

## PUDRICIÓN DE LA CORONA DE LOS BANANOS EN CUBA. ETIOLOGÍA Y DINÁMICA DE LAS ESPECIES DE HONGOS ASOCIADAS

L. Pérez, Mercedes Sáenz, M. Milanés, María O. López y F. Mauri

Instituto de Investigaciones de Sanidad Vegetal. Calle 110 no. 514 e/ 5a. B y 5a. F, Playa, Ciudad de La Habana, c.e.: inisav@ceniai.inf.cu

### RESUMEN

*Fusarium pallidoseum* (41,3%), *Colletotrichum musae* (24,3%), *Verticillium theobromae* (7,2%) y un complejo de especies de *Fusarium* (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. equisetii*, *F. ventricosum*, *Fusarium* sp.), con una frecuencia de 19,3%, en relación con el total de aislamientos realizados, fueron las especies de hongos más frecuentemente aisladas de coronas de frutos de bananos muestreados mensualmente durante dos años de dos plantaciones comerciales de bananos. *C. musae* y *F. pallidoseum* fueron halladas más abundantemente durante los meses más lluviosos y calientes. Se determinaron correlaciones altamente significativas entre la temperatura máxima y mínima, y la lluvia con la frecuencia de aislamientos de *F. pallidoseum* y *C. musae*. Los hongos *C. musae*, *F. pallidoseum* y *V. theobromae* fueron encontrados en flores, brácteas y hojas agobiadas de plantas de banano, por lo que los frutos transportan el inóculo en su superficie a los tanques de lavado. Para el control de la enfermedad deben integrarse medidas de manejo cultural de saneamiento en campo y envasaderos con los tratamientos de desinfección con fungicidas.

**Palabras claves:** *Colletotrichum musae*, *Fusarium pallidoseum*, *Verticillium theobromae*, pudrición de la corona de bananos

### ABSTRACT

*Fusarium pallidoseum* (41.3%), *Colletotrichum musae* (24.3%), *Verticillium theobromae* (7.2%) and a complex of *Fusarium* species (*F. oxysporum*, *F. solani*, *F. moniliforme*, *F. equisetii*, *F. ventricosum*, *Fusarium* sp.) with a frequency of 19.3% of the total isolates were the most frequently fungi species found in crown rot affected fruit hands sampled monthly during two years from two commercial banana plantations. Highly significant multiple correlation coefficients were found between monthly rainfall, maximal and minimal temperatures and the frequencies of isolation of *F. pallidoseum* and *C. musae*. The fungi *C. musae*, *F. pallidoseum* and *V. theobromae* were found on flowers, bract and old leaves of banana plants. Because of that, inoculum is carried out on the surface of fruits to washing tanks on the boxing plants. The management of crown rot disease should be carried out integrating cultural practices of sanitation of fields and boxing plants with fungicide treatments.

**Key words:** *Colletotrichum musae*, *Fusarium pallidoseum*, *Verticillium theobromae*, crown rot, bananas, plantains

### INTRODUCCIÓN

Los frutos de banano y plátano (*Musa* spp.) presentan un patrón de respiración climatérico [Snowdon, 1990] y producen cantidades importantes de etileno durante la maduración. Por este motivo los frutos se cosechan verdes, y durante el largo transporte hasta llegar a su mercado de destino deben mantenerse en estado preclimatérico de forma que la madurez pueda ser inducida posteriormente bajo cuidadosas condiciones controladas.

Antes de la década del sesenta, el clon Gros Michel (AAA) se comercializaba fundamentalmente en racimos enteros [Slabaugh y Grove, 1982; Slabaugh 1994]. Por entonces el Gros Michel, debido a su susceptibilidad a la enfermedad mal de Panamá causada por *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (E. F. Smith) Snyder & Hansen, tuvo que ser reemplazado por clones del subgrupo Cavendish, lo que hizo también necesario cambiar el procedimiento de empaquetamiento

de la fruta de racimos enteros a manos aisladas y grupos de dedos empaquetados en cajas, debido a la alta susceptibilidad de los frutos de estos clones a los daños debido a la manipulación y las pudriciones de poscosecha [Simmonds, 1973; Slabaugh y Grove, 1982]. Para preparar las manos, el tejido de la corona es cortado, y por consiguiente se vuelve un sustrato apropiado para la colonización de diferentes microorganismos y pudriciones [Meredith, 1971; Stover, 1972; Wardlaw, 1972; Slabaugh y Grove, 1982; Snowdon, 1990; Slabaugh, 1994]. Esto hizo posible que surgiera un nuevo desorden de la fruta —nombrado pudrición de la corona— causado por un complejo de hongos.

Se han informado muchas especies de hongos asociadas a la enfermedad de la pudrición de la corona en diferentes partes del mundo. La composición de las especies fungosas y su importancia relativa en la pudrición de la corona es variable de lugar a lugar y de acuer-

do con el período del año [Greene y Goos, 1963; Lukezic *et al.*, 1967; Burden, 1974; Snowdon, 1990; Slabaugh, 1994].

La alta incidencia de este desorden puede causar una maduración temprana de la fruta durante la transportación, que da por resultado pérdidas directas. La pudrición de la corona es a menudo más importante en embarques enviados a Europa debido a los períodos más largos de transportación.

El objetivo del presente estudio fue determinar las especies de hongos asociadas a la pudrición de la corona, sus posibles fuentes de inóculo y su dinámica estacional en las principales áreas de producción del cultivo en Cuba.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Durante el período comprendido entre 1986-1989 se colectaron mensualmente seis cajas de frutas de bananos desmanados de 18,2 kg cada una, en plantaciones bananeras de las empresas de cultivos varios (ECV) Artemisa (provincia de La Habana) y La Cuba (provincia de Ciego de Ávila). Las frutas fueron colectadas tomando la segunda mano (36 racimos) de diferentes plantas Cavendish de distintos campos. Se lavaron las frutas en agua corriente y se almacenaron en cajas a temperatura ambiente por un período de 10 días hasta que se desarrollaron las pudriciones de las coronas.

Se colocaron tres pedazos de tejido de cada corona necrosada en placas de Petri con agar agua y se incubaron a 25°C por tres a cinco días. Las placas se observaron diariamente, y cuando el crecimiento del hongo se hizo visible, se realizaron aislamientos de los cultivos a tubos con papa dextrosa agar (PDA). La identificación fue llevada a cabo por examen microscópico de las estructuras de los hongos y de la morfología de las colonias.

Se registró la temperatura diaria máxima y mínima, humedad relativa (Hr) y la lluvia en los lugares donde se colectaron las frutas con el objetivo de determinar la relación entre la frecuencia de aislamiento de las especies de hongos más importantes asociadas a la pudrición de la corona y los factores climáticos.

Se llevó a cabo un análisis estadístico de correlación múltiple y parcial usando el paquete estadístico de software STATITCF 4.0.

Para determinar las fuentes posibles del inóculo de las diferentes especies de hongos, se hicieron muestreos de brácteas, flores y residuos de hojas, y se pusieron en cámaras húmedas para la identificación de los hongos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvieron un total de 2 119 aislados (1 117 de plantaciones de Artemisa y 1 002 de Ciego de Ávila). Las especies de hongos aisladas de las coronas afectadas y su frecuencia relativa en las muestras se listan en la Tabla 1.

Como se puede ver en la tabla, *Fusarium pallidoroseum* (sin. *F. semitectum* Berk. y Rav. y *F. roseum* (Link.) Snyder, de acuerdo con Booth y Sutton, 1984), fue la especie de hongo más frecuentemente encontrada en las coronas podridas (41,3% del total de aislados obtenidos), seguida por *Colletotrichum musae* (24,3%) y *Verticillium theobromae* (7,2%). El mismo orden de frecuencia relativa se observó en las plantaciones de las empresas de La Cuba y Artemisa. En orden de frecuencia de aislamiento fueron seguidos por *F. oxysporum* (4,9%), *F. solani* (4,4%) y *F. moniliforme* (2,1%), en ambas plantaciones de La Cuba y Artemisa. Se aislaron sólo de Artemisa, *F. equiseti* (3,9%) y una especie no identificada de *Fusarium* (2,4%). El resto de las especies de hongos en la Tabla 1 se encontraron en más bajas frecuencias y se consideran que son de una importancia menor.

*F. pallidoroseum*, *C. musae* y *V. theobromae* se encontraron en brácteas, hojas en descomposición, peciolo y residuos de las flores de ambas plantaciones (Tabla 2).

En las Figs. 1 y 2 aparecen las curvas de las frecuencias mensuales de aislamiento de las especies *F. pallidoroseum* y *C. musae* a partir de coronas necrosadas de racimos de las empresas de cultivos varios referidas, respectivamente. En las dos plantaciones ambas especies mostraron una dinámica estacional con una mayor frecuencia durante los meses más lluviosos y calientes y menos marcadas en los más fríos.

Se lograron coeficientes de correlación múltiple altamente significativos entre factores climáticos (temperatura máxima y mínima, lluvia mensual) y las frecuencias de aislamiento de *F. pallidoroseum* y de *C. musae* en ambas localidades (Tabla 3), y coeficientes de correlación parcial significativos también entre las frecuencias de aislamiento de *F. pallidoroseum* y *C. musae* y la temperatura máxima y mínima, y el acumulado de la lluvia mensual registradas. No fueron obtenidas correlaciones con *Verticillium theobromae* probablemente debido a la baja frecuencia de su aislamiento en las muestras.

Ha sido informada la presencia de diferentes especies de hongos asociadas a la pudrición de la corona en varias partes del mundo. La composición de las especies asociadas a esta anomalía varía de lugar a lugar, así como también su importancia relativa [Slabaugh y Grove, 1984; Snowdon, 1990; Slabaugh, 1994]. En nuestro estudio, *F. pallidoroseum*, *C. musae*, *V. theobromae* y un complejo de especies de *Fusarium*, acumularon más del 70 % de los aislamientos realizados con una amplia predominancia de los dos primeros. Burden (1974) encontró en las Islas de Barlovento que las especies más importantes de hongos asociadas a la enfermedad de la pudrición de la corona según la frecuencia de aislamiento a partir de coronas podridas, eran *C. musae*, *F. semitectum*, *V. theobromae*, *F. moniliforme* y *Botryodiplodia theobromae*, y que las primeras dos especies totalizaron el 62% del total de aislamientos que obtuvo. Aisló *C. musae* con una frecuencia tres veces más alta que *F. semitectum*; sin embargo, encontró *F. semitectum* en todos los re-aislamientos obtenidos de síntomas de pruebas de patogenicidad, y concluyó que esta especie tiene un papel importante en el complejo de hongos asociados a la enfermedad de la pudrición de la corona, lo que concuerda con los resultados obtenidos en el presente estudio.

Tabla 1. Especie de hongos y su frecuencia de aislamiento de pudriciones de las coronas en plantaciones bananeras de La Cúba y Artemisa

Especies	Artemisa		La Cúba		Total	
	Número e aislados (% del total)	Frecuencia (% del total)	Número	Frecuencia de aislados	Número (% del total)	Frecuencia de aislados
<i>Fusarium pallidum</i> (Cooke) Saccardo	394	35,3	481	48,0	875	41,3
<i>Colletotrichum musae</i> (Berk. & Curt.) v. Arx	241	24,5	274	27,3	515	24,3
<i>Verticillium theobromae</i> (Turc.) Mason & Hughes	96	8,6	57	5,7	153	7,2
<i>Fusarium oxysporum</i> Schlecht	60	5,4	45	4,5	105	5,0
<i>Fusarium solani</i> (Mercado.) Appel. & Wollenw.	37	3,3	57	5,7	94	4,4
<i>Fusarium equiseti</i> (Corda) Sacc.	82	7,3	0	0	50	2,4
<i>Fusarium</i> sp.	50	4,5	0	0	50	2,4
<i>Fusarium moniliforme</i> Sheldon	6	0,5	39	3,9	45	2,1
<i>Fusarium ventriosum</i> Appel & Wollenw.	31	2,8	0	0	31	1,5
<i>Alternaria alternata</i> (V.) Keissler	14	1,3	8	0,8	22	1,0
<i>Botryodiplodia theobromae</i> Pat.	1	0,1	19	1,9	20	0,9
<i>Alternaria</i> sp.	19	1,7	0	0	19	0,9
<i>Curvularia lanata</i> (Wakker Boedijn)	1	0,1	18	1,8	10	0,9
<i>Verticillium</i> sp.	10	0,9	0	0	10	0,5
<i>Fusarium concolor</i> Reinking	9	0,8	0	0	9	0,4
<i>Gladosporium oxysporum</i> (Berk Curt)	8	0,7	0	0	8	0,4
<i>Curvularia pallescens</i> Boedijn	3	0,3	4	0,4	7	0,3
<i>Penicillium</i> sp.	6	0,5	0	0	6	0,3
<i>Ceratocystis paradoxa</i> (Dade) C. Moreau	3	0,1	0	0	1	0,1
<i>Periconia</i> sp.	1	0,1	0	0	45	2,1
Otros	45	4,0	0	0	45	2,1
Total	1117	100	1002	100	2119	100

Tabla 2. Flora saprofítica de las hojas, brácteas y residuos florales asociada a la pudrición de la corona encontrada en Artemisa y La Cuba

Parte dela planta	Especies encontradas en	
	ECV La Cuba	ECV Artemisa
Brácteas	<i>C.musae</i> , <i>V. theobromae</i>	<i>C. musae</i> , <i>V. theobromae</i>
Residuos de hojas y peciolo	<i>C.musae</i> , <i>V. theobromae</i> , <i>Fusarium</i> spp.	<i>C. musae</i> , <i>V. theobromae</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>D. torulosa</i>

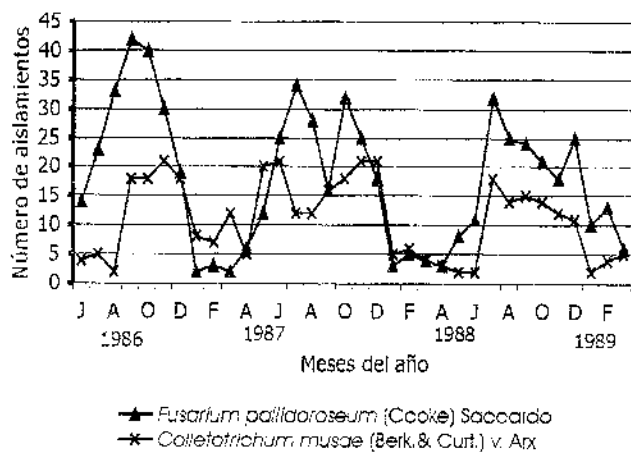


Figura 1. Frecuencia de aislamiento de *F. pallidoroseum* y *C. musae* en los diferentes meses del año en la ECV Artemisa, en La Habana.

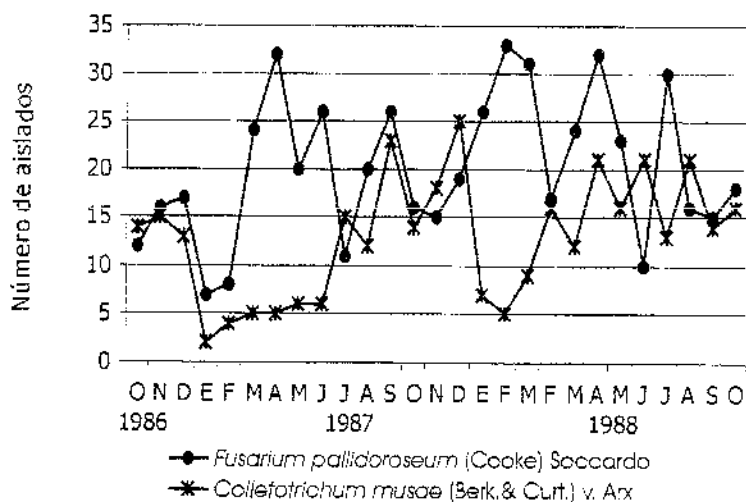


Figura 1. Frecuencia de aislamiento de *F. pallidoroseum* y *C. musae* en los diferentes meses del año en la ECV La Cuba, en Ciego de Ávila.

Tabla 3. Matriz de correlaciones entre frecuencias de aislamiento de *F. pallidoroseum*, *C. musae* y *V. theobromae* con los factores climáticos de las plantaciones de La Cuba y Artemisa

	Artemisa			La Cuba		
	<i>Fusarium pallidoroseum theobromae</i>	Collet.	<i>Verticillium musae</i>	<i>Fusarium theobromae</i>	Collet.	<i>Verticillium pallidoroseum musae</i>
Múltiple	0,67** (1)	ns	ns	0,64**	0,50*	ns
Temp. máx.	ns	ns	ns	0,57*	ns	ns
Temp. mín.	0,43		ns	0,51*	0,43*	ns
Lluvia (mensual)	0,54*		ns	0,48*	0,63**	ns
Días con lluvia	ns	ns	ns	ns	ns	ns

(1) \* Significativo al 95 % de probabilidad del error.

\*\* Altamente significativo a un 99% de probabilidad del error.

ns No significativo.

Greene y Goos (1963) encontraron *F. roseum*, *C. musae* y *V. theobromae* asociados a la enfermedad de la pudrición de la corona de bananos en Centroamérica. Kaiser y Lukesic (1966), también encontraron a *F. roseum* [sin. *F. semitectum*, *F. pallidoroseum*, Booth y Sutton 1984], asociado a la enfermedad, pero informó el aislamiento de un *Cephalosporium* sp. con una frecuencia de 90% de las coronas afectadas. Lapeyre de Bellaire y Nolin (1994) y Lapeyre de Bellaire y Mourichon (1997) informaron de la presencia de *C. musae* en coronas de banano afectadas de pudrición en Guadalupe y Martinica.

Según Meredith (1971), en los mercados de frutas de Estados Unidos y Europa es muy común encontrar un complejo de especies entre las que se encuentran *C. musae*, *V. theobromae* y *F. roseum* Gibbosum, y más raramente *Ceratocystis paradoxa* (Dade) C. Moreau o *B. theobromae*. Estas dos últimas especies fueron muy raramente encontradas en el presente estudio en Cuba.

Los resultados de los aislamientos hechos en las dos plantaciones más grandes bananeras en el oeste y centro de Cuba le da apoyo a la conclusión de que la pudrición de la corona de bananos en Cuba es causada principalmente, por orden de importancia, por *F. pallidoroseum* y *C. musae*. También se encuentran presentes con una menor frecuencia *V. theobromae* y un complejo de *Fusarium* spp.

Aunque se realizaron aislamientos de *F. pallidoroseum* y *C. musae*, todos los meses fueron encontrados más frecuentemente en los meses más lluviosos y calientes del año, y se hallaron correlaciones significativas en ambas localidades estudiadas, con la cantidad de lluvia mensual y la temperatura. Burden (1974) no encontró en las Islas de Barlovento una correlación significativa en-

tre la frecuencia de aislamiento de *F. roseum* y *C. musae* y los factores climáticos.

Se encontró *C. musae*, *F. pallidoroseum* y *V. theobromae* en brácteas, hojas secas, peciolo y residuos de las flores de ambas plantaciones, además de *Deightonella torulosa*, no encontrado asociado a la pudrición de la corona en el presente estudio pero sí anteriormente a la enfermedad conocida como punta negra de los plátanos AAB [Pérez et al., 1989; Pérez et al., 1990]. Durante los meses más lluviosos fue observada una alta frecuencia de los órganos florales en el extremo de los dedos colonizados por *F. pallidoroseum*. Meredith (1971) informó que estas especies también son flora saprofítica de estos órganos. Meredith (1962) y Kaiser y Lukesic (1966) informaron que los conidios de *Fusarium* spp. y *C. musae* son fácilmente dispersados por las salpicaduras del agua de lluvia. Finlay et al. (1992) encontraron los patógenos causantes de la pudrición de la corona sobre los tallos de los racimos.

Consecuentemente, las esporas están con frecuencia sobre las coronas, pedúnculos de los frutos y los dedos al momento de la cosecha, y colonizan fácilmente las coronas después del desmane de los racimos. Meredith (1971) enfatizó la importancia de la higienización mediante la eliminación de flores y hojas en descomposición.

En la industria de exportación de bananos es una práctica común lavar la fruta en tanques de agua inmediatamente después que los racimos han sido desmanados. Se han hallado grandes cantidades de esporas de estos hongos en suspensión en el agua de los tanques de lavado [Greene y Goos, 1963]. El inóculo presente en la superficie de la fruta incrementa la concentración de las esporas en el agua de los tanques, permitiendo que

puedan producirse infecciones profundas de hongos en las heridas de las coronas. Todo esto apoya la necesidad de mantener un saneamiento sistemático de las plantaciones, así como el uso de agua corriente y otras medidas de higienización para evitar el incremento de inóculo en los tanques de lavado.

## CONCLUSIONES

- La pudrición de la corona de los bananos es causada por un complejo fungoso. En Cuba los patógenos más frecuentemente aislados fueron *F. pallidoroseum*, *Colletotrichum musae* y *Verticillium theobromae*, los que estuvieron presentes en más del 70% de los aislamientos realizados. Con mucho menos frecuencia fueron encontrados *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. equiseti*, *Fusarium* spp., *F. moniliforme*, *F. ventricosum*, *Alternaria alternata*, *Botryodiplodia theobromae*, *Alternaria* sp., *Curvularia lunata*, *C. pallens*, *Cladosporium oxysporum* y *Ceratocystis paradoxa*.

- En los residuos de hojas, flores y brácteas florales, fueron encontradas las especies *C. musae*, *V. theobromae* y *Fusarium* spp., además de *Deighthoniella torulosa*, por lo que estos residuos de órganos vegetativos constituyen fuente de inóculo para la transmisión de la enfermedad. Sobre esta base la destrucción o saneamiento sistemático de estos residuos debe ser incluida como una medida de manejo cultural de la pudrición de la corona en la tecnología del cultivo.

- Por cuanto los patógenos causantes de la pudrición de la corona son flora normal de las partes vegetativas de la planta, los frutos llevan las esporas en su superficie. En el caso de los tanques de lavado sin circulación de agua, esto conlleva al aumento de la concentración de inóculo en el agua de lavado.

- Los períodos más calurosos y lluviosos favorecen la incidencia de *F. pallidoroseum* y *C. musae*. No fueron observadas relaciones entre la incidencia de *V. theobromae* y la de factores climáticos.

- El control de la pudrición de la corona tiene que llevarse a cabo integrando el saneamiento en las plantaciones y plantas de empaque, el uso de agua circulante en los tanques de lavado y el tratamiento de fungicidas.

## REFERENCIAS

Booth C.; B. C. Sutton: «*Fusarium pallidoroseum* the Correct Name for *Fusarium semitectum* Auct.», *Trans. Brit. Mycol. Soc.* 83: 702-704, 1984.

Burden, O. J.: «Report on Banana Fruit Quality Research Project», Windward Island Banana Research Scheme. 1970-1973. Tropical Products Institute. Ministry of Overseas Development Londres, 1974.

Dadzie, B. K.; J. E. Orchard: «Evaluación rutinaria postcosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos», Guías técnicas del INIBAP 2. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia. Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia, 1997.

Finlay, A. R.; C. Lubin; A. E. Brown: «The Banana Stalks As a Source of Inoculum of Fungal Pathogens Which Cause Crown Rot», *Tropical Science* 32, 3-352, 1992.

Goos, R. D.; M. Tschirsch: «Effects of Environmental Factors on Spore Germination Spore Survival and Growth of *Gloeosporium musarum*», *Mycology* 54, 353-367, 1962.

Greene, C. L.; R. D. Goos: «Fungi Associated with Crown Rot of Boxed Bananas», *Phytopathology* 53, 271-275, 1963.

Griffie, P. J.; O. J. Burden: «Incidence and Control of *Colletotrichum musae* on Bananas in the Windward Islands», *Annals of Applied Biology* 77, 1-16, 1974.

Kaiser, W. J.; F. L. Lukesic: «Occurrence, Sporulation and Pathogenicity Studies with *Glomerella cingulata* Associated with Crown Rot of Boxed Bananas», *Mycologia* 58, 397-405, 1966.

Lapeyre de Bellaire, L.; J. Nolin: «Amélioration du contrôle du chancre sur les bananes d'exportation et traitements post-recolte», *Fruits* 49, 179-185, 1994.

Lapeyre de Bellaire, L.; X. Mourichon: «The Pattern of Fungal Contamination of the Banana Bunch During its Development and Potential Influence on Incidence of Crown Rot and Anthracnose Diseases», *Plant Pathology* (Reino Unido), 46, 481-489, 1997.

Lukesic, F. L.; W. J. Kaiser; M. Martínez: «The Incidence of Crown Rot of Bananas in Relation to Microbial Populations of the Crown Tissue», *Canadian Journal of Botany* 45, 413-421, 1967.

Meredith, D. S.: «Transport and Storage Disease of Bananas. Biology and Control», *Tropic. Agricult. Trinidad* 48, 413-421, 1971.

Mourichon, X.: «Parasites fongiques du bananier», *Fruits* (Especial edition Bananes) 48, 26-28, 1993.

Pérez, L.; F. Papolan; R. García; T. Rivero: «La punta negra de los plátanos (*Musa* spp. AAB) causada por *Deighthoniella torulosa*. I. Daños y lucha contra la enfermedad», *Agrotecnia de Cuba* 21, 101-106, 1989.

Pérez, L.; F. Papolan; F. Mauri: «La punta negra de los plátanos (*Musa* spp. AAB) causada por *Deighthoniella torulosa*. II. Biología», *Ciencia y Técnica en la Agricultura. Serie Prot. de Plantas* 13, 97-108, 1990.

Simmonds, N. W.: *Bananas*, 2nd edition, Longsman, Bristol, 1966.

Slabaugh, F.: «Crown Mold, Crown Rot and Pedicel Rot», *Compendium of Tropical Fruit Diseases*, APS Press, St. Paul, MN, E.U., 1994.

Slabaugh W. R.; M. D. Grove: «Postharvest Diseases of Bananas and Their Control», *Plant Disease* 66 (8): 747-750, 1982.

Snowdon, A. L.: «Bananas», A color atlas of post-harvest diseases and disorders of fruits and vegetables, vol. 1. *General Introduction and Fruits*, Wolfe Scientific Ltd. Barcelona, 1990.