

# Estado Actual, Biología, Epidemiología y Manejo de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* Raza 4 Tropical



**Rosa Lilia Ferrucho**  
**Ingeniera Agrónoma Ph.D.**

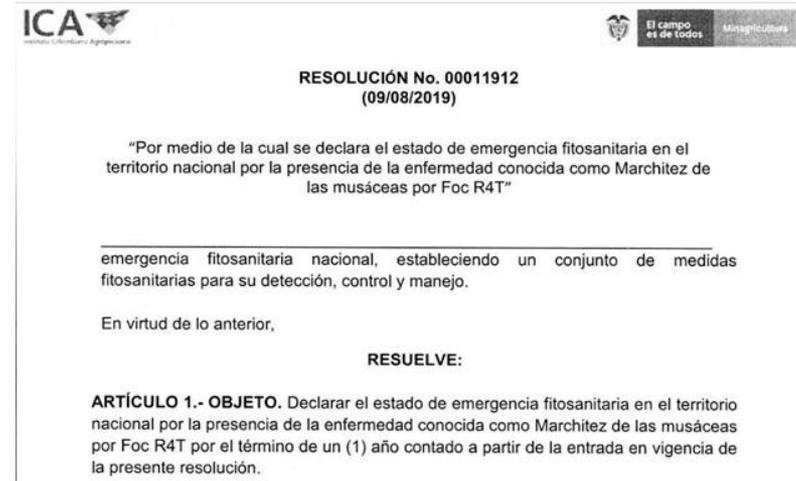
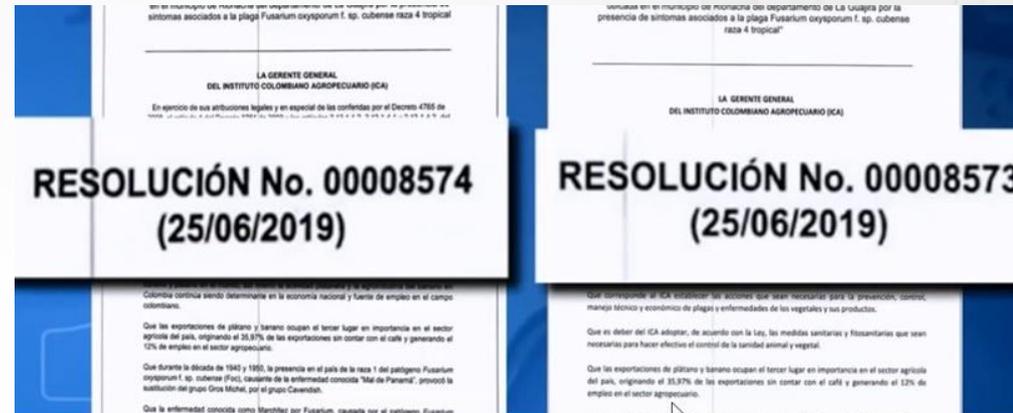
*Disciplina de Fitopatología*

Febrero 17 de 2020

# Primer registro de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* R4T en Colombia.

En el año 2019, se detecta por primera vez a *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* R4T en Colombia.

El ICA declara la emergencia fitosanitaria e inicia las actividades de cuarentena con el fin de controlar el brote y prevenir la diseminación hacia otras regiones.





Instituto Colombiano Agropecuario



Unidos para prevenir la propagación del Fusarium Raza 4 Tropical, Foc R4T.

## EL SECTOR PLATANERO Y OTRAS MUSÁCEAS EN NUESTRO PAÍS ESTÁN EN RIESGO

por la llegada del Fusarium raza 4 tropical-Foc R4T

Ante la confirmación, el ICA y la Federación Nacional de Cafeteros, a través del Servicio de Extensión, unen esfuerzos para la divulgación del material impreso, así como talleres y recomendaciones para prevenir la propagación del hongo en el resto del país.

### ¿Qué es Fusarium R4T?

Enfermedad causada por un hongo, que afecta las plantaciones de banano y otras musáceas, produciendo marchitamiento y muerte.



### ¿Cómo se propaga?

Al transportar suelos, en el calzado, material vegetal y herramientas, las cuales llevan el hongo de un lugar a otro.



### ¿Cómo identificar el hongo en la planta?

Enrojecimiento interno.

Marchitamiento de las hojas más grandes, quedan dobladas y colgando de la planta.



### ¿Cómo evitar que el hongo entre a la finca?

Asegure que el material vegetal que entre a su finca cuente con todos los requerimientos fitosanitarios establecidos por el ICA, sea nacional o importado.

Informe a todo el personal de la finca sobre la importancia de prevenir esta enfermedad: ¿cómo reconocer los síntomas, como se propaga? y las medidas de bioseguridad para evitar que la enfermedad entre a sus cultivos.

Registre y controle el ingreso de todas las personas y herramientas de trabajo a su finca. (Suelo o material vegetal, zapatos, maquinaria y vehículos).

Limpie y desinfecte siempre las herramientas de trabajo de su finca y de los visitantes (zapatos, maquinaria y vehículos).

**¡UNIDOS PROTEGEMOS LA PRODUCCIÓN DE PLÁTANO EN COLOMBIA!**

La FNC-Cenicafé apoyó al ICA en su campaña de educación y sensibilización a productores de plátano y banano, con un seminario en el que se instruye a los participantes en aspectos de biología del patógeno y epidemiología de la enfermedad, con el fin de que dimensionen el riesgo y comprendan la importancia de sus acciones en la contención de la enfermedad. El presente seminario contiene buena parte de esa información.



Instituto Colombiano Agropecuario



Federación Nacional de Cafeteros de Colombia

Unidos para prevenir la propagación del Fusarium Raza 4 Tropical, Foc R4T.

## EL SECTOR PLATANERO Y OTRAS MUSÁCEAS EN NUESTRO PAÍS ESTÁN EN RIESGO

por la llegada del Fusarium raza 4 tropical-Foc R4T

Ante la confirmación, el ICA y la Federación Nacional de Cafeteros, a través del Servicio de Extensión, unen esfuerzos para la divulgación del material impreso, así como talleres y recomendaciones para prevenir la propagación del hongo en el resto del país.

# Seminario para productores de plátano y banano en Colombia – año 2019

## *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*: Biología, Epidemiología y otros aspectos básicos de su comportamiento como habitante natural del suelo

Rosa Lilia Ferrucho  
Nancy del Carmen Arciniegas B.  
Gustavo Adolfo Marín R.  
Carlos Alberto Riyillas O.  
Carlos Ariel Ángel C.

Disciplina de Fitopatología



El primer reporte científico de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* R4T en Colombia se da el 30 de diciembre de 2019. En esta publicación proponen reasignar el nombre del agente causante a *Fusarium odoratissimum*. Con el fin de evitar confusiones se mantendrá la denominación *F. oxysporum* f. sp. *cubense* R4T en esta presentación



APS Publications

## First Report of Fusarium Wilt Tropical Race 4 in Cavendish Bananas Caused by *Fusarium odoratissimum* in Colombia

F. A. García-Bastidas , J. C. Quintero-Vargas, M. Ayala-Vasquez, T. Schermer, M. F. Seidl, M. Santos-Paiva, A. M. Noguera, C. Aguilera-Galvez, A. Wittenberg, R. Hofstede, A. Sørensen, and G. H. J. Kema 

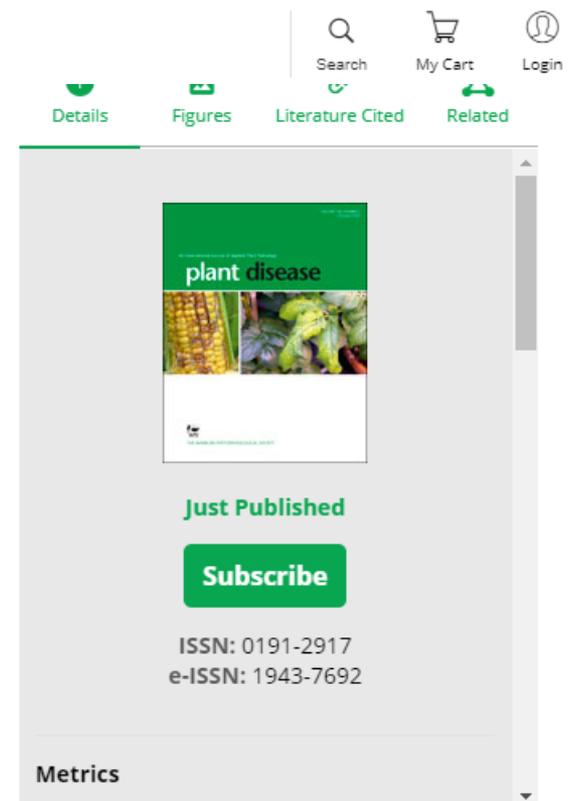
Affiliations 

Published Online: 30 Dec 2019 | <https://doi.org/10.1094/PDIS-09-19-1922-PDN>

e-Xtra

 TOOLS  SHARE

Fusarium wilt of bananas, commonly called Panama disease, is caused by a suite of *Fusarium* species. *Fusarium odoratissimum* (previously known as *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*) comprises tropical race 4 (TR4) (Maryani et al. 2019), which is highly aggressive



The screenshot shows the right-hand side of the APS Publications article page. At the top, there are navigation icons for Search, My Cart, and Login. Below these are four tabs: Details (selected), Figures, Literature Cited, and Related. The main content area features a 'plant disease' banner with an image of a banana and a corn cob. Below the banner is a 'Just Published' section with a prominent green 'Subscribe' button. Underneath the button, the ISSN (0191-2917) and e-ISSN (1943-7692) are listed. At the bottom of the visible section, the word 'Metrics' is partially visible.

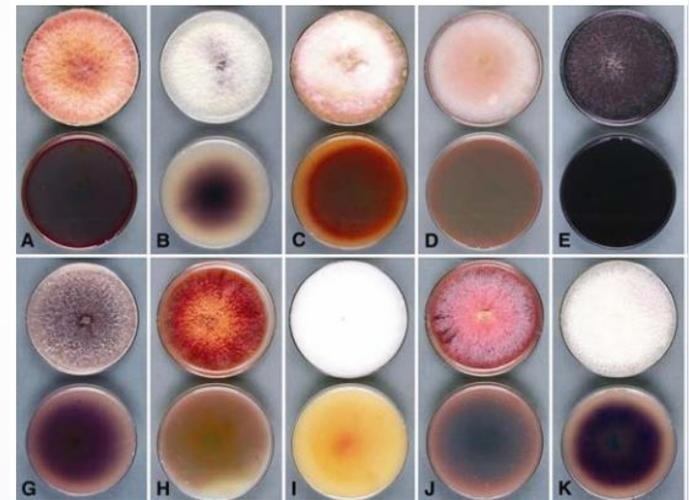
# *Fusarium* spp

Género de hongos que pertenece a un grupo complejo.  
Se diferencian con base en características morfológicas, fertilidad sexual cruzada, similitudes en secuencias del ADN.

60 especies

*Fusarium oxysporum* es una de las más importantes. Causa enfermedades en animales y plantas.

Especies saprofitas.



Características de *Fusarium* spp *in vitro*

A, *F. poae*. B, *F. oxysporum*. C, *F. acuminatum*. D, *F. nelsonii*. E, *F. subglutinans*. G, *F. pseudonygamai*. H, *F. lateritium*. I, *F. thapsinum*. J, *F. decemcellulare*. K, *F. verticillioides*. (Summerel et al., 2003)

# *Fusarium oxysporum*

Conjunto de aislamientos que no se diferencian por morfología pero que tienen especialización de hospedante.

Habitantes naturales del suelo.



Tomate



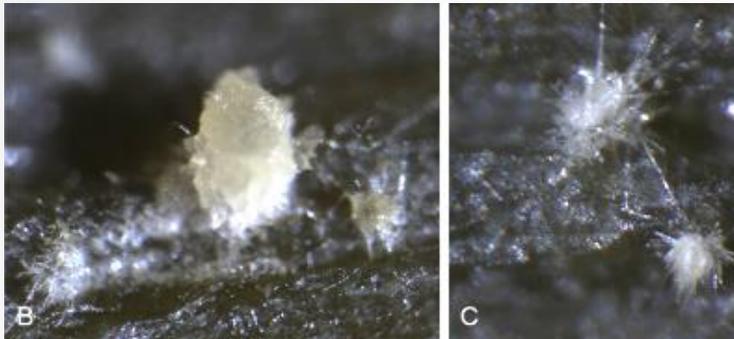
Clavel



Saprófito

Crecimiento *in vitro* de aislamientos de *F. oxysporum* aislados de plantas de tomate y clavel infectadas y un aislamiento saprofito

# Caracteres microscópicos de *F. oxysporum*



Macroconidias generadas  
en esporoquios.

Esporoquios



Conidioforos

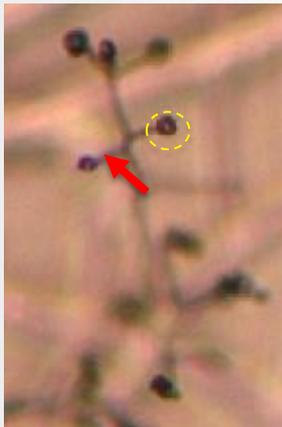


Macroconidias

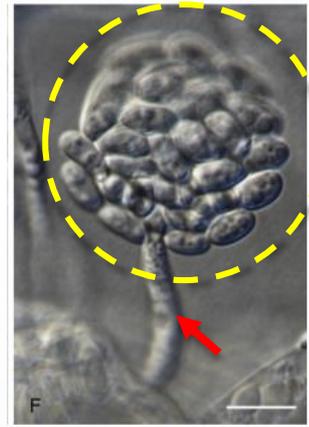
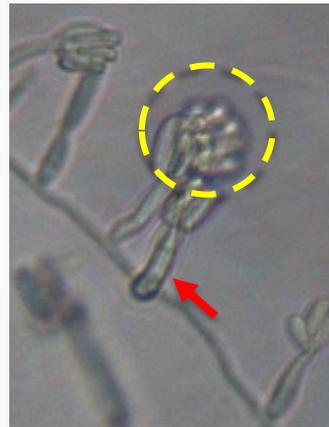
(Maryani et al., 2019).

# Caracteres microscópicos de *F. oxysporum*

Microconidias formadas en falsas cabezas



(Ferrucho 2013).



(Maryani et al., 2019).



Falsas cabezas sobre monofialides

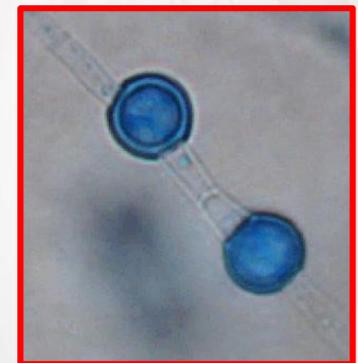
Microconidias

# Caracteres microscópicos de *F. oxysporum*

Clamidosporas: Estructuras de resistencia que le permiten sobrevivir en el suelo por largos periodos de tiempo, en ausencia de hospedante.



(Maryani et al., 2019).



(Ferrucho 2013).

# Enfermedades causadas por *F. oxysporum*

Patógeno en más 100 especies de plantas

Ocasiona enfermedades denominadas marchitamientos vasculares.

Aislamientos específicos de hospedante, denominados “formas especiales”

Tomate



<http://www.missouribotanicalgarden.org>

**f. sp. *lycopersici***

Melón



<http://www.apsnet.org>

**f. sp. *melonis***

Algodón



<http://www.forestryimages.org>

**f. sp. *vasinfectum***

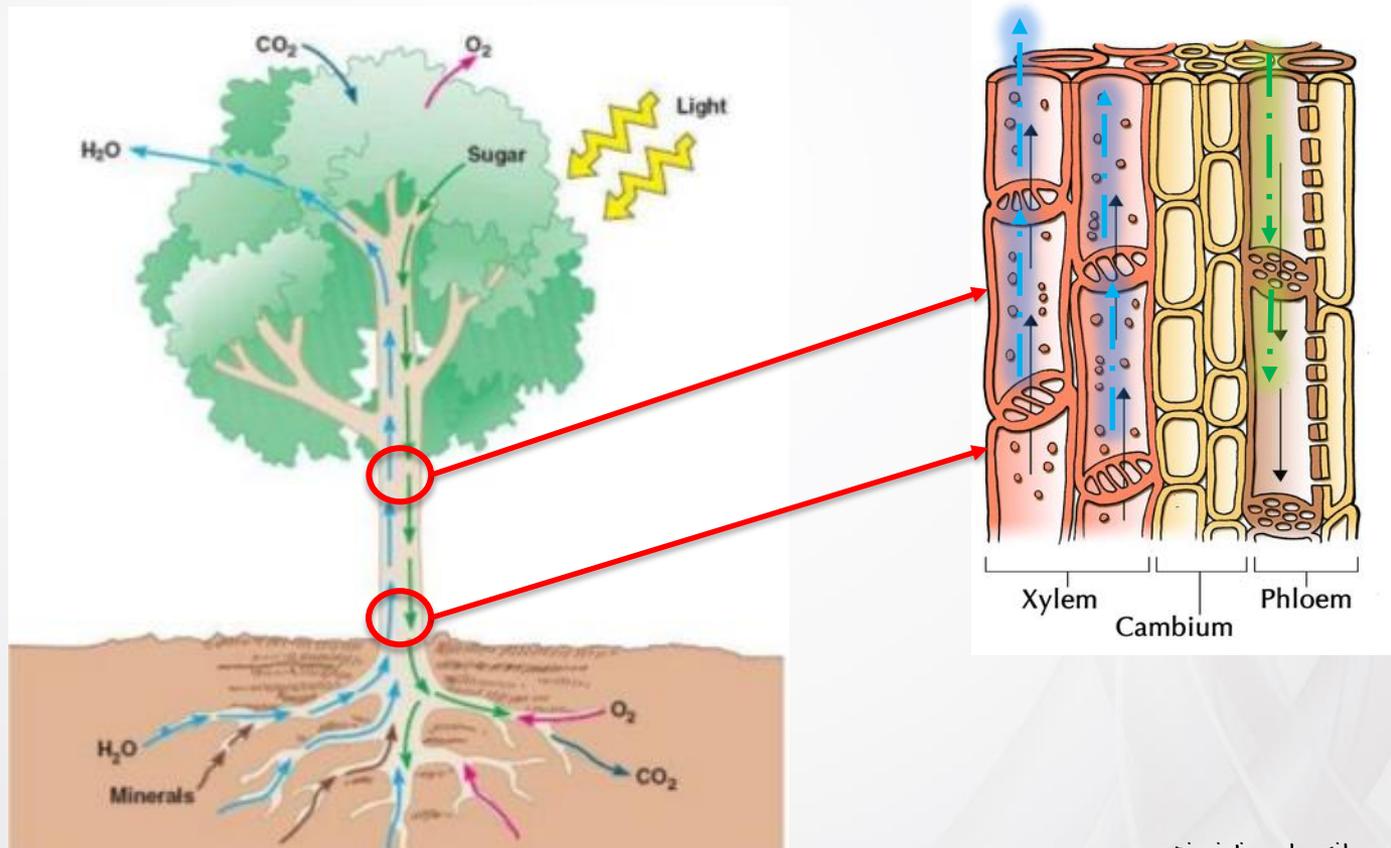
Plátano y Banano



[http://www.pestnet.org/fact\\_sheets/banana\\_fusarium\\_wilt\\_176.htm](http://www.pestnet.org/fact_sheets/banana_fusarium_wilt_176.htm)

**f. sp. *cubense***

El modo de infección es el mismo para todas las formas especiales. Penetra por la raíz y asciende a través de la corriente xilemática, ocasionado su taponamiento.

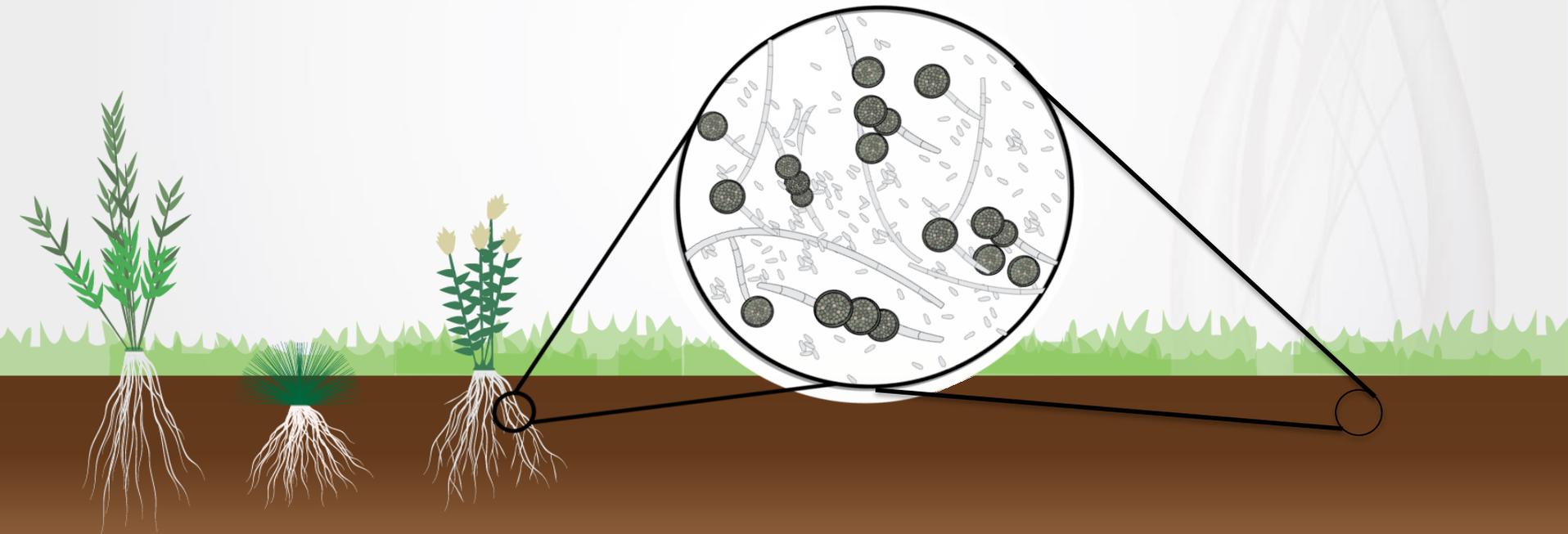


**Ciclo de la enfermedad  
“marchitamiento vascular” de las  
Musáceas ocasionada por  
*Fusarium oxysporum* f. sp.  
*cupense* (*Foc*)**

# ¿Dónde sobrevive *Foc*?

En ausencia de plantas de musáceas el hongo sobrevive en el suelo, a corto plazo como micelio o conidias (micro y macroconidias) y a largo plazo como clamidosporas.

Asociado a otras especies de plantas sin ocasionar enfermedad.

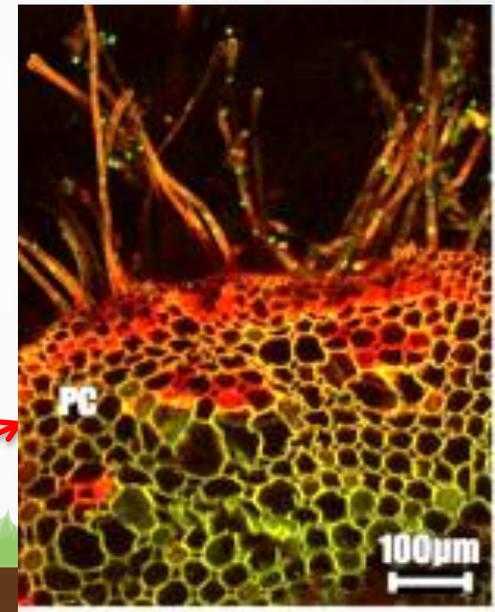
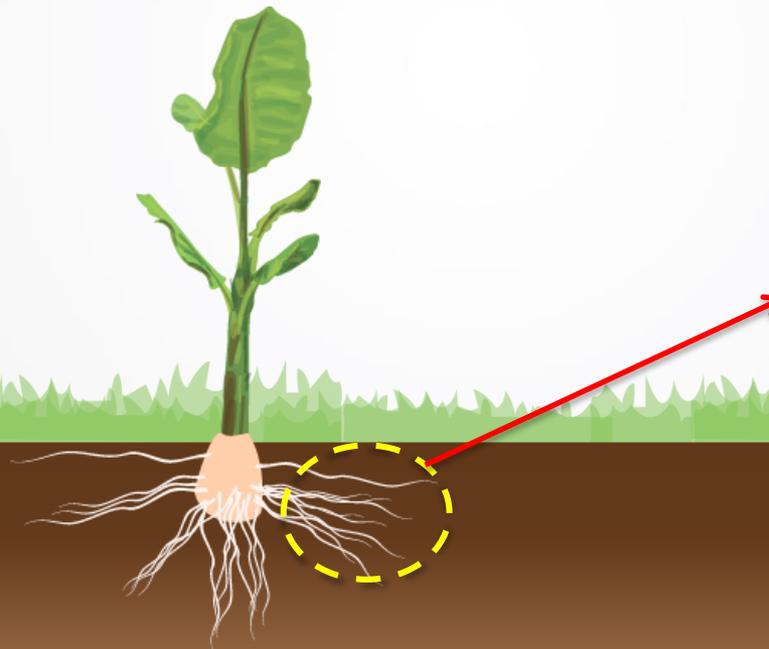


# Hospedantes alternos

Nombres Científicos	Nombres Comunes	Foto
<i>Commelina difusa</i>	Siempre viva	
<i>Euphorbia</i> spp. <i>E. heterophylla</i> <i>E. hirta</i> <i>E. hypericifolia</i> <i>E. prostrata</i>	Tripa de pollo Canchalagua Golondrina - chorrizo	
<i>Tridax procumbens</i>	Hierba de toro	 <p data-bbox="1638 892 1841 939"><a href="https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/tridax_procumbens.htm">https://keyserver.lucidcentral.org/weeds/data/media/Html/tridax_procumbens.htm</a></p>
<i>Cyperus rotundus</i>	Coquito	
<i>Heliconia</i> sp.	Heliconia	

# Germinación del inóculo

La germinación de las microconidias, macroconidias y clamidosporas es inducida por exudados de la raíz.

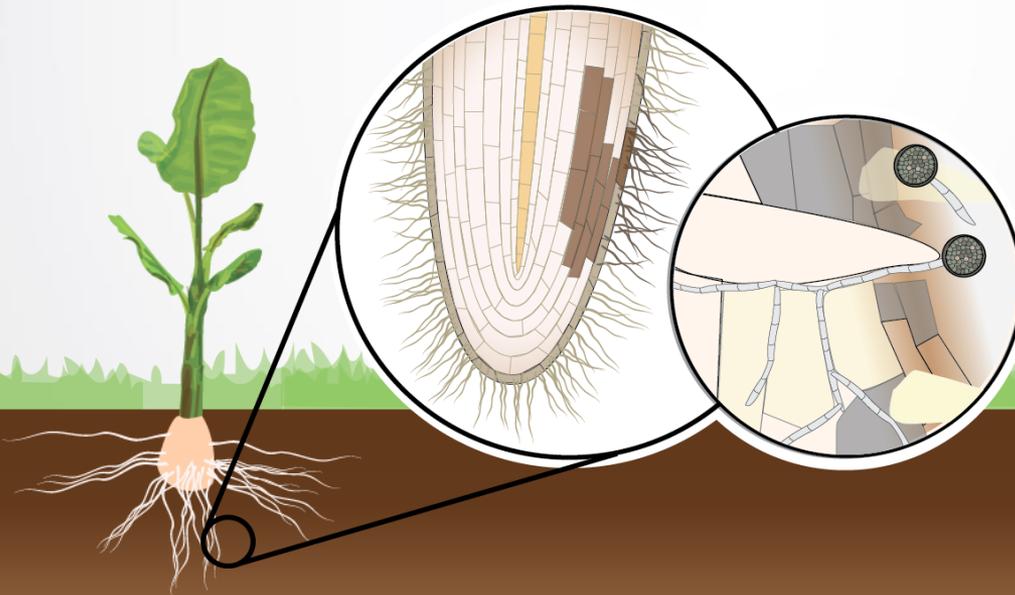


Li et al., 2017; Dita et al., 2018

# Penetración a la planta

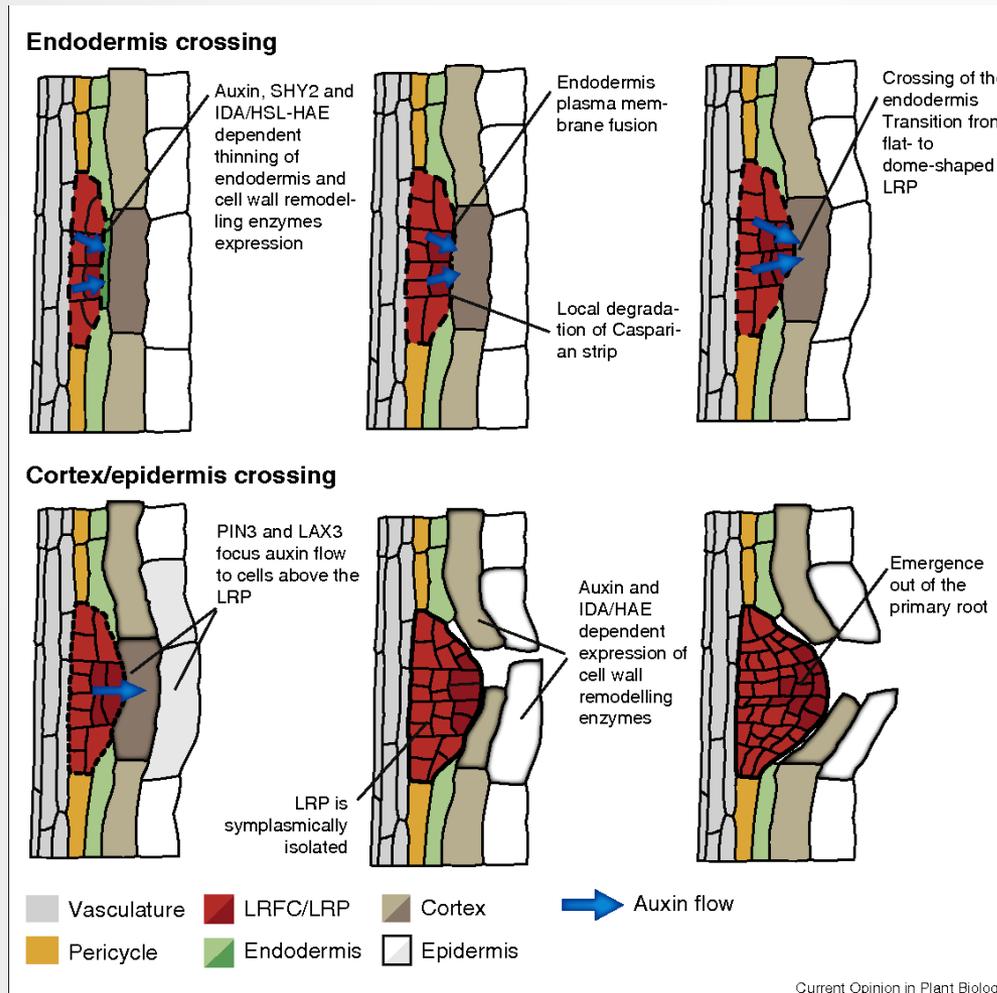
- **Directa:** Enzimas
- **Indirecta:** A través de heridas (Nematodos, insectos o herramientas).

Las heridas generadas por la emisión de raíces facilitan la penetración



Li et al., 2017; Dita et al., 2018

# Emisión de raíces secundarias en las plantas

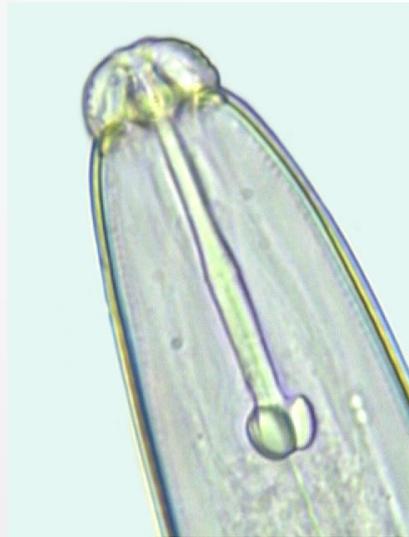


Como consecuencia de la emisión de las raíces se generan heridas que el hongo utiliza para ingresar al hospedante.

# Penetración indirecta por insectos y nematodos

Las heridas ocasionadas por nematodos e insectos en las favorecen el ingreso del patógeno.

## Nematodos



<https://nematode.unl.edu/key/nemakey.htm>

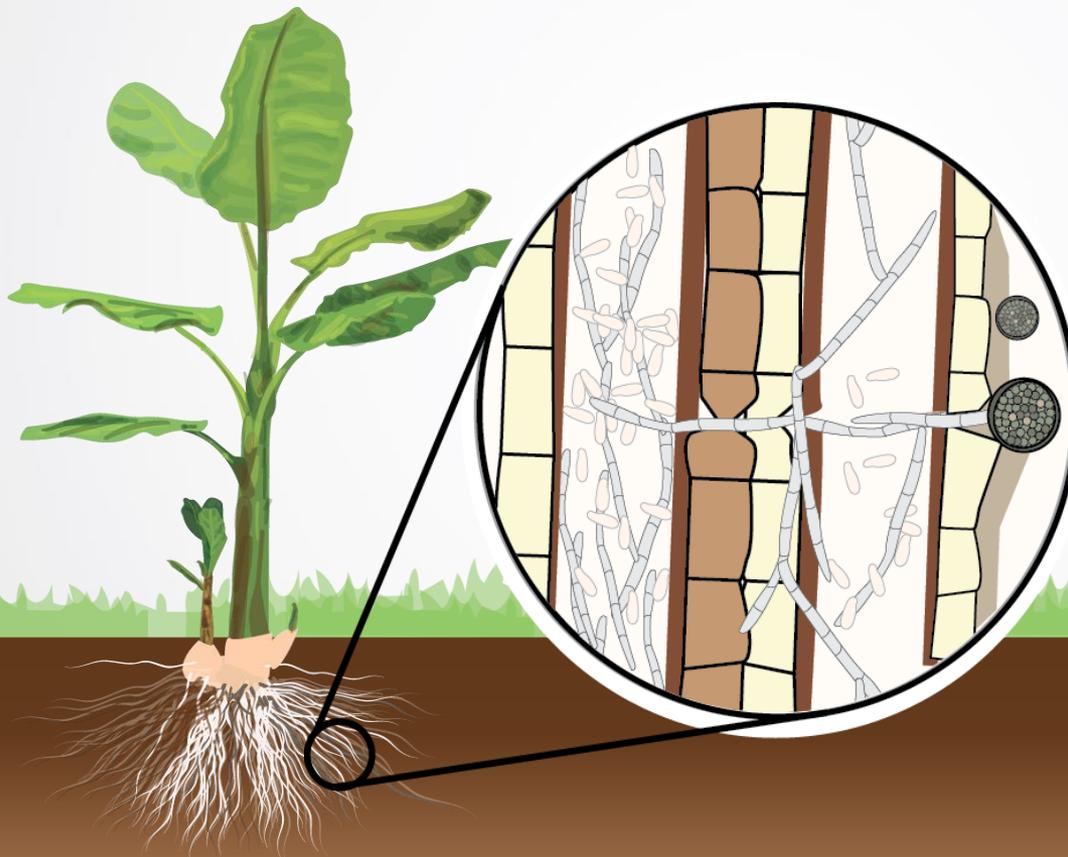
## Insectos



<https://agroingeniacanarias.com/el-picudo-negro-de-la-platanera/>

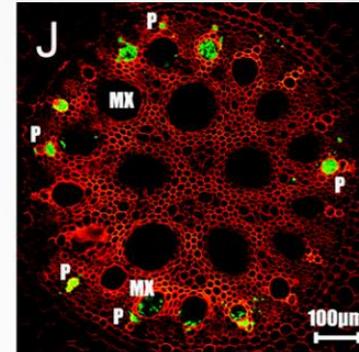
# Colonización del xilema

El hongo crece y se desarrolla en el tejido de la epidermis y el micelio invade el sistema vascular de la planta.

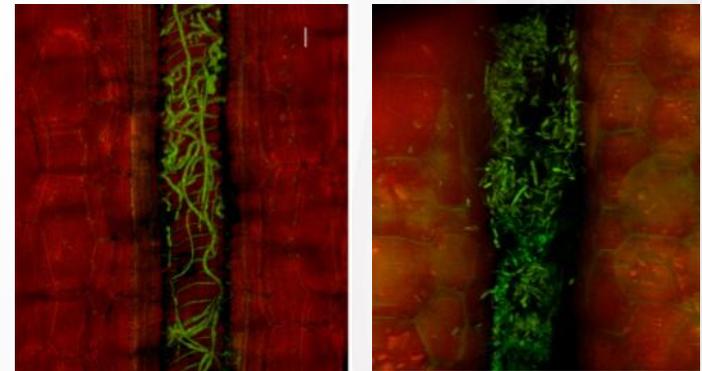


# Colonización del xilema

*Foc* coloniza, se reproduce y asciende por los vasos del xilema ocasionado su taponamiento. Como consecuencia se limita el transporte de agua y nutrientes a los órganos aéreos de la planta.



Li et al., 2017



Warman y Aitken, 2018

Imágenes de raíces con los haces vasculares colonizados por *Foc*. Arriba corte transversal, abajo corte longitudinal

# Desarrollo de síntomas externos e internos



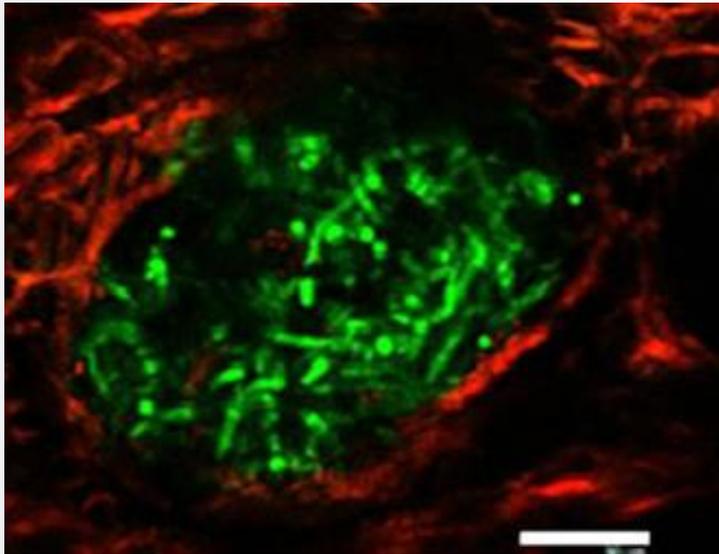
Invasión del tejido vascular por micelio, conidias y clamidosporas.

La planta produce tilosas y geles para bloquear el tejido vascular y limitar el movimiento del hongo.

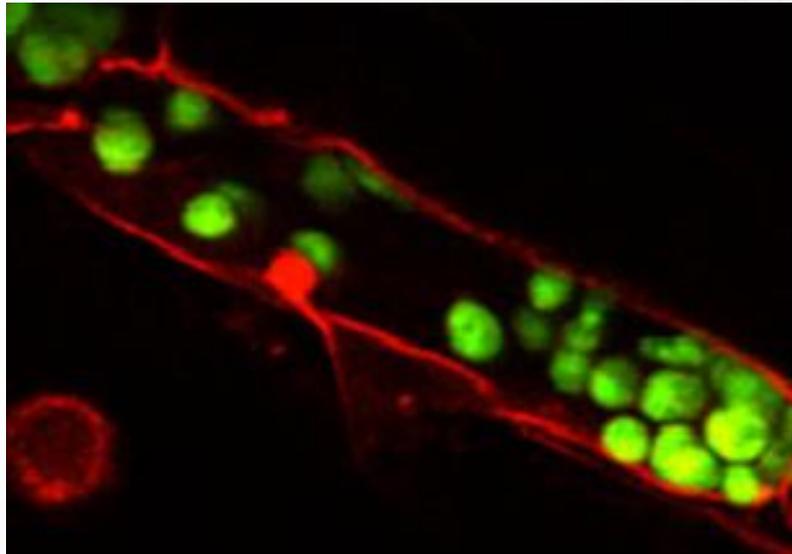
Dita et al., 2018

# Nuevo inóculo

Se genera nuevo inóculo que ocasionará nuevas infecciones

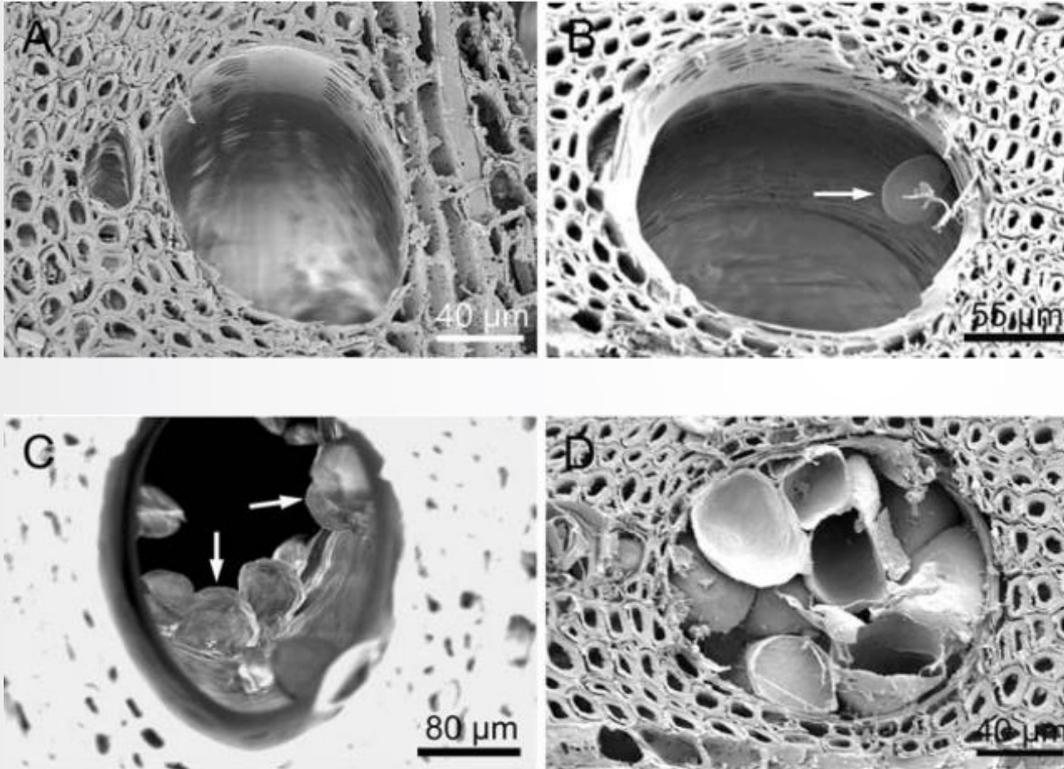


Hifas y esporas dentro del tejido vascular.



Clamidosporas dentro de las células de la raíz.

# Tilosas en vid



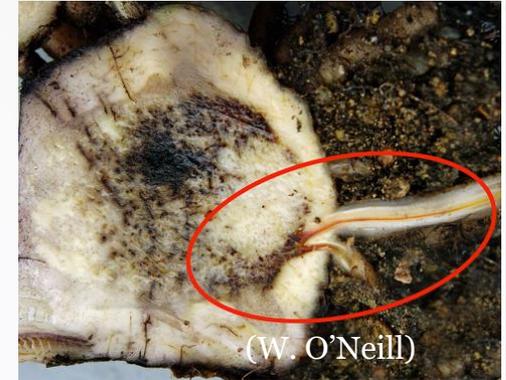
Las tilosas son engrosamientos de la pared del xilema que se inducen en respuesta a la colonización por el hongo.

Sun et al., 1996

# Síntomas externos e internos



(W. O'Neill)



(W. O'Neill)



<http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/pest/main/136650/3651>

Los síntomas externos son consecuencia del déficit hídrico ocasionado por la obstrucción del xilema

<https://phys.org/news/2018-04-path-panama-disease-fungus.html>

# Síntomas internos

## Oscurecimiento de los haces vasculares



Captura de pantalla desde: [https://www.youtube.com/watch?time\\_continue=254&v=pmBTjxfSi-Q&feature=emb\\_logo](https://www.youtube.com/watch?time_continue=254&v=pmBTjxfSi-Q&feature=emb_logo)

# Síntomas externos

Amarillamiento y marchitamiento de las hojas. Muerte de la planta



<https://phys.org/news/2018-04-path-panama-disease-fungus.html>



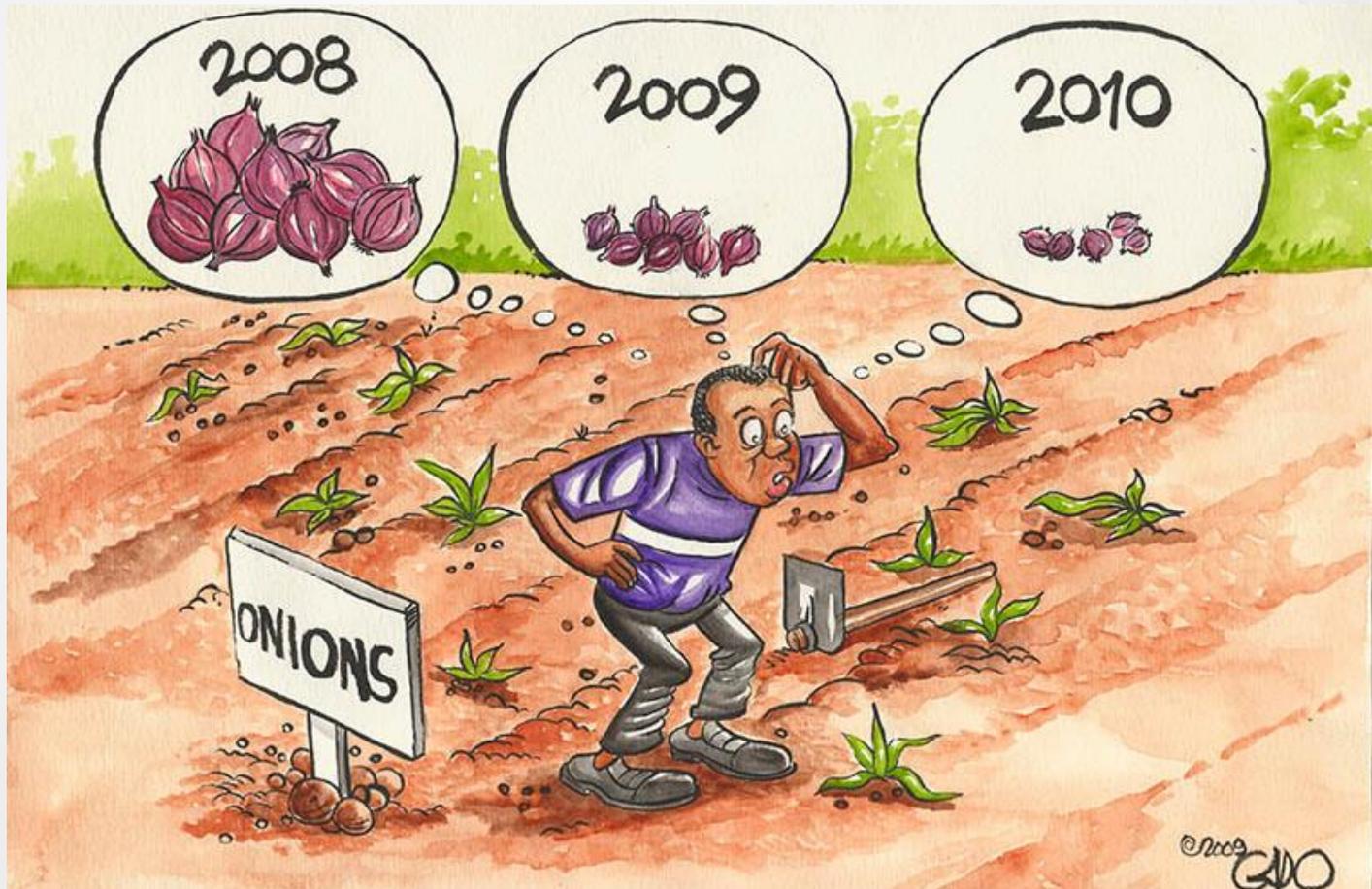
G. Blomme, Bioversity



**B**  
<http://www.padil.gov.au/pests-and-diseases/pest/main/136650/3651>

Diferentes grados de afectación en plantas infectadas con Foc

# Dinámica temporal y espacial de los patógenos de suelo

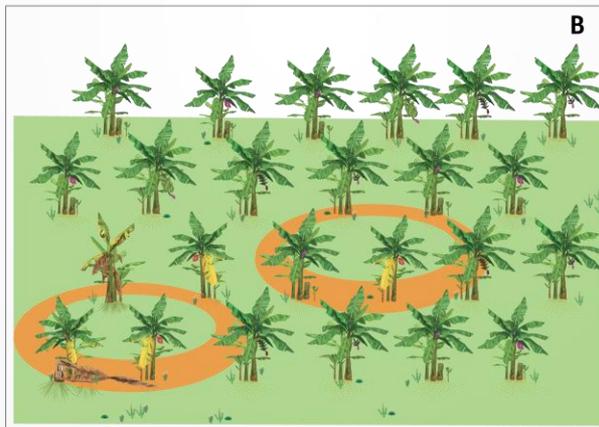


# Evolución de la enfermedad sin control

En ausencia de control el patógeno se disemina ciclo tras ciclo de cultivo, aumentando el número de plantas infectadas hasta que el lote completo es infestado.



Ciclo 1



Ciclo 2



Ciclo 3

# Diseminación de *Foc* R4T en Campo (Filipinas)



# Diseminación

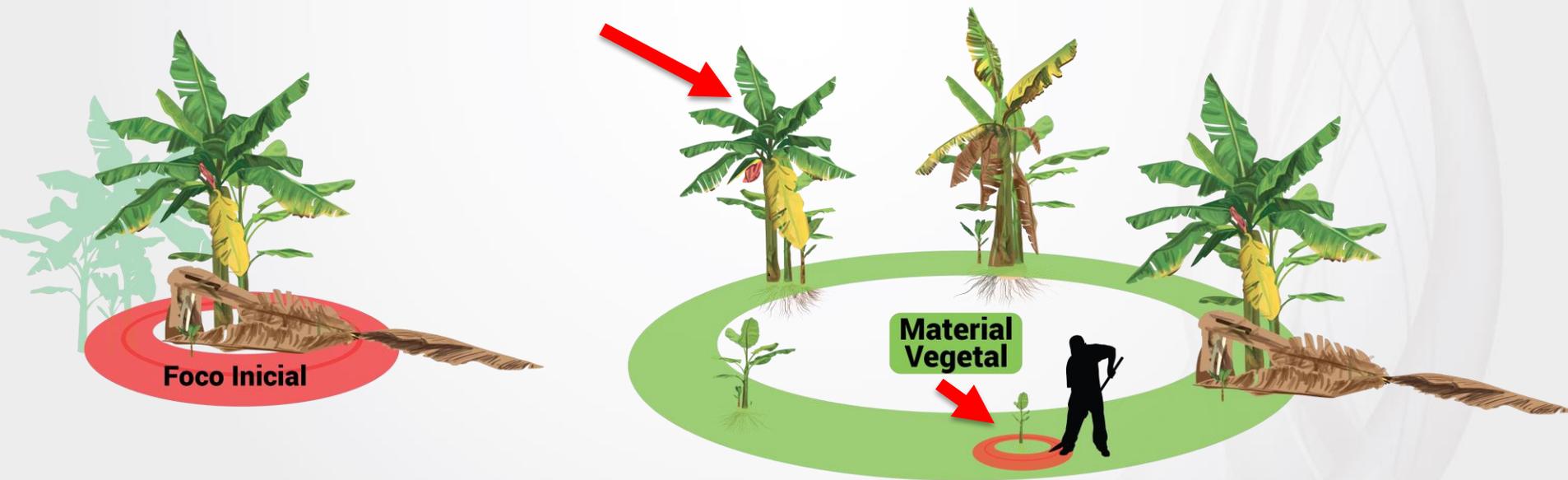
Foc no se propaga en el suelo por crecimiento vegetativo activo como otros patógenos transmitidos por el suelo. Requiere algún medio para diseminarse.



Dita et al., 2018

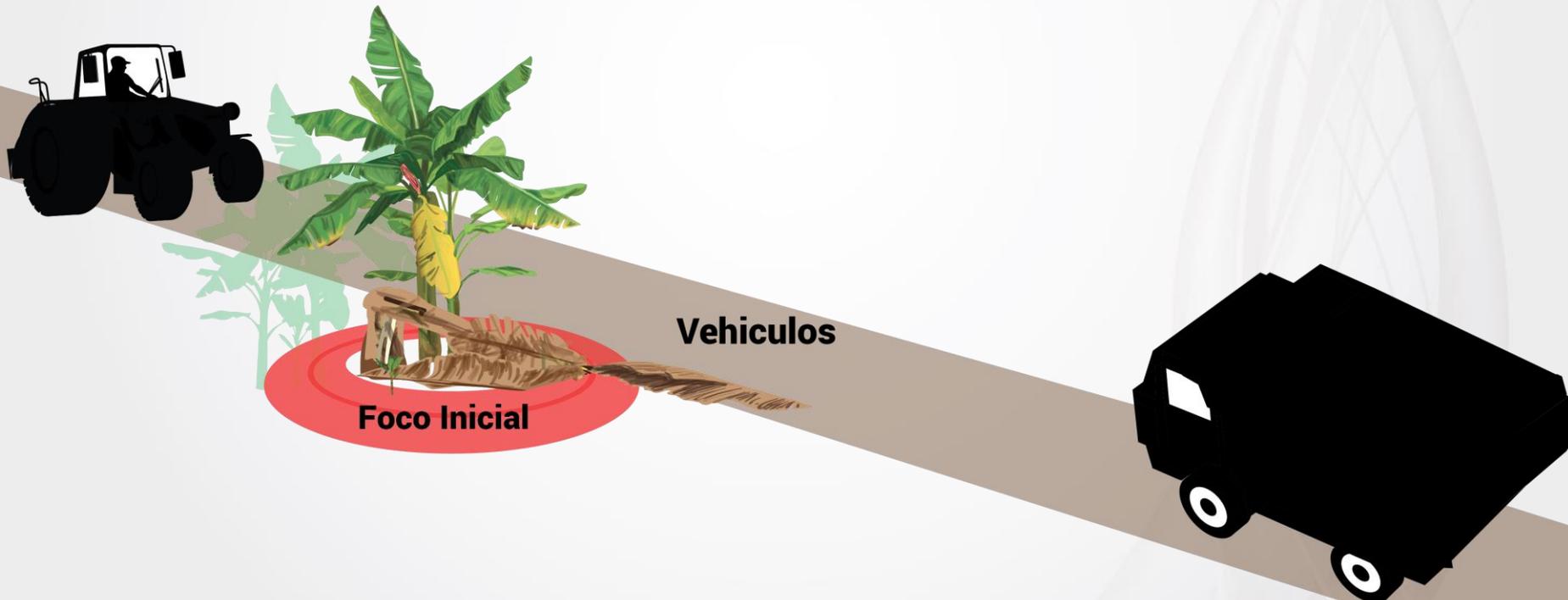
# Diseminación a través de material vegetal

El material de siembra infectado es el medio de diseminación más frecuente. La medida de manejo preventiva es utilizar material de propagación sano.



# Diseminación por maquinaria y vehículos

Maquinaria, vehículos y equipos contaminados con suelo infestado son potenciales diseminadores de inóculo dentro y entre áreas libres.



Dita et al., 2018

# Factores antropogénicos

El factor humano juega un papel importante en la dispersión de patógenos de plantas.

Uso de herramientas o calzado contaminado.

Visitas a fincas infestadas



Dita et al., 2018

Disciplina de Fitopatología

# Agua

El flujo de escorrentía puede transportar partes del suelo y de la planta y contaminar áreas limpias. Canales de drenaje, embalses de riego y ríos, son una fuente potencial de manera rápida, eficiente dentro y entre los campos de cultivo.

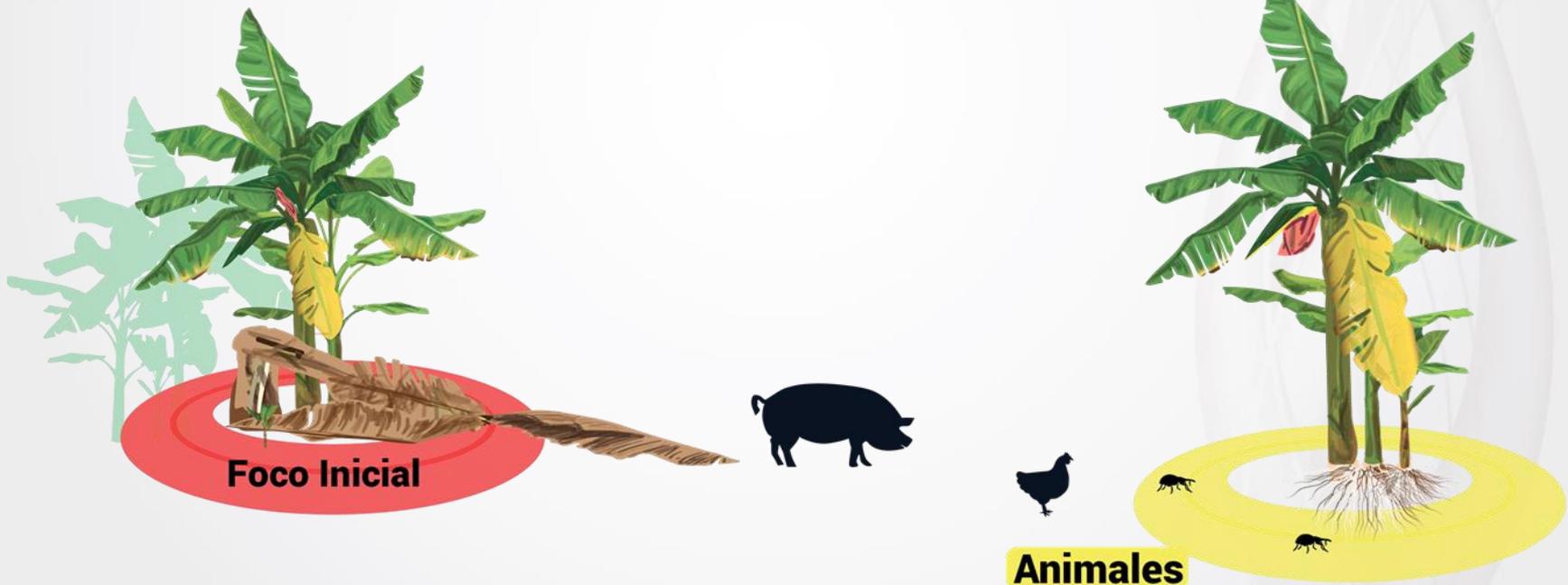


Dita et al., 2018

Disciplina de Fitopatología

# Animales

Una variedad de animales vertebrados e invertebrados habitan en las plantaciones. Estos animales pueden transportar partículas del suelo desde áreas infestadas a áreas libres de *Foc*.



Dita et al., 2018

Disciplina de Fitopatología

# **Evolución de razas y diseminación de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense***

# Respuesta de cultivares comerciales a las razas de *Foc*

Cultivares	Raza				
	1	2	3	4	
				STR	TR
Gros Michel (AAA), Manzano (AAB), Silk (AAB), Lady Finger (AAB)	+	-	-	+	+
Bluggoe y clones (ABB)	-	+	-	?	?
Heliconias	-	-	+	?	?
Subgrupo Cavendish	-	-	?	+	+

# *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* R1



<https://www.cabi.org/isc/datasheet/24621#toDistributionMaps>

**1890: Panamá**

**1910-1960:** Destrucción > 100000 ha en América Central

**1950:** Cambio de Gros Michel por variedades del grupo Cavendish - resistentes. Actualmente representan el 40% del área de banano sembradas en el mundo. Clonales. Uniformidad genética.

# *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*

## R1 STR4



<https://www.cabi.org/isc/datasheet/24621#toDistributionMaps>

**1970:** Se reportan daños en Cavendish en el sub-trópico (raza 4 subtropical).  
Plantas en condiciones de estrés.

# *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* **R1 STR4 TR4**



<https://www.cabi.org/isc/datasheet/24621#toDistributionMaps>

**1967 (1990):** Se reportan daños en Cavendish en el trópico. Taiwan (raza 4 tropical).

# Distribución actual de *Foc* TR4



## 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-Nueva Guinea (2000)	Pakistán (2015)	Israel (2016 - oficialmente erradicada)	Colombia (2019)

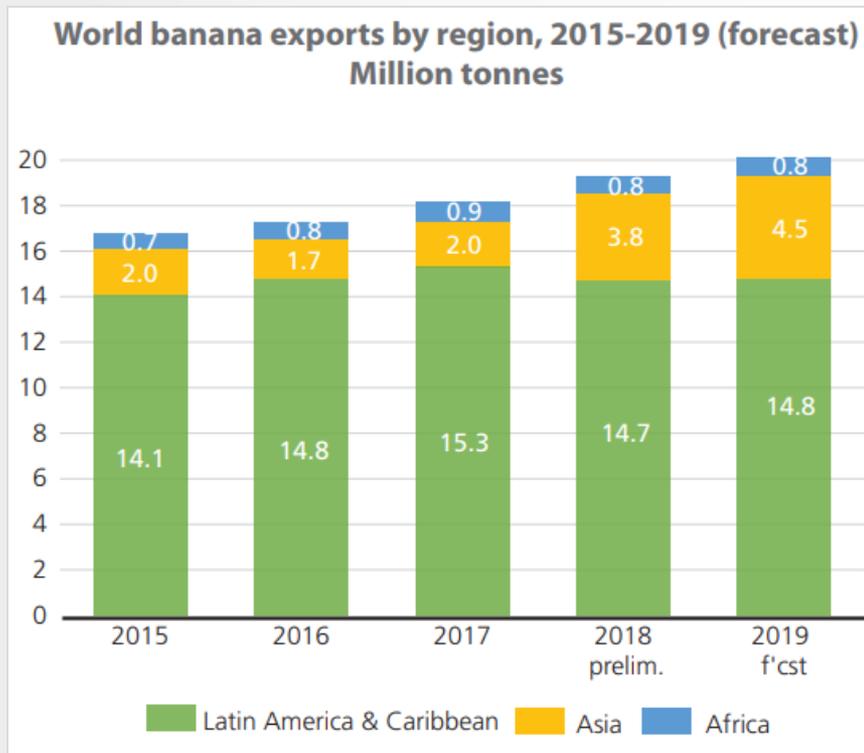
# Cultivares de banano y plátano en Colombia susceptibles a *Foc* R4T

Variedades de <i>Musaceas</i>	R1	R2	R4T
Gros Michel (AAA)			
"Manzano" Silk (AAB)			
"Hawaiiano" Maoli-Popoulu (AAB)			
"Comino" Maoli-Popoulu (AAB)			
"Maritú" Iholena (AAB)			
"Popocho" Bluggoe (ABB)			
"Bocadillo" Sucrier (AA)			
Plátano (AAB) "Hartón", "Dominico" y "D.H"			??
Cavendish (AAA)			

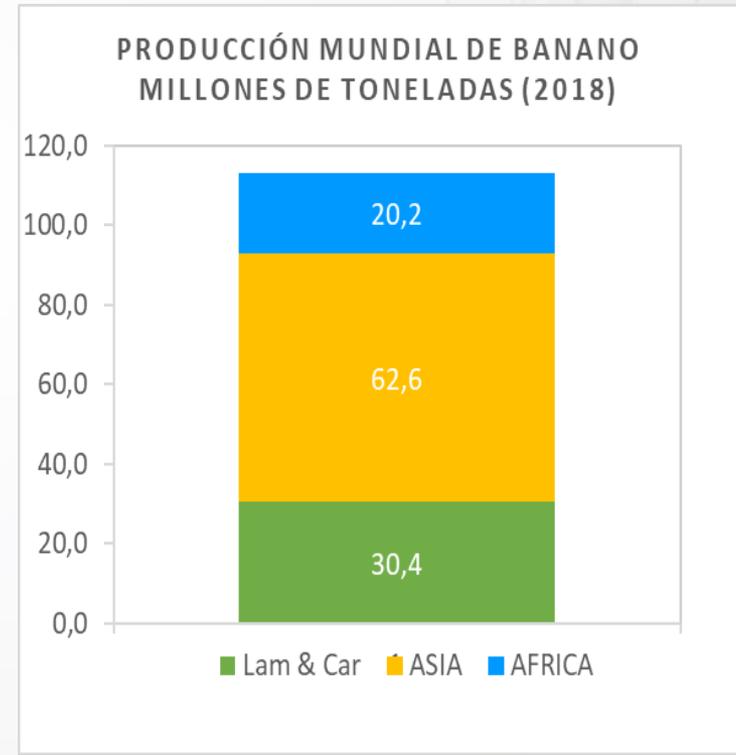
Fuente:

# Implicaciones económicas y sociales de la enfermedad

El banano es uno de los principales productos agrícolas en Latinoamérica, Asia y África. Es fundamental en el consumo interno y como producto de exportación.



Tomado de: Fao 2019



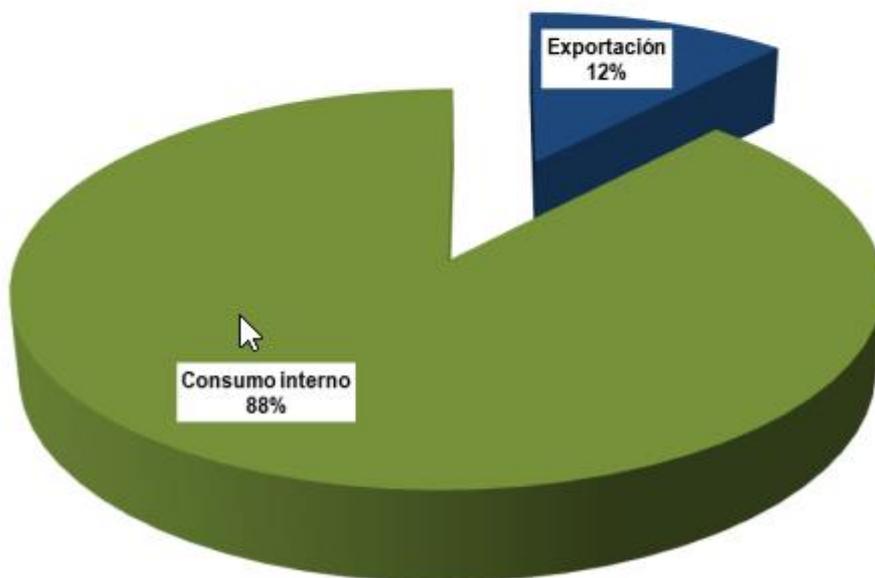
Adaptado de:  
<https://www.statista.com/statistics/264003/production-of-bananas-worldwide-by-region/>

## ¿Cual es la importancia del banano y el plátano en Colombia?



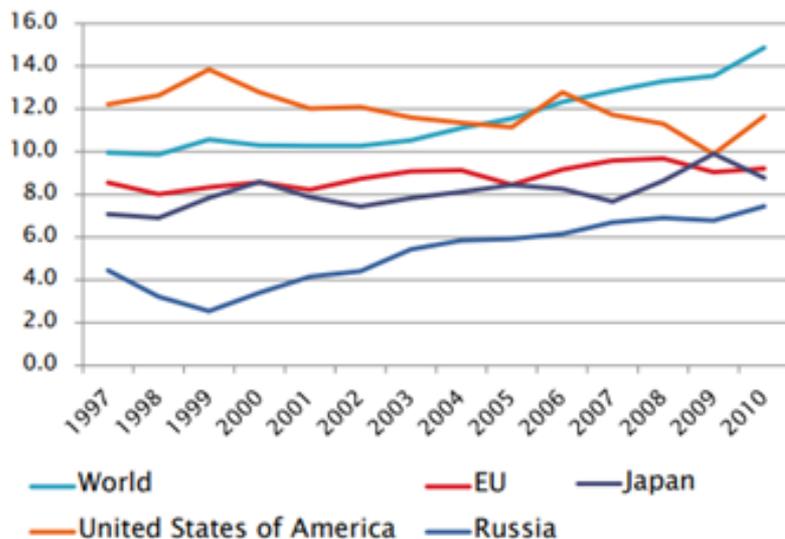
El plátano y el banano se siembran en los 32 departamentos del país.

Área sembrada en banano y plátano en Colombia: **557.712 Ha.**



# Dinámica del consumo mundial de banano

Per capita consumption of bananas  
(kg per capita per year)



El consumo per capita pasó de 8,6 Kg/persona en 2002 a 12,5kg/persona en 2010

Para el año 2013 en Colombia el consumo de banano anual por persona fue de 10,56 kg y de plátano 53,11 kg

Country	Element Code	Element	Item Code	Item	Year Code	Year	Unit	Value
Colombia	645	Food supply quantity (kg/capita/yr)	2615	Bananas	2013	2013	kg	10.56
Colombia	645	Food supply quantity (kg/capita/yr)	2616	Plantains	2013	2013	kg	53.11



## Qué ha significado la infección de Cavendish por *Foc* R4T en el mundo?

DISTRIBUCIÓN E IMPACTOS DE *Foc* R4T

Continente/ región	País	Reporte oficial (Año)	Área afectada (has)	Impacto (pérdidas)
Asia	Taiwán	1989	~ 100.000	Producción cayó 1999 – 2008 de 350 millones a 50 millones de cajas de 12kg
	Malasia	1990		nd
	Indonesia	1990		US\$105 millones
	China	2001		> US\$100 millones
	Filipinas	2005		~ US\$20.687/ha/ año
	India	2016		nd
	Vietnam	2017		nd
	Laos	2017		nd
	Myanmar	2018		nd
África	Mozambique	2013	1.424	~ US\$30 millones
Medio Oriente	Omán	2012	nd	nd
	Jordania	2013	nd	nd
	Libano	2015	121	nd
	Pakistán	2015	2	nd
	Israel	2018	nd	nd
Australia	Darwin	1999	nd	nd
	Queensland	2015	155	> US\$22 millones
Total			101.702	~US\$277 millones



# Manejo

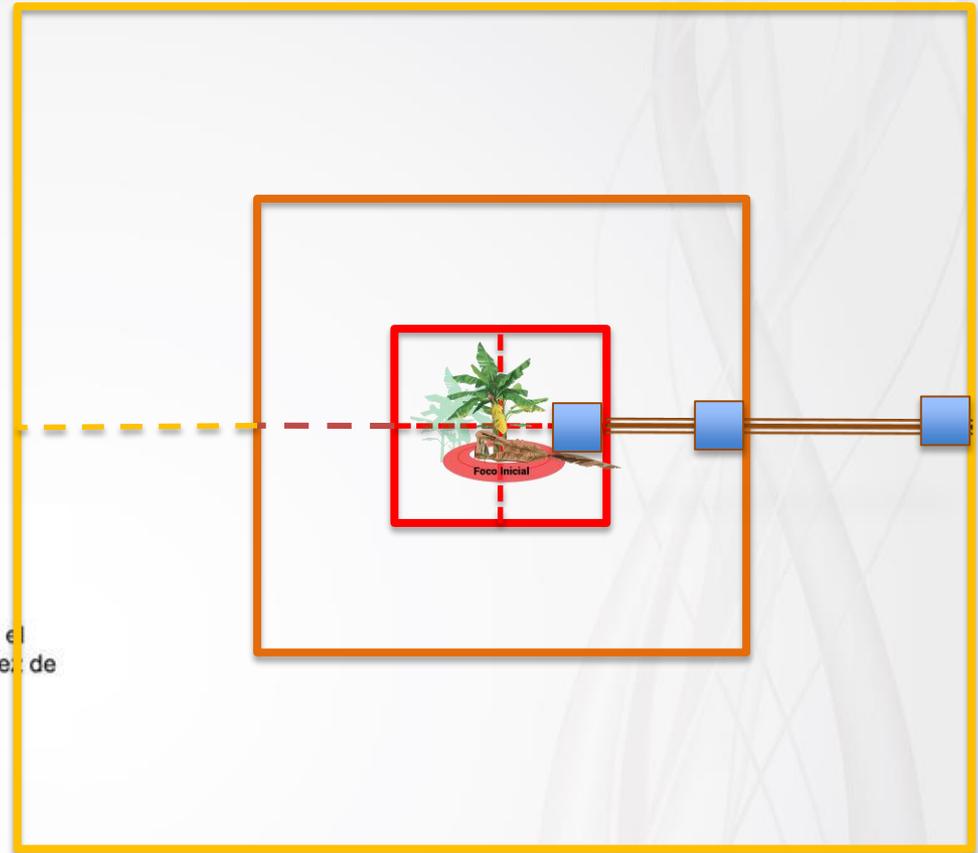
- Legal
  - Exclusión: Mantener confinamiento y evitar diseminación a otras áreas productoras
  - Erradicación y Cuarentena
  - Vigilancia



# Cuarentena

RESOLUCIÓN No. 00011912  
(09/08/2019)

“Por medio de la cual se declara el estado de emergencia fitosanitaria en el territorio nacional por la presencia de la enfermedad conocida como Marchitez de las musáceas por Foc R4T”



**Acciones de manejo establecidas por el ICA en los focos:**

**Zona A:** Delimitar en cuadro 10 m a partir de la planta sospechosa. Zanja perimetral de 30 Cm de ancho x 30 Cm de profundidad.

**Zona B:** Delimitar la planta sospechosa 30 m. Confinar con cerca en alambre de púas. Limitar el acceso

**Zona C:** delimitar la planta sospechosa 80 m. Confinar con cerca en malla. Limitar el acceso. Altura 1.50 m

# Vigilancia

Seguimiento a cultivos en Colombia. Se requiere tener claridad en los síntomas para reconocer la enfermedad.

Amarillamiento de las hojas desde los bordes hacia la nervadura central y avanza de las hojas más viejas a las más jóvenes.



Las hojas afectadas se doblan por el peciolo y se secan quedando colgadas en la planta.



En algunos casos puede ocurrir rajamiento en la base del pseudotallo.



fotografías: Miguel Dita- Biodiversity International.

Fuente: Piezas divulgativas ICA, 2019

# Limitaciones para el diagnóstico de campo

- Los síntomas inducidos por *Foc* R4T son similares a otros disturbios, particularmente aquellos que afectan raíces y tejidos vasculares:
  - Otras razas de *Foc*
  - Otros patógenos:
    - Bacteriosis: *Ralstonia solanacearum* - Moko
    - Nematodos, otros hongos, virus
  - Insectos
- Factores abióticos
  - Bajas temperaturas
  - Inundaciones
  - Deficiencias nutricionales

# Síntomas de “Moko”

## *Ralstonia solanacearum* R3 Bv2



Zulperi et al. 2015



[https://plantpath.ifas.ufl.edu/rsol/Photo\\_Gallery/SymptomsSigns\\_Other6.html](https://plantpath.ifas.ufl.edu/rsol/Photo_Gallery/SymptomsSigns_Other6.html)



Zulperi et al. 2015

# Exclusión

Las medidas de manejo por exclusión están enfocadas en evitar la diseminación del patógeno.



## PLANTAS

Use únicamente material de siembra libre de plagas, preferiblemente in vitro.

No mueva material vegetal de banano y plátano entre una finca y otra.



# Exclusión



## PERSONAS

Asegúrese de registrar a todas las personas que ingresan al predio, así mantiene un control de su procedencia.

Mantenga las botas de los trabajadores en la finca y suministre botas de caucho a los visitantes.

Garantice siempre el proceso de desinfección del calzado de visitantes y trabajadores a la entrada y salida de la finca.



# Exclusión

El manejo por exclusión involucra la implementación de medidas de bioseguridad para controlar el movimiento de herramientas, personal, vehículos contaminados.



## MAQUINARIA Y VEHÍCULOS

Controle que todos los vehículos o maquinaria que ingresen y salgan de su finca estén libres de suelo.

Garantice siempre el proceso de desinfección de vehículos a la entrada y salida de la finca.

Use maquinaria y herramientas propias de la finca y desinfectelas durante las labores del cultivo. No las saque del predio.

No mueva maquinaria ni herramientas entre una finca y otra.



# Lema de bioseguridad en Australia

Llegar limpio, irse limpio – calzado y vehículos



1

Limpiar y tallar  
**CLEAN AND  
SCRUB**



2

Enjuagar todas  
las superficies  
**RINSE ALL  
SURFACES**



3

Desinfectar  
**DISINFECT**



4

Revisar y registrar  
**CHECK AND  
RECORD**



Australian Department of Agriculture and Fisheries

au



# Manejo de la enfermedad a futuro



<https://www.agronegocios.co/tecnologia/la-multiplicacion-in-vitro-acelera-la-produccion-y-mejora-calidad-del-platano-y-el-banano-2794745#>

# Resistencia genética

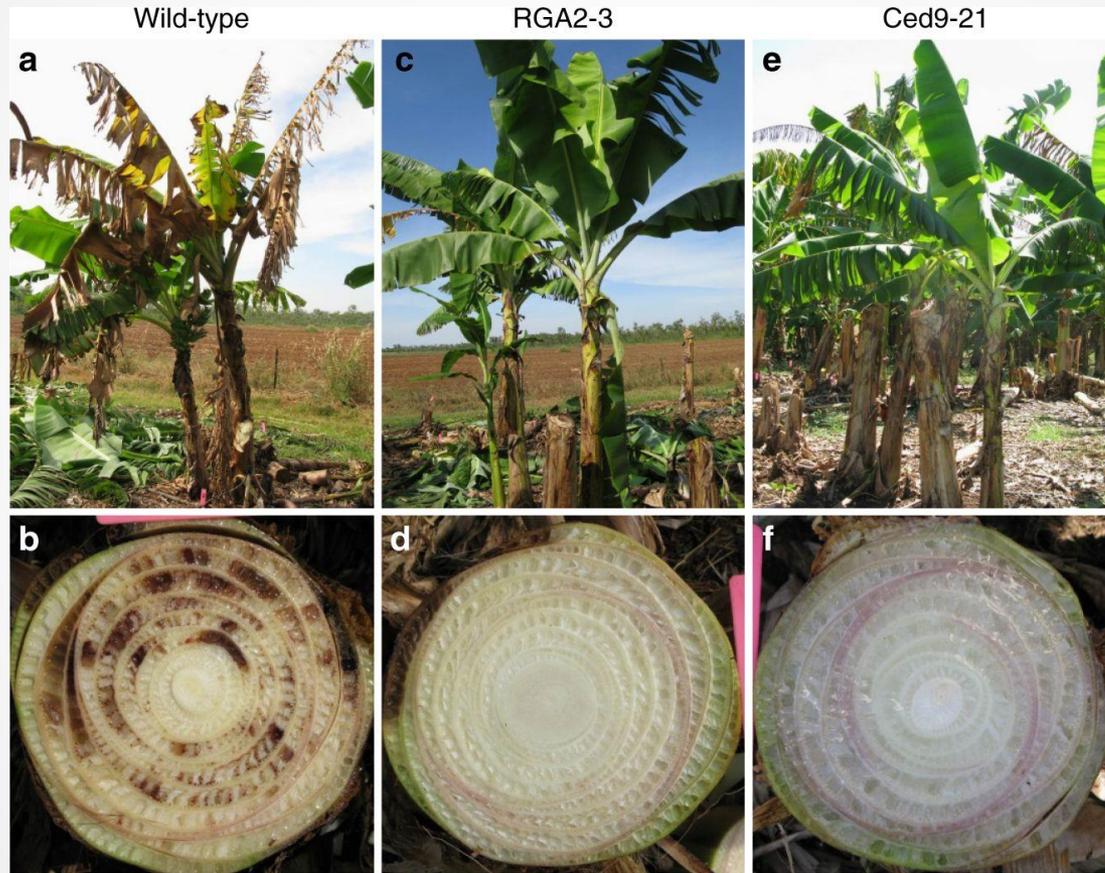
- Métodos tradicionales
- Variación somaclonal
- Transgénesis
- Edición de genes

Ploetz, 2015

**Table 1**  
Response of important banana cultivars/genotypes to tropical race 4 of Fusarium wilt.

Genome	Subspecies or subgroup	Cultivars/ genotypes <sup>a</sup>	Response to tropical race 4 (TR4) <sup>b</sup>
AA	<i>M. a. ssp. malaccensis</i>	'Pahang'	S/R (Kema et al. pers. comm.) <sup>f</sup>
AA		'Sucrier'	S (Daniels et al., 2011; Molina et al., 2010)
AA		'Pisang Jari Buaya'	SS (Walduck and Daly, 2007) R (Huang et al., 2005)
AA		'Rose'	R (Huang et al., 2005)
AAA	Cavendish	'Grand Nain', 'Williams', 'Ambon hijau'	VS (Molina et al., 2010; Walduck and Daly, 2007) XS (Huang et al., 2005)
AAA	Lujugira-Mutika	numerous	? <sup>d</sup>
AAA	Gros Michel	'Pisang embung'	XS (Huang et al., 2005) S (Walduck and Daly, 2007)
AAA		'Red', 'Green Red'	VS Walduck and Daly 2007
AAA		'Lakatan'	XS (Molina et al., 2010; 2011; Walduck and Daly, 2007)
AAA		'Ibota Bota'	XS (Huang et al., 2005)
AAB	Plantain	Numerous	? <sup>d</sup>
AAB	Pome	'Improved Lady's Finger'	VS (Huang et al., 2005; Walduck and Daly, 2007)
AAB	Maia-Maoli	Several	VS (Walduck and Daly, 2007)
AAB		'Silk'	VS (Molina et al., 2010)
AAB		'Mysore'	VS (Huang et al., 2005) S (Walduck and Daly, 2007)
ABB	Bluggoe	Bluggoe	XS (Huang et al., 2005)
ABB		'Pisang Awak'	S (Walduck and Daly, 2007)
ABB		'Saba'	? <sup>d</sup>
AAA	Somaclone	'Formosana' (GCTCV218) <sup>e</sup>	S (Walduck and Daly, 2007)
AAA	Somaclone	GCTCV119 <sup>e</sup>	SS (Huang et al., 2005; Walduck and Daly, 2007)
AAAA	Bred hybrid	FHIA 2 ('Mona Lisa') <sup>f</sup>	R (Huang et al., 2005)
AAAA	Bred hybrid	FHIA 17 <sup>f</sup>	VS (Walduck and Daly, 2007) XS (Huang et al., 2005)
AAAA	Bred hybrid	FHIA 23 <sup>f</sup>	VS (Walduck and Daly, 2007) XS (Huang et al., 2005)
AAB	Bred hybrid	FHIA 25 <sup>f</sup>	R (Huang et al., 2005; Walduck and Daly, 2007)
AAAB	Bred hybrid	CRBP-39 <sup>g</sup>	SS (Huang et al., 2005)
AAAB	Bred hybrid	FHIA-01 (Gold finger) <sup>f</sup>	SS/R (Walduck and Daly, 2007) R (Huang et al., 2005)
AAAB	Bred hybrid	FHIA 18 <sup>f</sup>	SS/R Walduck and Daly, 2007 R (Huang et al., 2005)
AAAB	Bred hybrid	FHIA 21 <sup>f</sup>	MS (Huang et al., 2005)
AAAB	Bred hybrid	SH-3640 (High Noon) <sup>f</sup>	VS (Walduck and Daly, 2007) XS (Huang et al., 2005)
AABB	Bred hybrid	FHIA 3 <sup>f</sup>	SS (Huang et al., 2005)

# Plantas transgénicas Cavendish Gran Enano



Dale et al. 2017

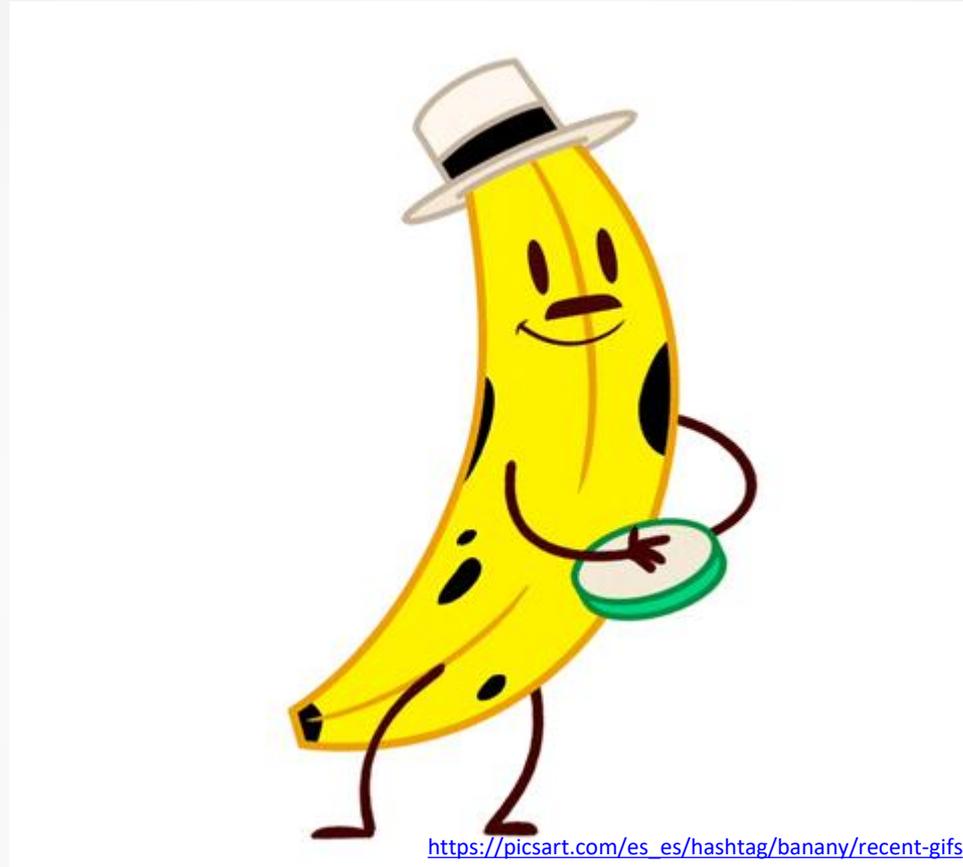
a - b Cavendish

c-d Líneas **RGA2-3**

e - f: Líneas Ced9-21

# Desafíos para Colombia

- Mantener confinado el patógeno en las áreas donde ya esta presente.
- Que productores y comunidad en general apoyen las medidas de bioseguridad.
- Evitar nuevos ingresos del patógeno.
- Obtención de variedades resistentes a Foc y a otras enfermedades de importancia económica, con características agronómicas, de productividad y pos-cosecha óptimas y que tengan aceptación por los consumidores.



**Gracias por su atención!!!**

# Síguenos



[www.cenicafe.org](http://www.cenicafe.org)



[agroclima.cenicafe.org](http://agroclima.cenicafe.org)



@cenicafe



cenicafé

