

## Marchitez por *Fusarium* o mal de Panamá del banano y otras musáceas

Claudiana Carr, Marylin Sánchez, Fabiola Alfaro, Ricardo Villalta, Jorge Sandoval, Mauricio Guzmán

**Introducción.** La marchitez por *Fusarium* o mal de Panamá, causada por el hongo *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (Foc), es históricamente la enfermedad más destructiva de las musáceas y está considerada entre las diez enfermedades más importantes en la historia de la agricultura. El patógeno bloquea el sistema vascular de la planta, afectando la absorción y translocación de agua y nutrientes. Como resultado las plantas se marchitan y finalmente mueren (Dita *et al.* 2013, Grimbeek *et al.* 2001).

Varias razas de Foc han sido descritas (Cuadro 1). A inicios de 1950's severas epidemias de la raza 1 obligaron a cambiar la apreciada variedad 'Gros Michel' por los cultivares del subgrupo Cavendish, los cuales son naturalmente resistentes a las razas 1 y 2 de Foc y representan actualmente casi la totalidad del banano de exportación (Dita *et al.* 2013, Ploetz y Pegg 2000).

Durante muchos años los clones del subgrupo Cavendish solo fueron afectados por Foc bajo condiciones de estrés por bajas temperaturas en el subtrópico (raza 4 subtropical: R4ST). Sin embargo, la aparición de la raza 4 tropical (R4T) en el sureste asiático a principios de los 90's, se ha convertido en una seria amenaza para la industria bananera de Asia, África, América Latina y el Caribe, debido a que ataca severamente a las variedades de este subgrupo en condiciones tropicales (Dita *et al.* 2013, Hwang y Ko 2004, Viljoen 2013).

**Cuadro 1.** Razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*.

Diferenciales	Otros hospederos*	Razas				
		1	2	3	R4ST	R4T
Gros Michel y 'Manzano'	Abacá, Maqueño, Subgrupo Pome (AAB), Pisang Awak (ABB)	+	-	-	+	+
Bluggoe	AAAAs mejorados	-	+	-	-	+
Heliconia	<i>H. caribaea</i> , <i>H. latispatha</i> , <i>H. vellerigera</i> , <i>H. rostrata</i> , etc.	-	-	+	-	?
Cavendish	R4T ataca: Sucrier (AA) Lakatan (AAA)	-	-	-	+	+

+ principal raza, + otras razas que los podrían afectar.

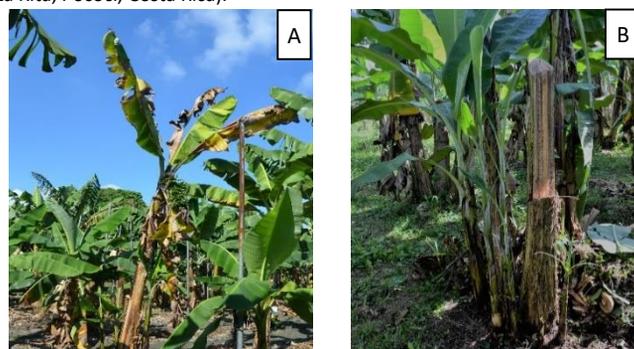
\*Ploetz y Pegg (2000)

### Síntomas de la enfermedad

Como su nombre lo indica, la marchitez por *Fusarium* se caracteriza por un marchitamiento gradual de las plantas, las cuales pueden morir en pocas semanas o meses, producto del bloqueo del sistema vascular que produce el patógeno (Fig. 1). Se ha observado que la susceptibilidad de las plantas incrementa al aproximarse la floración, en cuyo caso el racimo podría emerger, pero no se desarrolla normalmente (Fig. 2A). En las plantas enfermas los hijos pueden verse normales o estimulados en su crecimiento, dando la apariencia de estar sanos, sin embargo se encuentran infectados y esto aumenta el riesgo de diseminación de la enfermedad (Fig. 2B).

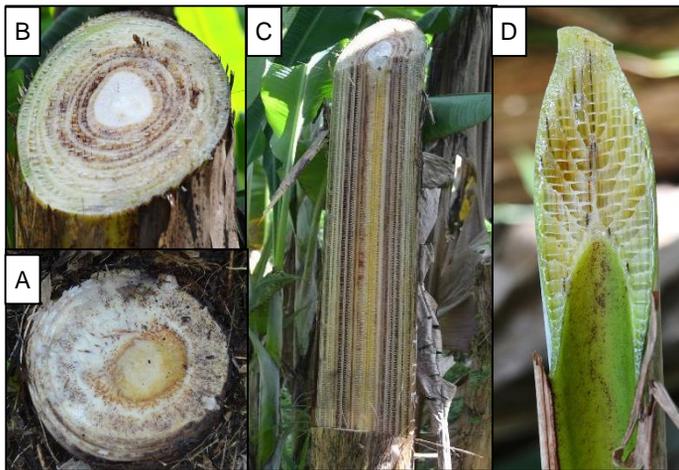


**Figura 1.** Marchitamiento y muerte de plantas de 'Gros Michel' por Foc raza 1 (La Rita, Pococí, Costa Rica).



**Figura 2.** (A) Planta de Cavendish afectada a la floración por Foc R4T en Taiwán (Foto: M. Dita, EMBRAPA) y (B) Planta de 'Gros Michel' afectada por Foc raza 1 en La Rita, Pococí, Costa Rica. Nótese el estímulo en el crecimiento de los hijos y la aparente sanidad lo que aumenta el riesgo de diseminación del patógeno al utilizarlos como material de propagación.

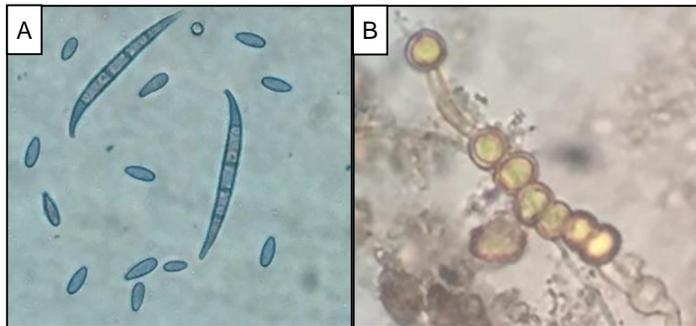
**Síntomas internos.** Internamente en las raíces y el cormo se observan áreas color marrón a café oscuro (Fig. 3A). En el pseudotallo, los haces vasculares adquieren tonos café claro a café-rojizo y pueden verse así a todo lo largo del mismo (Fig. 3B y C) e inclusive en el pseudopecíolo y vena central de la hoja (Fig. 3D).



**Figura 3.** Síntomas internos de Foc raza 1 en 'Gros Michel' (La Rita, Pococí, Costa Rica). (A) Cormo, (B) Pseudotallo corte transversal, (C) Pseudotallo corte longitudinal y (D) Pseudopecíolo.

### Estructuras reproductivas y diseminación

Foc produce macroconidios, microconidios y clamidósporas (Fig. 4). Estas últimas son muy resistentes al estrés biótico y abiótico y fungen como estructuras de resistencia, se conoce que pueden sobrevivir en el suelo hasta por 30 años aún en ausencia de plantas de banano.



**Figura 4.** Estructuras reproductivas de Foc. (A) Macro y micro conidios y (B) Clamidósporas formando una cadena.

### Las principales vías de diseminación de Foc son:

- Movimiento de material de propagación infectado.
- Salpique de agua y escorrentía superficial.
- Agua de riego.
- Ríos, riachuelos e inundaciones.
- Movimiento de suelo.
- Raíces de otros hospedantes alternativos.
- Prácticas culturales (herramientas).
- Insectos como el picudo negro.

### Grupos de compatibilidad vegetativa (VCG's)

Compatibilidad vegetativa es la capacidad de algunos hongos de formar un heterocarión por medio de la fusión de hifas (plasmogamia) y de núcleos (cariogamia) y así llevar a cabo un entrecruzamiento mitótico. La formación de los heterocariotes está determinada por los genes de heterocompatibilidad y las células que se fusionan deben compartir alelos de heterocompatibilidad comunes para que el heterocarión sea viable. Los individuos que tienen alelos de heterocompatibilidad comunes se denominan vegetativamente compatibles y constituyen un mecanismo de reconocimiento de sí mismos (grupo de compatibilidad vegetativa o VCG) y de diferenciación de los que no poseen los mismos alelos. Foc es un hongo sin estado sexual conocido que se reproduce clonalmente, así los VCG permiten organizar y caracterizar las poblaciones. Se han determinado 21 VCG's en Foc, indicativo de la alta diversidad genética que se encuentra dentro de la población del patógeno.

### Manejo de Foc

Hasta el momento no se dispone de un método de combate que sea totalmente efectivo contra Foc. En áreas libres el manejo de la enfermedad debe basarse en medidas preventivas de cuarentena para exclusión de la plaga y de bioseguridad como la utilización de material de siembra sano y desinfección (de herramientas, calzado y maquinaria). En áreas afectadas se hace imprescindible el uso de cultivares resistentes, aunado a una nutrición balanceada y salud del suelo.

### Literatura citada

- Dita, M; Echegoyén, P; Pérez, M. 2013.** Plan de contingencia ante un brote de la raza 4 tropical de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense*. Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). San Salvador, El Salvador. 169 p.
- Grimbeek, EJ; Viljoen, A; Bentley, S. 2001.** First occurrence of Panama disease in two banana growing areas of South Africa. *Plant Disease* 85: 1211.
- Hwang, SC; Ko, WH. 2004.** Cavendish banana cultivars resistant to Fusarium wilt acquired through somaclonal variation in Taiwan. *Plant Disease* 88: 580-588.
- Ploetz, R. y Pegg, K.G. 2000.** Fusarium wilt. In: Jones D.R. (ed.) *Diseases of Banana, Abaca and Ensete*. CAB International, Wallingford, UK. pp. 143-159.
- Viljoen, A. 2013.** El Estado Actual en la Investigación del Mal de Panamá en África y la importancia de los Híbridos FHIA en la Seguridad Alimentaria. Congreso Internacional de Banano, Universidad EARTH, 47p.