

Foto: M. Guzmán, M. Carr y L. Pérez Sánchez, CORBANA. Tomado de Pérez Sánchez et al. 2019

Mal de Panamá en Banano

(*Fusarium oxysporum* sp. cubense)

¿Cómo se diseña el hongo FOC?

- Cormos infectados usados como semilla.
- Lluvia: Salpique y escorrentía.
- Agua de riego.
- Inundaciones.
- Movimiento de suelo infectado (mecanización, botas, herramientas).
- Malezas hospederas.
- Herramientas usadas en deshije, poda o cosecha.
- Picudo negro, *Cosmopolites sordidus*.
- El nemátodo barrenador, *Radopholus similis*.
- Souvenirs elaborados a partir de banano traídos de países afectados.

¿Qué es el Mal de Panamá?

El Mal de Panamá es el nombre de la enfermedad de del plátano y el banano causada por el hongo de suelo *Fusarium oxysporum* sp. cubense, normalmente abreviado como **FOC**. El hongo bloque los tejidos vasculares de las plantas llevando así a la marchitez y muerte de estas. Puede permanecer en el suelo hasta 30 años en ausencia del cultivo porque desarrolla estructuras de resistencia llamadas clamidósporas.

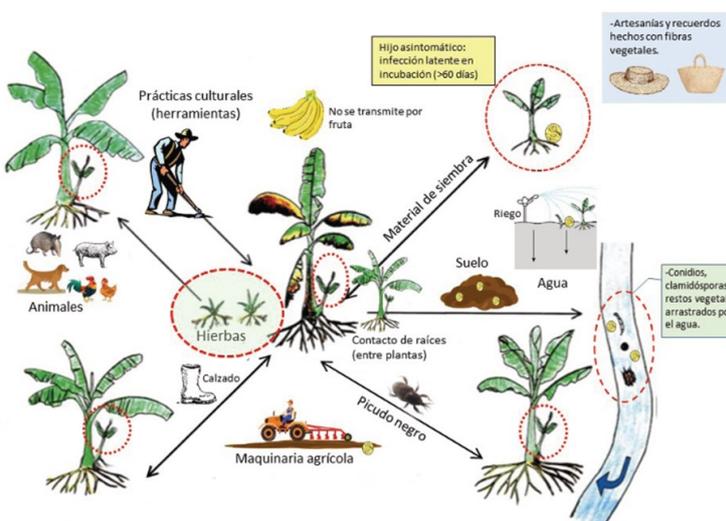


Foto: M. Guzmán, M. Carr y L. Pérez Sánchez, CORBANA. Tomado de Pérez Sánchez et al. 2019

Mecanismos de disseminación de Foc. Tomado de Pérez-Sánchez et al. (2019), modificado de Hwang y Ko (2004) por M. Guzmán, M. Sánchez y M. Dita, CORBANA-EMBRAPA.

¿Por qué la emergencia a causa de Fusarium R4T?

Existen 4 razas del hongo, clasificadas así según las variedades de banano o plátano que afectan:

- ♦ **Raza 1:** Afecta muchos cultivares de banano, como el "Gros Michel". Por ello, durante la década de 1950 en Costa Rica, se tuvo que sustituir esta variedad por el cultivar "Cavendish" que es resistente.
- ♦ **Raza 2:** Afecta al plátano, especialmente a los cultivares de fruto "cuadrado".
- ♦ **Raza 3:** Afecta a heliconias, plantas de carácter ornamental.
- ♦ **Raza 4:** Afecta a todos los cultivares de banano y no se han desarrollado variedades resistentes. Se subdivide en raza 4 subtropical (R4ST) y **raza 4 tropical (R4T)**, según las condiciones climáticas en las que se desarrolla la enfermedad. A Costa Rica no ha llegado todavía la R4T, pero representa una serie amenaza porque **no hay forma de controlarla** y podría acabar con la producción nacional. En Julio de 2019 se confirmó su llegada a Colombia.

Países afectados por FOC R4T hasta la fecha

- Colombia
- Nyanmar
- Israel
- India
- Reino Unido
- Vietnam
- Laos
- Queensland
- Pakistán
- Líbano
- Mozambique
- Omán
- Jordania
- Filipinas
- Taiwán
- Australia
- China
- Indonesia
- Malasia



Foto: M. Sánchez, CORBANA. Tomado de Pérez Sánchez et al. 2019

¿Cómo puedo identificar una planta con FOC?

Las plantas normalmente se enferman cuando se aproxima la floración. Se pueden presentar síntomas diferentes según las condiciones ambientales y la susceptibilidad de la variedad. También existen ciertos síntomas generales.

A. Muerte repentina

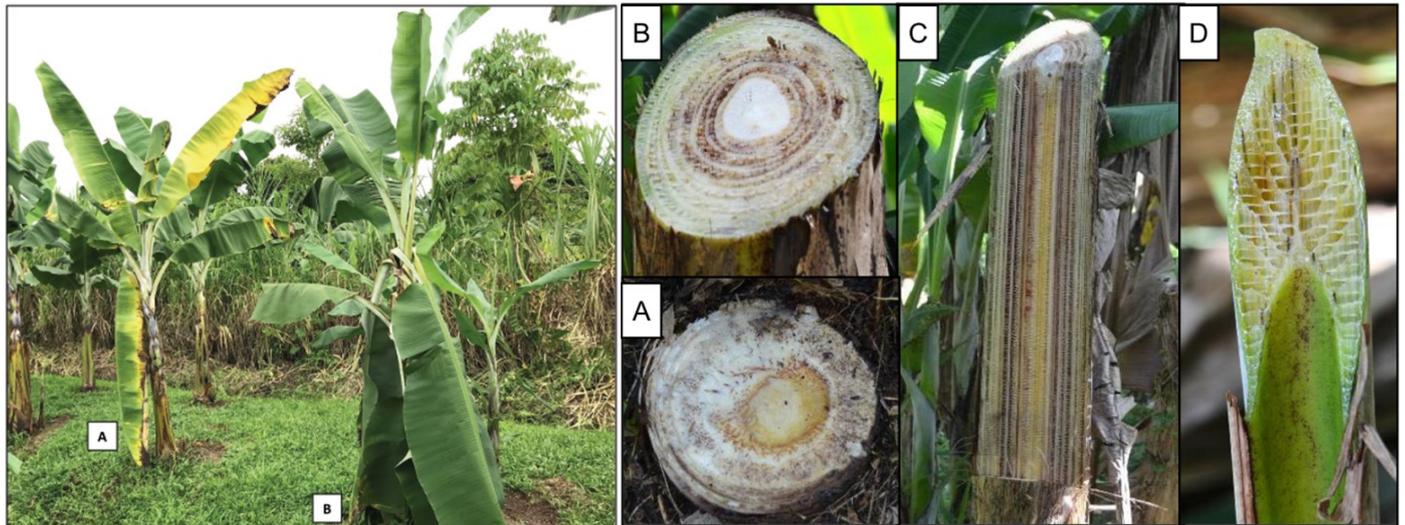
- ◆ Marchitez. Primero en hojas más viejas.
- ◆ Amarillamiento de las hojas. Primero en hojas más viejas, y que empieza en los bordes de las hojas y avanza hacia la vena central.
- ◆ Muerte en un periodo menor a un mes desde la aparición de los síntomas.

B. Muerte progresiva

- ◆ Rajaduras en el pseudotallo, cerca de la base. A veces, solo se observa un abultamiento en el mismo.
- ◆ Malformación de hojas nuevas
- ◆ Recuperaciones momentáneas y recaída
- ◆ La muerte ocurre en un lapso de 3-4 meses desde la aparición de los síntomas.

Síntomas generales

- ◆ Al cortar el cormo se observan decoloraciones marrones.
- ◆ Al cortar a lo largo el pseudotallo o pseudopetiolos de las hojas se observan tonos café rojizos
- ◆ En ocasiones, el racimo se atrofia y crece de forma anormal.
- ◆ Los frutos no alcanzan su tamaño normal.



Muerte repentina (A) y muerte progresiva (B) respectivamente. Foto: M. Guzmán, CORBANA. Tomado de Pérez-Sánchez et al. (2019).

Síntomas de FOC. A. Cormo. B. Corte transversal del pseudotallo, C. Corte longitudinal del pseudotallo, D. Pseudopetiolos. Tomado de Carr et al. (2017)

¿Cómo puedo verificar la presencia de FOC en mi terreno o en material de siembra?

Lo mejor es tomar una muestra en cada caso y llevarla a un laboratorio de fitopatología para su análisis. En el laboratorio le explicarán como se debe tomar la muestra.

- Laboratorio de la Universidad de Costa Rica (UCR), del Centro de Investigación en protección de cultivos (CIPROC):

Tel: [2511-4141](tel:2511-4141); correo: ciproc@ucr.ac.cr

- Laboratorio fitopatológico del Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA):

Te: [2231-5055](tel:2231-5055); correo: lvargas@inta.go.cr

¿Cómo puedo desinfectar mis herramientas, botas y maquinaria?

- ◆ Los productos más eficaces son a base de amonio cuaternario (Desinfectante), dentro de los cuales **destaca el cloruro de polimetilamonio**. Se deben usar a concentración de 2 g/L para herramientas y concentración de 4 g/L para maquinaria, con una exposición de al menos 30 segundos..
- ◆ Hipoclorito de sodio (Cloro) al 10%, por 5min.
- ◆ Yodóforo a 2 g/L para herramientas y 4 g/L para botas y maquinaria durante 5 min.
- ◆ Glutaraldehído a 1 g/L para herramientas y 3 g/L para botas y maquinaria durante 5 min.
- ◆ Hay **presentaciones comerciales** de estos ingredientes activos destinadas para uso agrícolas y disponibles en los centros de venta de insumos agrícolas.

¿Qué puedo hacer para prevenirlo en mi cultivo? El caso de café en asocio con banano

- ◆ Se debe **conocer el material que se va a sembrar**, para conocer a cuáles razas de FOC es susceptible. Aunque FOC R4T no está en Costa Rica, la raza I se encuentra en muchos suelos productores. Si se va a sembrar material susceptible se **debe verificar que esté sano** y que el terreno donde se va a sembrar no esté contaminado con el hongo.
- ◆ En el terreno, **restringir la entrada** de personas y material que provenga de países con FOC R4T.
- ◆ Al identificar plantas enfermas en su cultivo, posiblemente se trate de FOC raza I. En este caso deben de **eliminarse las plantas enfermas** para evitar la propagación de la enfermedad. También se recomienda eliminar plantas vecinas, pero en cultivos en asocio con café posiblemente la distancia sea suficiente para solo eliminar una planta.
- ◆ En sistemas de plantaciones mixtos, como café-banano es útil añadir otras especies de sombra o **alternar** banano y plátano para reducir la cercanía entre plantas susceptibles.
- ◆ Eliminar especies de **malezas** hospederas.
- ◆ Uso de **cobertura viva alrededor de las plantas** para evitar salpique y escorrentía, pero se debe tener cuidado de no favorecer especies que hospeden al patógeno de forma sintomática.
- ◆ **Desinfectar botas y maquinaria** antes de ingresar al terreno, cuando se han usado en otros sitios de los cuales se desconoce si hay FOC.
- ◆ **Desinfectar las herramientas** para deshija, cosecha y poda entre una planta y la otra.
- ◆ Hasta la fecha no se ha encontrado ningún fungicida eficaz, por lo que se debe manejar el FOC de forma preventiva. Una posible alternativa es el uso de productos biológicos como *Trichoderma harzianum*, pero no se ha comprobado su eficacia en campo, solo en pruebas de laboratorio.



Malezas hospederas de FOC

Arvenses descritas como hospederas de Foc. **A. Canutillo** (*Commelina diffusa*), **B. Zacate honduras** (*Ixophorus unisetus*), **C. Zacatee Pará** (*Panicum purpurascens*), **D. Coyolillo** (*Cyperus luzulae*), **E. Gamalote** (*Paspalum fasciculatum*), **F. Chloris inflata**, **G. Golondrina** (*Euphorbia heterophylla*), **H. Mielcilla** (*Tridax procumbens*), **I. Cyanthilium cinereum**. Fotos: M. Sánchez y M. Guzman. Tomado de (Pérez-Sánchez et al. 2019).

Referencias Bibliográficas

Este documento ha sido elaborado a partir de las siguientes fuentes de información:

- Arauz Cavallini, LF. 2011. Fitopatología: Un Enfoque Agroecológico. Segunda. San José, Editorial de la Universidad de Costa Rica. 514 p.
- Caballero Hernández, ÁJ; Pocasangre Enamorado, LE; Casanoves, F; Avelino, J; Tapia-Fernández, AC; Ortiz, JL. 2011. Uso de aislamientos endofíticos de *Trichoderma* spp., para el biocontrol del Mal de Panamá (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense) raza 1 en vitroplantas de banano del cultivar Gros Michel (AAA) en condiciones de invernadero (en línea). In I Congreso Nacional de Agricultura Sostenible: Vida de Hoy y del Futuro Frente al Cambio Climático. s.l., s.e. p. 1–19.
- Carr, C; Sánchez, M; Alfaro, F; Villalta, R; Sandoval, J; Guzmán, M. 2017. Marchitez por *Fusarium* o mal de Panamá del banano y otras musáceas. s.l., Corporación Bananera Nacional. p. 2 DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.19931.46887>.
- Deltour, P; França, SC; Liparini Pereira, O; Cardoso, I; De Neve, S; Debode, J; Höfte, M. 2017. Disease suppressiveness to *Fusarium* wilt of banana in an agroforestry system: Influence of soil characteristics and plant community (en línea). *Agriculture, Ecosystems and Environment* 239:173–181. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.01.018>.
- Guzmán, M; Pérez, L; Villalta, R; Carr, C; Sandoval, J. 2018. Marchitamiento por *Fusarium* raza 4 tropical (Foc R4T) una seria amenaza para la producción de bananos y plátanos: recomendaciones para prevenir el ingreso del patógeno en fincas bananeras. *CORBANA* 44 (64): 1-8.
- López-Zapata, SP; Castaño-Zapata, J. 2019. Manejo integrado del mal de Panamá [*Fusarium oxysporum* Schlechtend.: Fr. sp. cubense (E.F. SM.) W.C. Snyder & H.N. Hansen]: una revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica* 22(2). DOI: <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n2.2019.1240>.
- Nguyen, T V.; Tran-Nguyen, LTT; Wright, CL; Trevorrow, P; Grice, K. 2019. Evaluation of the efficacy of commercial disinfectants against *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense race 1 and tropical race 4 propagules. *Plant Disease* 103(4):721–728. DOI: <https://doi.org/10.1094/PDIS-03-18-0453-RE>.
- Pérez-Sánchez, L; Sánchez, M; Carr, C; Villalta, R; Guzmán, M. 2019. Medidas de bioseguridad para la prevención del marchitamiento por *Fusarium* raza 4 tropical (R4T) en fincas bananeras. s.l., Corporación Bananera Nacional. p. 53 DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24464.35846>.
- Ploetz, RC. 2015. Management of *Fusarium* wilt of banana: A review with special reference to tropical race 4. (*Crop Protection* 73:7–15. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2015.01.007>.
- Ploetz, RC; Kema, GHJ; Ma, L-J. 2015. Impact of Diseases on Export and Smallholder Production of Banana. *Annual Review of Phytopathology* 53(1):269–288. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080614-120305>.
- Sánchez, M; Alfaro, F; Carr, C; Castillo, A; Delgado, J; Guzmán, M. 2019. Escala de síntomas del marchitamiento por *Fusarium oxysporum* f. sp. cubense. s.l., Corporación Bananera Nacional. p. 2 DOI: <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28658.66249>.

Imágenes de Google



Elaborado para el TCU-741. Fortalecimiento de la calidad de vida de la sociedad productiva agrícola en el 2020, por Federico Antonio Montero Marín, estudiante de la carrera de agronomía con énfasis en fitotecnia de la Universidad de Costa Rica

Contacto: fedemontero50@gmail.com