

FICHA TÉCNICA
Mal de Panamá (Panama disease of banana)
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* raza 4)

1. PLAGA

El Mal de Panamá, causado por *Fusarium oxysporum* f.sp. *cupense* raza 4, es una de las enfermedades más nocivas que atacan a las musáceas (Batlle y Pérez, 2009). Se desarrolla favorablemente en las regiones tropicales (Moore *et al.*, 1995) y más del 80% de los bananos y plátanos producidos en el mundo son susceptibles a esta raza (OIRSA, 2009).

1.1. Ubicación taxonómica

Phylum: Ascomycota
Clase: Ascomycetes
Orden: Hypocreales
Familia: Nectriaceae
Género: *Fusarium*
Especie: *F. oxysporum* f.sp. *cupense* raza 4

Código EPPO: FUSACB
(CABI, 2011).

1.2. Descripción morfológica

Fusarium oxysporum f.sp. *cupense* o *Foc* raza 4, produce macroconidios en esporoquios sobre conidióforos ramificados, en la superficie de las plantas infectadas o en un medio de cultivo artificial. Los microconidios presentan formas ovaladas y se originan sobre microconidióforos o monofialides cortos en el micelio aéreo (Sabadell, 2003).

Las clamidosporas poseen paredes gruesas, y su producción es abundante sobre los tejidos infectados en estados avanzados de la enfermedad. Se forman solas o en grupos, pueden estar intercaladas o en la parte terminal de las hifas (Sabadell, 2003).

2. BIOLOGÍA

2.1. Ciclo biológico

Foc raza 4 puede permanecer en residuos de plátano infectados, en forma de clamidiosporas, las cuales germinan estimuladas por secreciones radicales de plantas hospederas y no hospederas o por el contacto con tejido sano de un cultivar susceptible. Después de 6 a 8 horas produce micelio y conidios y nuevas clamidiosporas después de 2 a 3 días (Stover, 1968). El hongo penetra a la planta a través de las raíces terciarias, pero no por las raíces principales, a menos que haya exposición del cilindro central. A continuación, pasa al sistema vascular del rizoma y pseudotallo e invade los vasos del xilema; el hongo produce conidios, los cuales son llevados a lo largo de los haces vasculares donde inician nuevas zonas de infección, ocasionando su obstrucción y como consecuencia el movimiento del agua y nutrientes se reduce. En estados más avanzados de la enfermedad el hongo crece fuera del sistema vascular, en el parénquima adyacente, produciendo grandes cantidades de conidios y clamidiosporas; estas últimas retornan al suelo cuando la planta muere y permanecen en dormancia eventualmente por varios años. El ciclo se repite cuando las clamidiosporas germinan e infectan nuevamente la planta (Davis, 2005; Moore *et al.*, 1995).

2.2. Epidemiología

La temperatura óptima para el desarrollo de *Fusarium oxysporum* es de 25-28 °C, el crecimiento se inhibe cuando la temperatura es cercana a 33 °C y no es favorable por debajo de 17 °C (Cook y Baker, 1983). Es capaz de crecer y esporular sobre un amplio rango de valores de pH (óptimo a pH 7.5-8.5); creciendo

FICHA TÉCNICA

Mal de Panamá (Panama disease of banana) (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4)

mejor en condiciones de oscuridad continua (Nelson *et al.*, 1981).

F. oxysporum f. sp. *ubense* raza 4, puede sobrevivir en residuos vegetales y formar clamidosporas que permanecen latentes en el suelo, en residuos vegetales o en raíces de hospederos alternantes, hasta por 30 años (Moore *et al.*, 1995; Arroyo *et al.*, 1993). Adicionalmente, la enfermedad aumenta cuando después de un periodo de sequía, en el cual la planta se encuentra en estrés hídrico, aumenta la humedad del suelo por lluvia o riego (Nurhadi, 1997).

El exceso de humedad en el suelo, en terrenos arcillosos con mal drenaje favorece su desarrollo y dispersión; los terrenos ácidos y pobres en calcio reúnen condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo (Moore *et al.*, 1995).

2.3. Síntomas

Los síntomas externos producidos por *Foc* raza 4 se caracterizan por un amarillamiento uniforme de las hojas más adultas a lo largo del margen foliar que continúa hacia la nervadura central, hasta que las hojas quedan completamente marchitas y de color café; puede o no manifestarse un agrietamiento en la base del pseudotallo. En sus inicios este síntoma puede confundirse con los producidos por deficiencia de potasio, especialmente bajo condiciones de sequía y frío. Todas las hojas se agobian en la unión del peciolo con el pseudotallo y quedan colgadas de la planta (Fig.

1) (Thurston, 1989; Arroyo *et al.*, 1993; Moore *et al.*, 1995).



Fig. 1. Plantas de banana con las hojas jóvenes erizadas y el resto en forma de “falda” colgando del pseudotallo. Créditos: Dr. Randy Ploetz.

Los síntomas internos se caracterizan por una decoloración vascular y se observan al cortar las raíces, el cormo o el pseudotallo. Esta decoloración amarilla, marrón o café-oscuro progresa hacia los haces vasculares del pseudotallo y algunas veces del raquis. La primera decoloración vascular se observa en las vainas de las hojas externas del pseudotallo y las más internas se decoloran al final (Thurston, 1989; Moore *et al.*, 1995). Al realizar un corte vertical del pseudotallo de una planta infectada por Mal de Panamá se observan líneas color marrón, rojo o amarillo; mientras que en un corte transversal se observan en forma de anillos (Fig. 2). *Foc* raza 4 siempre presenta áreas manchadas cuyo color cambia de marrón a púrpura, llamadas “bolsillos gomosos”. Cuando se parte el rizoma de una planta infectada por *Fusarium* se observan manchas y filamentos de color amarillo (Fig. 3) (De Beer *et al.*, 2001; Davis, 2005).

FICHA TÉCNICA

**Mal de Panamá (Panama disease of banana)
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4)**



Fig. 2. Pseudotallo de banano con una coloración en forma de anillo, síntoma interno característico de Mal de Panamá. Créditos: Dr. L. Gasparotto.



Fig. 3. Corte transversal del rizoma infectado, donde se observan manchas y filamentos amarillos. Créditos: Z. De Beer.

El Mal de Panamá puede ser confundido fácilmente con el Falso Mal de Panamá, debido a los síntomas similares que ambos ocasionan. Sin embargo, el Falso Mal de Panamá se debe a condiciones abióticas, en este el amarillamiento empieza en las hojas bajas o viejas. El margen de cada hoja se torna de verde pálido a amarillo, aparecen rayas necróticas rodeadas por un margen amarillo y la hoja muere finalmente (*Foc* raza 4 presenta amarillamiento uniforme) (Fig.4). Las hojas inferiores mueren y se cuelgan del pseudotallo como una falda (De Beer *et al.*, 2001).



Fig. 4. A) amarillamiento ocasionado por el Falso Mal de Panamá, B) amarillamiento ocasionado por *Foc* raza 4. Créditos: Z. De Beer.

Cuando el pseudotallo de una planta que muestra los síntomas de la enfermedad del Falso Mal de Panamá se corta transversalmente, aproximadamente a unos 50 cm. por encima del nivel del suelo, a menudo se ven filamentos vasculares decolorados de color rojo vino y no existen bolsillos gomosos como en el caso de *Foc* raza 4. El pseudotallo, a la altura de 50-100 cm. por encima del nivel del suelo contiene muchos filamentos vasculares rojo vino decolorados, tanto en las plantas afectadas por el Falso Mal de Panamá, como en las plantas afectadas por *Foc* raza 4. En las plantas afectadas por *Foc* raza 4, la decoloración es más o menos continua y puede ser trazada hacia la parte inferior del pseudotallo. En el caso del Falso Mal de Panamá, los filamentos vasculares decolorados usualmente no son continuos, ocurriendo en regiones cortas de unos 10cm de largo, separados por áreas anchas. Cuando se parte el rizoma en una planta con el Falso Mal de Panamá, se ven manchas marrones y filamentos blancos (Fig.5) (De Beer *et al.*, 2001).



Fig. 5. Corte transversal de rizoma, donde se observan manchas marrones y filamentos (Falso mal de Panamá). Créditos: Z. De Beer.

2.4. Mecanismos de dispersión

El patógeno se dispersa principalmente a través del movimiento de material de propagación y

FICHA TÉCNICA
Mal de Panamá (Panama disease of banana)
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* raza 4)

residuos de plátano infectados (Davis, 2005). *Foc* raza 4 también se puede propagar a través del suelo adherido a los implementos de siembra o a los vehículos. Las esporas del patógeno, así como el material infectado, son transportados hacia los canales de drenaje por el agua de lluvia y a través del agua de riego estas esporas infectan nuevas áreas. Por otra parte, el patógeno puede infectar raíces de ciertas malezas sin provocar síntomas visibles y pueden permanecer en estas plantas en ausencia de plátano o banano (Moore *et al.*, 1995).

3. HOSPEDANTES

En los Cuadros 1 y 2 se muestran las especies hospedantes primarias y silvestres del Mal de Panamá raza 4. Thurston (1989) señala que *Foc* raza 4 funge como saprófito o ligeramente parasítico. Por lo que la habilidad para sobrevivir en malezas y pasto podría explicar la persistencia del hongo en suelos sin banano.

Cuadro 1. Hospedantes primarios de *Foc* raza 4

Nombre científico	Nombre común
<i>Musa</i> sp.	Plátano y banano
<i>Heliconia</i> sp.	Heliconia

Fuente: Thurston, 1989.

Cuadro 2. Hospedantes silvestres de *Foc* raza 4

Nombre científico	Nombre común
<i>Heliconia caribea</i>	Platanillo
<i>Paspalum fasciculatum</i>	Gramolote
<i>Panicum purpurascens</i>	Zacate pará
<i>Commelina diffusa</i>	Siempre viva

Fuente: Stansbury *et al.*, 2000.

3. 1. Distribución de hospedantes en México

Los hospedantes primarios de *Foc* raza 4 (Familias: Heliconeaceae y Musaceae) se

localizan principalmente en los estados de: Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Quintana Roo, Tabasco y Veracruz (Fig. 6) (SIAP, 2008).

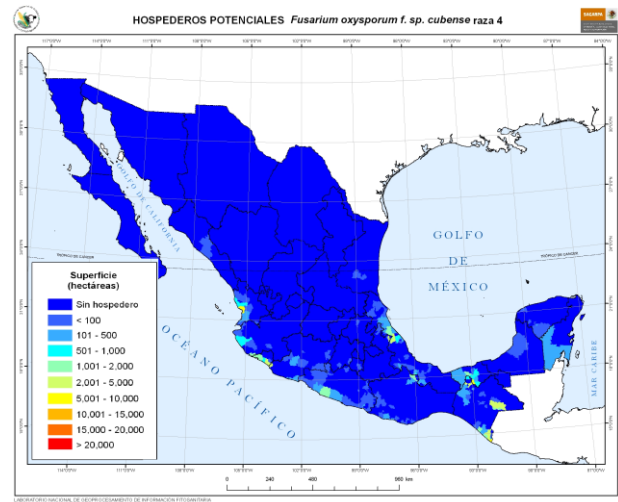


Fig. 6. Distribución de hospedantes potenciales de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* raza 4 (LaNGIF-SINAVEF).

4. DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

CABI (2011), reporta al Mal de Panamá con una distribución amplia en todos los continentes (Fig. 7); sin embargo, no se define la raza presente en cada uno de los países. La distribución mundial en base a los daños que ocasiona la raza 4 se muestra en el Cuadro 3.

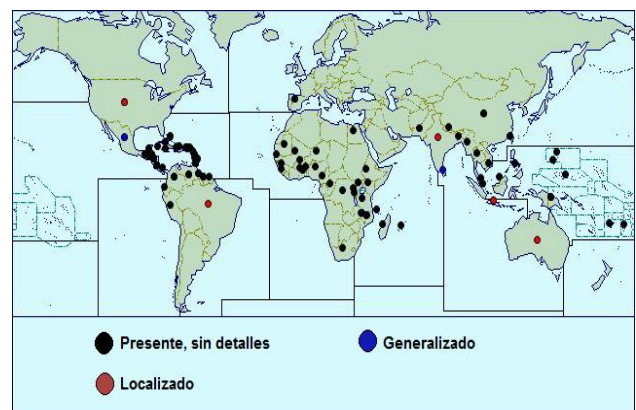


Fig. 7. Distribución mundial de las diversas razas de *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense*. Créditos: CABI (2011).

FICHA TÉCNICA
Mal de Panamá (Panama disease of banana)
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4)

Cuadro 3. Distribución de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* por región.

	África subsahariana	América Latina/ Caribe	Asia/ Pacífico
Raza tropical 4 de <i>Foc</i>	África austral (GCV 0120)	Ausente	Indonesia, China, Taiwán, Malasia, Filipinas, Australia
Otros <i>Foc</i>	Ningún país exento	Ningún país exento	Ningún país exento

Fuente: Reunión conjunta del Subgrupo sobre el Banano en su cuarta reunión y del Subgrupo sobre Frutas Tropicales en su quinta reunión (FAO, 2009).

5. IMPORTANCIA DE LA PLAGA

Históricamente, la enfermedad Marchitez por *Fusarium* o Mal de Panamá ha sido la más importante del banano y en la actualidad es una de las 10 plagas más importantes en la agricultura a nivel mundial (OIRSA, 2009).

La entrada y establecimiento de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4 al continente Americano, ocasionaría una gran afectación en la producción de banano de exportación y en los plátanos (OIRSA, 2009), cuantiosas pérdidas económicas y un impacto social importante.

5.1. Estatus cuarentenario de la plaga en México

De acuerdo a la Convención Internacional de Protección Fitosanitaria, *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4 se cataloga como ausente (CIPF, 2006); sin embargo, se ha reportado la presencia de las razas 1 y 2 del hongo (CONACyT, 2009).

5.2. Área de riesgo fitosanitario

El personal del Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria (LaNGIF) del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria elaboró el mapa de riesgos de Mal de Panamá raza 4, para su elaboración se tomaron en cuenta: condiciones ambientales, presencia de hospederos y epidemiología de la plaga. En la Fig. 8 se observa el área que cuenta con las condiciones óptimas para el establecimiento y desarrollo de *Foc* raza 4.

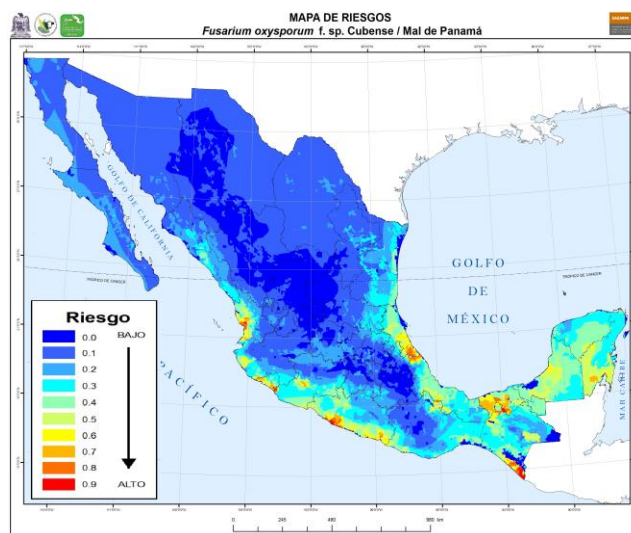


Fig. 8. Área de riesgo fitosanitario para Mal de Panamá raza 4 (LaNGIF-SINAVEF).

5.3. Importancia económica de la plaga

El Mal de Panamá empezó en Panamá (de ahí su nombre) en la década de los cuarenta, afectando a más de 50 mil hectáreas del cultivo en América, a un costo de alrededor de US \$ 2,300,000.00 (OIRSA, 2009). A lo largo de la historia el Mal de Panamá ha tenido efectos devastadores en la economía de muchos países del Caribe y fue la primera causa de cambios en

FICHA TÉCNICA

Mal de Panamá (Panama disease of banana) (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4)

el uso de la tierra. En 1923, Costa Rica exportaba más de 11 millones de racimos y para 1941 la exportación se redujo a 1.4 millones. Posteriormente en 1972 se hacía referencia a que en un periodo de 50 años, 40,000 ha de banano fueron destruidas o abandonadas en América Central debido a este problema (Thurston, 1989).

En la actualidad, el Mal de Panamá Raza 4 ataca miles de hectáreas de cultivo de banano en Asia, ha echado a perder miles de toneladas de banano en países productores en China, Filipinas, Taiwán, Indonesia y Australia (OIRSA, 2009). En Indonesia más de 8 millones de plantas en plantaciones tradicionales y más de 5,000 ha en plantaciones comerciales del cultivar Cavendish han sido afectadas con pérdidas alrededor de 75 millones de dólares (Pérez-Vicente, 2004).

En México, para el año 2008, se establecieron 79,375.14 ha de las cuales se cosecharon 77,705.14 ha, con una producción de 2'150,800.84 ton y un valor de producción 4'514,292.80 de miles de pesos, distribuidas en 18 estados productores de los que destacan por superficie sembrada Chiapas, Tabasco y Veracruz con 63.7% de la superficie nacional (SIAP, 2008).

6. ESTRATEGIAS DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

Considerando que el cultivo del plátano se encuentra distribuido en varios estados de la República Mexicana y existen las condiciones favorables para el establecimiento del Mal de Panamá raza 4, en el año 2011, se establece el Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria en 11 estados, con el objetivo de detectar de manera oportuna la posible entrada

de la enfermedad al país, a través de esquemas de exploración, rutas de vigilancia y parcelas centinela y así poder establecer medidas fitosanitarias que permitan salvaguardar el cultivo en caso de detectar esta enfermedad.

6.1. Alerta fitosanitaria

Con el objetivo de detectar oportunamente nuevos focos, la Dirección General de Sanidad Vegetal ha establecido la comunicación pública mediante el teléfono (01)-800-98-79-879 y el correo: alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx para atender los reportes sobre la posible presencia de nuevos focos.

7. ESTRATEGIAS DE CONTROL

7.1. Control cultural

Foc raza 4 encuentra condiciones favorables para su desarrollo, cuando existen:

- Encharcamientos, como consecuencia de suelos arcillosos y con mal drenaje.
- Suelos ácidos y pobres en calcio.
- Suelos pobres en materia orgánica.
- Técnicas de manejo del cultivo defectuosas o situaciones de estrés que produzcan falta de vigor en la planta (agua de mala calidad, salinidad en el suelo, abonado deficiente, bajas temperaturas, entre otras) (Arroyo *et al.*, 1993).

7. 2. Control genético

En la actualidad existe un consenso general de que la única forma de control efectiva para esta enfermedad es la resistencia del hospedante. Es factible encontrar fuentes naturales de

FICHA TÉCNICA

Mal de Panamá (Panama disease of banana) (*Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4)

resistencia en especies y cultivares silvestres, así como en diploides sintéticos desarrollados por los programas de mejoramiento (Moore *et al.*, 1995).

De la Cruz y colaboradores (2008) reportan que derivado de una red de programas de mejoramiento de la colaboración con Bioersity International, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), el Centro de Investigación de Agricultura de Francia de Desarrollo Internacional (CIRAD), el Instituto Internacional de Agricultura Tropical (IITA) y el Instituto de Investigación de Banana de Taiwán (TBRI), se tienen las siguientes variedades:

- FHIA-01 (variedad utilizada como postre con ligero sabor a manzana, de lugares fríos), es resistente a las razas 1 y 4 de *Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* (*Foc*), agente causal de la marchitez por *Fusarium*.
- Cultivar Rose, resistente a la marchitez por *Fusarium*, pero no es comercial.
- GCTCV-119 es altamente resistente a *Foc* raza 4, pero susceptible a BBTB (enfermedad del cogollo racemoso del banano).
- Yangambi Km 5 no es de importancia comercial, sin embargo, es moderadamente resistente a BBTB y altamente resistente a marchitez de *Fusarium*, sigatoka y al nematodo *Radophulus similis*.

7. 3. Control biológico

En aislamientos de la rizosfera del banano, se encontró que la bacteria *Pseudomonas fluorescens* inhibía el crecimiento de *Foc* raza 4 *in vitro* y también inhibía la germinación de las

conidias. Las pruebas en campo mostraron que reducían significativamente los niveles de plantas afectadas con marchitez cuando era aplicado al suelo 90 días antes de la inoculación del patógeno. Las evaluaciones hechas en plantaciones comerciales demostraron que ninguna de las plantas tratadas por la bacteria, fue atacada por el Mal de Panamá. La aplicación de *P. fluorescens* en pre-colonización de la bacteria reducía la colonización del *Fusarium* a las raíces en un 72% (Esquivel, 2009).

7. 4. Control legal

El control del Mal de Panamá se realiza a través de la NOM-010-FITO-1995, Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del plátano (DOF, 1996).

Los procedimientos de exclusión y cuarentena son efectivos para controlar la enfermedad puesto que restringe el movimiento de cormos, hijuelos y suelo, que podrían transportar el Mal de Panamá de regiones infestadas a áreas limpias (Moore *et al.*, 1995).

8. LITERATURA CITADA

Arroyo, H. A., Cabrera C. J., Galán S. V., García P. J. y Hernández H. J. 1993. El Mal de Panamá: recomendaciones técnicas para el cultivo de la platanera en Canarias. Publicaciones de la Secretaría General Técnica, S.L. Gobierno de Canarias, Consejería de Agricultura y Alimentación. Santa Cruz de Tenerife, Canarias. 23 pág.

Battle, V. A. y Pérez, V. L. 2009. Variabilidad genética de las poblaciones de *Fusarium*



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
ÁREA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA



FICHA TÉCNICA

Mal de Panamá (Panama disease of banana)
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *ubense* raza 4)

- oxysporum* f.sp. *ubense* en bananos y platanos de Cuba. Rev. Fitosanidad. vol.13, n.3, septiembre 2009
- Crop Protection Compendium (CABI). 2011. Global Module.. CAB International. UK.
- Cook, R.J., Baker K.F. 1983. The nature and practice of biological control of plant pathogens. The American Phytopathological Society, St. Paul, MN, USA. 539pp.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT). 2009. Producción bananera en México. Consultado en línea el 3 de Marzo de 2011 en: <http://www.conacyt.mx/comunicacion/revista/232/Articulos/SigatokaNegra/Sigatoka3.html>
- Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). 2006. NIMF n°8. Determinación de la situación de una plaga en un área. FAO, Roma.
- Davis R. 2005. Fusarium wilt (Panama disease) of banana. Pest Advisory Leaflet No 42. Secretariat of the Pacific Community. Oceania.
- De Beer, Z., Hernández J. M. y Sabadel S. 2001. Enfermedades de Musa: Hoja divulgativa No. 9. Enfermedad del falso Mal de Panamá en banano. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Francia. Consultado en línea el 4 de Marzo de 2011 en: <http://bananas.biodiversityinternational.org/files/files/pdf/publications/disease9sp.pdf>
- De la Cruz F. S., Gueco, L. S., Damasco, O. P., Huelgas, V. C., De la Cueva, F. M., Dizon, T. O., Sison, M. L. Banasihan, I. G., Sinihin, V. O. and Molina, A. B. 2008. Farmers' Handbook on Introduced and Local Banana Cultivars in the Philippines. Biodiversity International, Rome, Italy, 67 pp.
- Diario Oficial de la Federación (DOF). 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-010-FITO-1995, Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas del plátano. Publicada el Lunes 18 de Noviembre de 1996.
- Esquivel R. E. 2009. Observaciones sobre el control biológico del Mal de Panamá del banano, *Fusarium oxysporum* f.sp. *ubense*. Agrociencia Panamensis. Consultado en línea <http://agrociencia-panama.blogspot.com/2009/01/observaciones-sobre-el-control.html> 24 de enero de 2010.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2009. Principales enfermedades del banano y el plátano: información actualizada sobre su propagación, efectos y estrategias de respuesta. Reunión conjunta del Subgrupo sobre el Banano en su cuarta reunión y del Subgrupo sobre Frutas Tropicales en su quinta reunión. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Laboratorio Nacional de Geoprocesamiento de Información Fitosanitaria del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica

FICHA TÉCNICA

**Mal de Panamá (Panama disease of banana)
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* raza 4)**

- Fitosanitaria (LaNGIF-SINAVEF). 2010. Mal de Panamá raza 4 (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cupense* raza 4).
- Moore, N. Y., Bentley, S., Pegg, K. G. and Jones D. R. 1995. Fusarium wilt of banana. In: Musa Disease Fact Sheet N.5. International Network for the Improvement of Bananan and Plantain (INIBAP). Montpellier, Cedex 5, France. 4.page
- Nelson, P.E., Tousson, T.A., y Cook, R.J. 1981. Fusarium: diseases, biology and taonomny (The Pennsylvania State University: Pnnsylvania State).
- Nurhadi, S. 1997. Epidemiology of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* (Foc): relationship between fluctuation of soil water content and rate of the disease. Indonesian Tropical Fruit Research Institute. En línea: <http://balitbu.litbang.deptan.go.id> consultado el 28/01/2010.
- Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA). 2009. América Latina discute programa para la protección del cultivo del banano y plátano. Mirador Agrosanitario. No. 3. Septiembre 2009. San Salvador, El Salvador. 12 pág.
- Pérez -Vicente, L. 2004. *Fusarium* wilt (Panamá Disease) de bananas: an uptading review of the current knowledge on the disease and its causal agent. In: XVI Reunión Internacional ACORBAT 2004, Oaxaca, Mexico, 15 page.
- Sabadell. S. G. 2003. Etiología y epidemiología del “Falso Mal de Panamá” de la platanera en Canarias. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España. 286 p.
- Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2008. Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Consultado en línea el 05 de julio de 2010 en: <http://www.siap.gob.mx>
- Stansbury C., McKirdy S., and Power G. 2000. Factsheet No 12. Consultado en línea el 10 de julio en: www.agric.wa.gov.au
- Stover, R.H. 1968. Banana Root Diseases Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense*, *Pseudomonas solanacearum*, and *Radopholus similis*: A Comparative stufy of Life Cycles in Relation to Control. In International Symposium on Factors Determining the Behavior of Plant Pathogens in Soil. (1968, London, England). 1970. Proceedings. Eds. T.A. Toussoun; R.V. Bega; P.E., Nelson. Los Angeles, London. University of California. 252 p.
- Thurston, H. D. 1989. Enfermedades de cultivos en el trópico. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. Pág. 118-124.
- Forma recomendada de citar:**
Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (DGSV-CNRF). 2011. Mal de Panamá raza 4 (*Fusarium oxysporum* f.sp.



DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA
ÁREA DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA



FICHA TÉCNICA

Mal de Panamá (Panama disease of banana)
(*Fusarium oxysporum* f. sp. *cupense* raza 4)

cupense raza 4). Ficha técnica.
SAGARPA-SENASICA. México, D.F. 9p.