

# Banano

## La fusariosis raza tropical 4 (TR4)

### Qué se sabe realmente de esta enfermedad y de sus consecuencias

CIRAD  
[dirgeco@cirad.fr](mailto:dirgeco@cirad.fr)

Temida desde hace tiempo, la llegada al continente americano de la raza tropical 4 (TR4) de la fusariosis o mal de Panamá, detectado oficialmente en Colombia en agosto de 2019, ha caído como un balde de agua fría en el sector mundial bananero, disparando los rumores más descabellados. La caja de Pandora se ha abierto poniendo en peligro todo el sector del banano de exportación. Y como ocurre con toda enfermedad, una comparsa de charlatanes e impostores disfrazados a veces de científicos han acudido a la cita.

FruiTrop, revista publicada por el CIRAD cuyas investigaciones sobre el género *Musa* son mundialmente reconocidas, propone aportar un poco de sosiego y de objetividad al debate. Bajo un formato de preguntas y respuestas y con una pequeña lista de referencias bibliográficas, este documento pretende demostrar la enorme gravedad de la situación, proponer algunas indicaciones sobre las medidas que deben tomarse tanto en las zonas en las que está presente la enfermedad como en las que todavía no ha aparecido y poner fin a los rumores más disparatados.

© Philippe Tezier

# 1. Preguntas básicas sobre la TR4

## ¿Qué es la TR4 y de qué daños es responsable?

La fusariosis del banano (también llamada mal de Panamá o fusarium wilt, en inglés) se detectó por primera vez en el banano en Australia en el año 1874 (raza 1). En la actualidad se manifiesta en casi todas las zonas tropicales o subtropicales de producción de banano. El agente patógeno responsable de la enfermedad es un hongo del suelo denominado *Fusarium oxysporum* f. sp. *cabense* o Foc del que se han identificados diferentes razas: razas 1, 2, 3, raza 4 subtropical o SR4 y raza tropical 4 o TR4. A excepción de la raza 3, que ataca únicamente a las heliconiáceas (familia de las musáceas), todas provocan bajo ciertas condiciones (suelo, clima, intensificación del cultivo, drenaje, etc.) importantes daños vasculares en varios grupos varietales, volviéndolos improductivos (la raza 1, por ejemplo, diezmó la variedad Gros Michel en los años 1960). En el norte de Colombia acaba de identificarse la TR4. Esta raza apareció en los años 1990 y está muy extendida en el sur y sudeste de Asia. Ataca al grupo Cavendish y a otros grupos varietales (entre ellos, el plátano de cocción) en cualquier condición tropical. Actualmente se están llevando a cabo algunos estudios para medir la sensibilidad a la enfermedad de los diferentes grupos varietales.





©Thierry Lescot



© Luc de Lapeyre

## SÍNTOMAS EXTERNOS Amarillo de las hojas y agrupación alrededor del pseudotallo

### ¿Cuáles son los síntomas de la fusariosis?

- **El síntoma externo** más característico es el amarilleo progresivo de las hojas de las plantas madres (en las hojas de los retoños no se perciben los primeros síntomas), de abajo a arriba, por lo que son las hojas más viejas las primeras afectadas. Estas hojas amarillentas acaban por secarse completamente y se encorvan, formando una agrupación alrededor del pseudotallo.
- **El síntoma interno** más característico es la formación de manchas o rayas de rojo oscuro a marrones en la cara interior de las láminas foliares del pseudotallo que pueden observarse al cortarlo transversalmente. Esta reacción de los tejidos vasculares se hace de abajo a arriba y desde el exterior hacia el interior del centro del pseudotallo. Los tejidos sufren más daños conforme progresa la enfermedad.



## SÍNTOMA INTERNO Coloración de los tejidos vasculares



Photos © Philippe Tiber

## ¿Cuál es el modo de acción de la enfermedad?

Este hongo del suelo infecta en primer lugar las raíces hasta alcanzar los tejidos del bulbo y del pseudotallo. El banano reacciona a esta invasión mediante la producción de gomas que obstruyen la progresión del hongo en el banano, pero que dificultan el movimiento del agua y de elementos minerales. Al final, la planta muere de una especie de asfixia.

## ¿Cuáles son los métodos de detección de la enfermedad?

La presencia de la enfermedad puede sospecharse visualmente al observarse síntomas dudosos en los bananos, pero debe confirmarse mediante análisis de laboratorio cuyos resultados se obtienen al cabo de aproximadamente tres semanas ya que para su realización es necesario aislar el hongo de la planta infectada y hacer en el laboratorio el correspondiente cultivo. Francia ha desarrollado métodos de detección molecular más rápidos (a partir de fragmentos de bananos infectados) y el CIRAD trabaja actualmente en otros métodos con el fin de proponer una herramienta rápida y menos costosa (por ejemplo, de tipo LAMP) que permita, por un lado, analizar cientos de muestras rápidamente (del banano, del suelo, del agua, etc.) y, por otro, detectar la enfermedad de forma precoz (antes de la aparición de los síntomas externos en la planta).

Cabe lamentar que los grandes países exportadores de banano como Colombia, el Ecuador, Costa Rica o Guatemala, no hayan desarrollado métodos de detección y de análisis de las muestras aun cuando la TR4 amenaza con introducirse en sus territorios desde hace años. El sector privado, cuya esencia de la actividad se ha puesto en jaque con la llegada de la TR4, debe invertir en un mínimo de I+D apoyando de forma concreta a los servicios del estado. Actualmente, solo tres laboratorios (uno europeo, uno australiano y otro sudafricano) disponen de las capacidades técnicas necesarias para confirmar la presencia de la enfermedad y proporcionar su identidad genética (tipo y origen de las cepas).



© Philippe Toxer



### Países donde ha sido detectada la TR4 (en orden cronológico)

Taiwán (década del 1970)	China (2001)	India (2015)	Laos (2017)
Indonesia (década del 1990)	Filipinas (2005)	Omán (2015)	Vietnam (2017)
Malasia (década del 1990)	Jordania (2013)	Libano (2015)	Myanmar (2018)
Australia (1997)	Mozambique (2013)	Australia (2015)	Tailandia (2019)
Papúa (Indonesia) (2000)	Pakistán (2015)	Israel (2016)	Colombia (2019)

## 2. Extensión y propagación de la enfermedad

### ¿Dónde se encuentra actualmente la enfermedad?

Detectada en los años 1990 en Asia (Taiwán, Indonesia, Malasia, el sur de China y Filipinas), en Oceanía (Australia) y más recientemente en el Pakistán (en 2014), volvió a estar en el punto de mira tras su descubrimiento en 2012 en el Cercano Oriente (Omán, Jordania y el Líbano) y, sobre todo, tras su aparición por primera vez en el continente africano en 2013, en una nueva plantación industrial de banano Cavendish en Mozambique enfocada a la exportación y detenida desde entonces. Desde hace algún tiempo, ha atravesado el océano hasta detectarse por primera vez en agosto de 2019 en Colombia, más concretamente, en la región noreste de La Guajira.

### ¿Se encuentra también en África?

**Solo en Mozambique.** Nunca se ha señalado la presencia de fusariosis TR4 en África central u occidental. El proyecto de producción de banano en Mozambique es muy limitado ya que se cerró completamente y se puso bajo estricta vigilancia, principalmente por los países vecinos y no tan vecinos (ausencia de plantaciones de banano o de plátanos) como Sudáfrica.

### EJEMPLO DE MAL MANEJO

Parcela infestada en estado de abandono, luego de corte con machete y antes de aplicación de herbicida



## ¿Cómo se propaga la enfermedad?

La principal causa de propagación a gran escala de la enfermedad está relacionada con la **acción humana** (visitantes, operarios, vecinos, etc.), ya sea debido al movimiento de **material vegetal** procedente de plantaciones sensibles e infectadas (retoños y cepas, otras plantas huéspedes y sustratos), como al **contacto directo** con la tierra infectada presente en los zapatos/botas o herramientas (deshojadoras, machetes, palas u horquillas, etc.). Los **animales** que circulan de plantación en plantación son otra de las posibles causas. Asimismo, la micro fauna (por ejemplo, los gorgojos) también está implicada en la propagación de la enfermedad. El **agua** es otro vector del hongo (escorrentía del agua de lluvia, canales de drenaje, etc.), aunque la contaminación por esta vía es muy lenta. En cambio, el viento tiene un impacto limitado.

## ¿Las plantas procedentes de zonas de producción infectadas pueden transmitir la enfermedad?

**Sí.** La introducción del hongo también puede producirse por la importación de otras plantas huéspedes susceptibles de hospedarlo. Existe un gran desconocimiento sobre la gama de huéspedes, pero se han identificado huéspedes asintomáticos como, por ejemplo, las plantas ornamentales y los árboles frutales. El sustrato de las plantas es otra fuente de transmisión.

## ¿La enfermedad puede transmitirse por la fruta (bananos) procedente de zonas de producción infectadas?

**En principio, NO, pero deben realizarse estudios complementarios.** Aunque el hongo no esté presente en la fruta, ni en la piel del banano, las coronas pueden hospedarlo de forma asintomática. Por ello, no es posible excluir a la fruta de constituir un riesgo para las zonas de producción.



### 3. Medidas de prevención, erradicación y contingencia

#### ¿Se puede erradicar la enfermedad?

**NO.** No existe ningún tratamiento para erradicar este hongo una vez instalado en el suelo; se utilizan productos de tratamiento (cuya efectividad todavía no está confirmada) para desinfectar las herramientas, los vehículos, el calzado de los operarios, etc. Como evidencia de su imposible erradicación, en Israel, donde se detectó un foco en 2016 y se anunció enseñanza y con polémicas su extinción, se sigue luchando contra la enfermedad hasta el día de hoy (marzo de 2019 - <https://gd.eppo.int/reporting/6489> artículo).

#### ¿Se pueden arrancar las plantas enfermas y sustituirlas por plantas sanas de banano para librarse de la enfermedad?

**NO en el caso de la Cavendish.** Una vez presente, el hongo desecha cualquier posibilidad de replantación de la Cavendish durante décadas en una zona ya infectada. El hongo persiste en el suelo gracias a estructuras de conservación y de seguimiento llamadas clamidosporas y, más particularmente, a su facultad para mantenerse de forma asintomática en otras plantas diferentes del banano, como las adventicias. De esta manera, conserva su poder patógeno durante varias décadas aun habiendo sido separado de su planta huésped (el banano) y a pesar de las condiciones adversas (por ejemplo, el estrés hídrico). No es posible cultivar bananos de la variedad Cavendish durante numerosos años en las zonas que han sido infectadas.

#### ¿Cómo prevenir que la enfermedad se propague a otras zonas?

Hay que aumentar la **prevención** y la información en los países todavía indemnes. Esto supone la difusión de información, la formación de profesionales (de la agricultura y del turismo) y del público en general sobre las normas fitosanitarias inherentes al transporte de material vegetal, así como la desinfección de material, calzado y sustratos procedentes de países infectados.

#### ¿Son eficaces los métodos de prevención?

**Sí, si se aplican realmente.** Como ocurre con cualquier política de prevención de enfermedades o de plagas invasivas, la puesta en marcha de acciones de prevención y el respeto de las normas fitosanitarias son factores clave para su éxito. No obstante, estos factores deben respetarse de forma continua y, con el tiempo, es habitual ser menos vigilante y retomar malas costumbres, olvidando que se trata de una enfermedad

que se instala y propaga rápidamente y cuyos vectores de difusión son muy numerosos: material vegetal y partículas de suelo contaminado, calzado y herramientas de operarios que trabajan en las plantaciones, ruedas de maquinaria agrícola, animales salvajes y/o domésticos, otras plantas huéspedes, aguas superficiales (y canales de riego). Por ello, debe existir una gestión del riesgo a diferentes niveles: internacional, regional, nacional y local. El traumatismo es tal en América Latina que es fácil encontrar códigos de buenas prácticas editados por las propias filiales o por las autoridades de cada país.

#### ¿Son eficaces los métodos de contingencia?

**Hasta la fecha, no mucho.** Los métodos de gestión actuales (destrucción de plantas enfermas y de plantas adyacentes, puesta en marcha de medidas de confinamiento de los focos de las explotaciones, desinfección de los vehículos y del calzado del personal, pediluvios, etc.) no permiten erradicar la enfermedad, sino desacelerar y contener su expansión. La contingencia es aún menos eficaz cuando las vías naturales de propagación entran en juego, principalmente a través de la red hídrica: escorrentía importante, inundaciones, canales de riego, animales errantes, etc.

#### ¿Es necesario prohibir la entrada total de cualquier material vegetal procedente de las zonas infectadas para evitar su propagación?

**Sí.** La entrada de cualquier tipo de material vegetal (bajo cualquier forma) procedente de zonas infectadas debe prohibirse obligatoriamente y por todos los medios.

En las zonas de exclusión de la enfermedad, la única garantía fitosanitaria es la utilización de plantas in vitro producidas y recibidas en medio estéril (garantía necesaria también para cualquier otro riesgo sanitario) y cuyas plantas madres proceden de países oficialmente indemnes de la enfermedad y están certificadas. Para mayor seguridad, es necesario obtener un certificado sanitario que indique la ausencia del patógeno (análisis de indexación en la planta sin síntomas = garantía sanitaria por acumulación de pruebas).

Deben excluirse obligatoriamente cualquier otro material vegetal y, concretamente, las plantas in vitro endurecidas (no en medio estéril), ya sean raíces desnudas o con sustrato hortícola (exclusión obligatoria de tierra u otro sustrato).

Además, puesto que se han identificado otras especies (cultivadas o salvajes) que pueden ser huéspedes asintomáticos de la enfermedad, es imprescindible no sacarlas ni transportarlas fuera de la zona infectada. Asimismo, hay que evitar que las herramientas, recipientes (macetas, contenedores, etc.) o la maquinaria agrícola se ensucien con el suelo.

En cualquier caso, hay que hacer distinciones dentro de un mismo país, no generalizar ni tomar en cuenta únicamente las zonas afectadas. Por ejemplo, en Colombia, la zona de La Guajira está infectada pero no existe ningún indicio de infección con fundamento en el resto del país.

## 4. Impacto de la enfermedad

### ¿Qué impacto tiene la enfermedad?

Los impactos económicos y sociales son importantes en las zonas de producción afectadas. La gestión de la enfermedad es muy costosa. Las pérdidas debidas a la muerte y a la destrucción de bananos suponen pérdidas económicas significativas para los productores. Todavía no existen datos suficientes sobre el impacto económico de la TR4. Se sabe que en una parcela, el 50 % de las plantas están infectadas al cabo de cinco años. A estas pérdidas de rendimiento hay que añadir pérdidas adicionales relacionadas con la destrucción de las plantas infectadas y de las plantas adyacentes (destrucción prevista en los protocolos de gestión de los focos infectados). De esta manera, el tejido productivo puede verse modificado de forma significativa en las zonas afectadas debido, principalmente, a la desaparición de numerosos pequeños productores incapaces de gestionar la enfermedad y de hacer frente a la pérdida de ingresos. Por el contrario, las grandes plantaciones organizadas y con importantes medios técnicos han demostrado ser las más resistentes.



## 5. Algunos bulos

### ¿La enfermedad puede transmitirse al ser humano?

**NO.** La TR4 (así como la raza 1) solo ataca a las plantas. No puede transmitirse al ser humano. El hongo no está presente en la fruta. Recordemos que se trata de un hongo que vive y se desarrolla en el suelo. Las teorías que han aparecido, incluso en forma de publicación científica, sobre su posible transmisión y efecto en el ser humano no son aplicables a este tipo de fusariosis.

### ¿Es el fin del banano de exportación?

**NO.** Muchos países viven con la enfermedad. Es el caso de Filipinas desde 2008 quien, a pesar de ello, sigue en el pelotón de cabeza de los exportadores mundiales de banano. No obstante, para conseguirlo, tanto los productores como los diferentes eslabones de la cadena, han tenido que adaptarse, innovar e invertir en variedades Cavendish menos sensibles o en nuevas zonas de producción. Esto implica probablemente un incremento de los costos de producción.

De esta manera, aunque parezca ridículo tener que precisarlo, no es el fin del sector del banano de exportación en Colombia, sobre todo teniendo en cuenta que la enfermedad se ha detectado en una zona de producción marginal y aislada (relativamente alejada de Magdalena y todavía más lejos de la gran cuenca de producción de Urabá –véase la ficha del país para Colombia–) y que las autoridades han tomado medidas drásticas para contener una posible expansión a otras zonas. Esto debería calmar algunos temores de los distribuidores que pensaban arbitrar su abastecimiento en favor de otros orígenes.

## 6. Las pistas de la investigación

### ¿Con qué pistas cuenta la investigación?

Muchos concentran sus esfuerzos en la creación y selección de variedades resistentes o tolerantes (por hibridación clásica o modificación genética). Pero, como siempre, las variedades candidatas deben responder también a las exigencias de los productores (productividad, configuración de los regímenes, etc.) y de los mercados (forma, sabor, duración de vida verde, etc.). Un laboratorio taiwanés (Taiwan Banana Research Institute -TBRI-) creó y difundió hace algunos años varias mutaciones de la variedad Cavendish tolerantes a la TR4, pero la mayoría está lejos de ser compatibles con las exigencias del mercado internacional actual (productividad, conformidad, etc.). El clon GCTCV-218, también llamado Formosana, se explota actualmente en algunos países afectados por la enfermedad (téngase en cuenta que existen varias accesiones de comportamiento variable frente a la enfermedad). De la misma manera, el laboratorio francés de cultivo in vitro VITROPIC tiene una variedad de tipo Cavendish que ha demostrado una buena tolerancia en condiciones de laboratorio. Su comportamiento está en curso de evaluación en condiciones de infestación natural. Además, esta variedad presenta características agronómicas y comerciales particularmente interesantes. Asimismo, el CIRAD ha desarrollado híbridos de banano (pero diferentes del tipo Cavendish) que presentan una resistencia muy buena a la TR4.



## 7. Enlaces para obtener más información

### Más información sobre la enfermedad

ProMusa (en inglés): <http://www.promusa.org/Tropical+race+4+--+TR4>

Fuerza de Tarea sobre Fusarium Raza Tropical 4 del Foro Mundial Bananero: <http://www.fao.org/world-banana-forum/fusarium4t/fusarium-tr4/es/>

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA: <https://www.ica.gov.co/areas/agricola/servicios/epidemiologia-agricola/fusarium-raza-4-tropical>

Informe de la Agencia nacional francesa de seguridad sanitaria de la alimentación, el medio ambiente y el trabajo, ANSES (en francés): <https://www.fruitrop.com/Articles-par-theme/Agronomie/2018/Analyse-de-risque-phytosanitaire-pour-les-departements-d-outre-mer-TR4>

Vídeo publicado por el Ministerio de Agricultura de Costa Rica: <https://www.youtube.com/watch?v=JGXQx512QIE>

### Buenas prácticas

Recomendaciones para prevenir la entrada de enfermedades en el banano (en inglés): <https://www.fruitrop.com/en/Articles-by-subject/Direct-from-the-markets/2019/Recommendations-to-prevent-the-entrance-of-diseases-for-banana>

Kit de buenas prácticas contra la TR4 para los productores publicada por el Gobierno de Queensland, Australia (en inglés): <https://www.publications.qld.gov.au/dataset/panama-disease-tropical-race-4-grower-kit>

Plan de contingencia publicado por el Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, OIRSA: ([https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad\\_Vegetal/Manuales%20OIRSA%202015-2018/Plan\\_conting\\_FOC\\_R4T\\_2017-V2-Final-FEB18-2017.pdf](https://www.oirsa.org/contenido/2018/Sanidad_Vegetal/Manuales%20OIRSA%202015-2018/Plan_conting_FOC_R4T_2017-V2-Final-FEB18-2017.pdf))

### Comunicados profesionales / Boletines de prensa / Alertas regionales

Alerta del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria, OIRSA: <https://www.oirsa.org/contenido/2019/ALERTA%20Foc%20Raza%204%20T%20publicacio%CC%81n%2010.07.2019.pdf>

Declaración regional del Ministerio de Agricultura del Ecuador: [https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/Declaracio%CC%81n\\_Encuentro\\_Regional.pdf](https://www.agricultura.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/Declaracio%CC%81n_Encuentro_Regional.pdf)

Instituto Colombiano Agropecuario, ICA: <https://www.ica.gov.co/noticias/presidente-ivan-duque-dirige-pmu-santamarta>

Boletín de prensa de Augura: <http://www.augura.com.co/wp-content/uploads/2019/07/ICA.-Boletin-Prensa-13.07.pdf>

La TR4 en Israel (en inglés): <https://www.fruitrop.com/en/Articles-by-subject/Direct-from-the-markets/2018/Panama-disease-TR4-in-Israel-presence-confirmed-since-2016>