (2025). Trichoderma asperellum: persistencia en el suelo bajo distintos métodos de aplicación en cultivo de banano. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(4), 77-86.  
<https://doi.org/10.62452/BJ7Q9284>

Ugalde, M. B., Artavia-Carmona, R., Hilje-Rodríguez, I., Peraza-Padilla, W., Ugalde-Monge, B., Artavia-Carmona, R., Hilje-Rodríguez, I., & Peraza-Padilla, W. (2024). Isolation and identification of potential nematophagous fungi in banana farms from the Huetar Atlantic Region of Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 48(2), 111-131.  
<https://doi.org/10.15517/RAC.V48I2.62489>

Vallejo, L. ;, Adrian Marcelo, Sayda, ;, Reyes, H., Jaramillo Aguilar, ; Edison, Ricardo, D., & Ortiz, V. (2025). Antagonistic activity of bioactive substances for the control of phytoparasitic nematodes in banana crops (Musa AAB). *Manglar*, 22(1), 15-23. <https://doi.org/10.57188/manglar.2025.002>

Vargas, M. A., Elizondo, E. S., & Calvo, A. V. (2011). Relación entre el contenido de nutrientes en suelo y raíces de banano (musa AAA) con el peso de raíce y número de nematodos. *fitosanidad*, 15(3), 163–177.

