

Inoculación directa en vivero o plantones

Objetivo: proteger las plántulas desde su fase inicial, fortalecer su tolerancia y promover un ambiente supresivo contra *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 tropical.

Métodos de Aplicación

- Baño de raíces en suspensión de agentes microbianos antes del trasplante*.
- Riego con solución de agentes microbianos en vivero: *Trichoderma* spp., *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp*.

Beneficios

- Colonización temprana de la rizósfera, dificultando la infección por Foc R4T.
- Estimulación del crecimiento radicular y mayor absorción de nutrientes.
- Inducción de defensas naturales en la planta.

*Dosis de 1 litro o su equivalente en polvo del agente microbiano en 20 litros de agua.

Referencias bibliográficas

1. Altendorf, S. (2023). *Strengthening the resilience of agricultural supply chains - The case of fresh fruits and vegetables*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/5b85e89b-6da3-48e0-aa34-5ef45d287d41/content>
2. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2023). SPOTLIGHT: Building Resilience against *Fusarium* Tropical Race 4 (TR4) in Africa. Recuperado el 30 de junio de 2025, de <https://www.fao.org/tr4gn/news/news-detail/en/c/1653646/>
3. Solórzano, R., Ramírez-Maguiña, H. A., Johnson, L., Ureta-Sierra, C., y Cruz, J. (2025). Current Progress in Microbial Biocontrol of Banana *Fusarium* Wilt: A Systematic Review. *Agronomy*, 15(3). <https://doi.org/10.3390/agronomy15030619>

MINISTERIO DE DESARROLLO AGRARIO Y RIEGO
INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA
DIRECCIÓN DE SERVICIOS ESTRATÉGICOS AGRARIOS

USO DE AGENTES MICROBIANOS Y MANEJO DE LA SALUD DEL SUELO
PARA LA CONTENCIÓN DE *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* RAZA
4 TROPICAL

Primera edición: Octubre, 2025

Publicado: Octubre, 2025

Tiraje: 1000

Editado por: Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) Equipo
Técnico de Edición y Publicaciones Av. La Molina 1981, Lima-Perú

Teléf. (511) 240-2400

www.gob.pe/inia

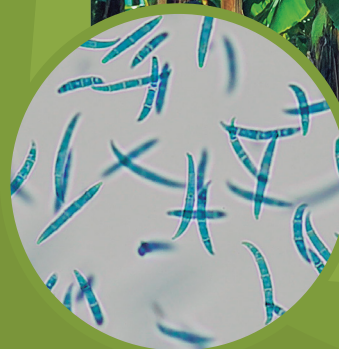
Equipo Técnico de Edición y Publicaciones: Janet Flores / Teléfono:
964173509 / Correo electrónico: comite_publicaciones@inia.gob.pe

Todos los derechos reservados. Prohibida la reproducción de este
díptico por cualquier medio, total o parcialmente, sin permiso expreso

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú
N° 2025-11565

Elaborado por: Richard Solórzano, Cledy Ureta, Héctor Ramírez, Luis
Johnson, Juancarlos Cruz / Edición general: Cinthia S. Quispe-Apaza
/ Revisión de contenido: Héctor A. Ramírez-Maguiña / Diseño y
diagramación: Miguel Alvarez-Escalante

Impreso en: YAPRINT E.I.R.L. / RUC: 20604636982 / Dirección: Cal.1
edificio G MZA. I Dpto. 704 Cnd. Los Alamos Lima, Lima, El Agustino /
Teléfono: 956355555 / Correo electrónico: ventas@imprentayaprint.com



Uso de agentes microbianos y manejo de la salud del suelo para la contención de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 tropical

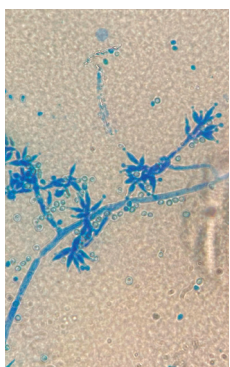


Fusarium oxysporum f. sp. *cubense* raza 4 tropical (Foc R4T)

La producción mundial de banano y plátano está en riesgo por la expansión de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* raza 4 tropical (Foc R4T), presente en 23 países, especialmente en el sur y sudeste de Asia (Altendorf, 2023). Este patógeno afecta tanto al clon Cavendish como a variedades tradicionales, pudiendo causar pérdidas de hasta el 100 % en plantaciones (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura, 2023). Su impacto compromete la seguridad alimentaria y la economía de regiones tropicales y subtropicales. En la actualidad no existe un fungicida efectivo ni una variedad resistente ampliamente aceptada.

Importancia del manejo de la salud del suelo

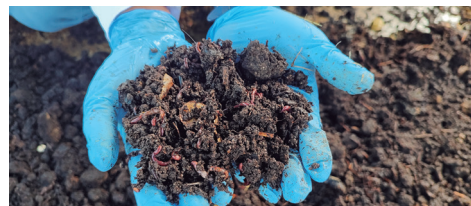
El manejo de la salud del suelo es clave para la contención de Foc R4T, ya que un suelo equilibrado y biodiverso puede reducir la incidencia del patógeno. La aplicación de **agentes microbianos benéficos**, la mejora del contenido de **materia orgánica**, el ajuste de la **disponibilidad de nutrientes** y el mantenimiento de una **estructura óptima del suelo** favorecen la supresión de Foc R4T. Estas estrategias fortalecen las defensas naturales del cultivo y contribuyen a la sostenibilidad de la producción de banano.



¿Qué son los agentes microbianos de control biológico?

Los agentes microbianos de control biológico para **Foc R4T** son microorganismos benéficos, que suprimen el patógeno mediante competencia, antibiosis e inducción de resistencia en la planta, reduciendo su impacto en el cultivo de banano. Se han identificado cuatro géneros microbianos como predominantes en los artículos revisados: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma* y *Streptomyces* (Solórzano et al., 2025).

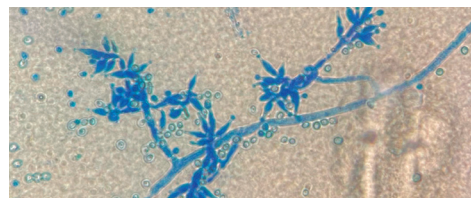
Estrategias para mejorar la salud del suelo



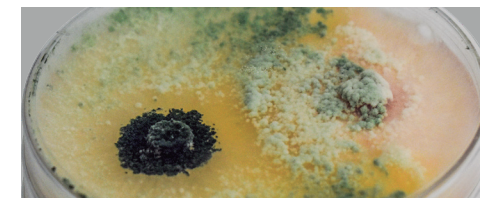
Uso de compost o humus para mejorar la microbiota del suelo a razón de 5 a 10 tn ha⁻¹ por año.



Uso de biochar de cascarilla de arroz a dosis de 2 litros por metro cuadrado hasta 2 veces en un periodo de 5 años.



Aplicación de consorcios microbianos: *Trichoderma* sp. y *Bacillus* sp. en dosis de 4 litros ha⁻¹ o su equivalente en presentaciones en polvo (ejemplo: 4 bolsas de *Trichoderma* sp. esporulada en arroz de 800 g cada una). Se recomienda aplicar al menos 4 veces por campaña al trasplante, crecimiento vegetativo, floración y postcosecha.



Aplicación de agentes microbianos: *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Trichoderma* y *Streptomyces* en dosis de 4 litros ha⁻¹ o su equivalente en presentaciones en polvo. Se recomienda aplicar al menos 4 veces por campaña al trasplante, crecimiento vegetativo, floración y postcosecha.



Beneficios y resultados esperados

- Reducción de la incidencia de Foc R4T debido al antagonismo directo en el suelo, formación de suelo supresor y colonización endofítica.
- Mejora de la estructura del suelo y fertilidad en general, que atenúan el daño por estrés en las plantas.
- Resistencia inducida en las plantas.
- Mayor sostenibilidad en la producción de banano.
- Efecto biofertilizante y reducción del uso de fertilizantes sintéticos hasta en un 30 %, lo que puede compensar el costo de los agentes microbianos y la materia orgánica.