

Especies de *Phytophthora* que atacan las palmas: su naturaleza, supervivencia y control

Phytophthora species that attack palms: their nature, survival and control

AUTOR



Michael David Coffey

Departamento de Fitopatología y
Microbiología
Universidad de California,
Riverside, CA 92521
coffey@ucr.edu

Palabras CLAVE

Phytophthora, pudrición del cogollo,
palma de aceite, palma de coco.

Phytophthora, bud rot disease of
palms, oil palm, coconut

Resumen

Las palmas de aceite son atacadas por dos especies diferentes de *Phytophthora* (*palmivora* y *katsurae*). La pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite ha sido atribuida a numerosos factores, incluyendo bacterias patógenas e inclusive a estrés abiótico. La primera indicación de que *Phytophthora* podría ser la causa surgió a comienzos de la década del noventa en un trabajo realizado por Elizabeth Álvarez en el Ciat. Sin embargo, la prueba definitiva de que *Phytophthora palmivora* era el agente causal surgió a comienzos de este año en una investigación realizada por la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma). La identificación de la causa de la pc permite que el desarrollo de estrategias para el control de *Phytophthora* de otras enfermedades sea evaluado en plantaciones de palma de aceite. Estos enfoques de manejo integrado de la enfermedad deben incluir prácticas culturales y fitosanitarias, así como también el uso de fungicidas de cobre. El uso de inyecciones de fosfito en el tronco se puede evaluar. Sin embargo, en todos estos enfoques de manejo de la enfermedad el conocimiento preciso de la presencia y distribución de *Phytophthora* en la plantación, es una necesidad crítica. El desarrollo de métodos de diagnóstico precisos y económicamente viables es la necesidad más urgente.

Abstract

Bud rot of oil palm has been attributed to numerous factors including plant pathogenic bacteria and even abiotic stress. The first indication that *Phytophthora* might be the cause came in the early 1990s in the work done by Elizabeth Alvarez at CIAT). However, definitive proof that *Phytophthora palmivora* was a causal agent only emerged earlier this year in conclusive research done at Cenipalma, in Colombia. The identification of the cause of bud rot allows strategies developed for *Phytophthora* control of other plant





diseases to be evaluated in oil palm plantations. These integrated disease management approaches should include cultural and phytosanitary practices as well as prophylactic usage of copper fungicides. The use of phosphite trunk injections can be considered. However in all these approaches to disease management, accurate knowledge of the presence and distribution of *Phytophthora* in the plantation is a critical need. The development of cost effective, accurate and sensitive diagnostic methods is the most urgent need.



Introducción

La pudrición del cogollo (PC) en palmas *palmyra*, causada por *Phytophthora*, fue descrita por primera vez en India por Edwin J. Butler en 1906 (Butler, 1906; 1907; 1910). El patógeno fue descrito inicialmente como *Pythium palmivorum*. Butler describió cómo las vainas de las hojas eran penetradas hasta llegar a la yema apical y logró rastrear el patógeno por medio de las manchas necróticas, secas, hundidas de color café que son sintomáticas de las penetraciones iniciales. Luego, las manchas necróticas se convierten en una pudrición húmeda debido a la entrada de “organismos de putrefacción”. Se describe el desarrollo de un micelio blanco algodonoso en el que se desarrollan esporangios.

A pesar de esta descripción detallada, precisa y temprana del desarrollo de la enfermedad y el agente causal asociado, la controversia sobre la causa continuó por muchas décadas; también se afirmó que en algunos casos la enfermedad era causada por bacterias. Sin embargo, en la década del treinta se estableció claramente que *Phytophthora palmivora* era la causa de la pudrición del cogollo en coco y otras palmas. Otra especie, *P. arecae*, también se describió como la causa de la PC en *arecanut*, pero ésta resultó ser sinónimo de *P. palmivora* (Mchau y Coffey, 1994).

Otras dos especies de *Phytophthora*, *P. heveae* o *P. katsurae* han sido descritas respectivamente en África Occidental (Quilic, Renard y Ghesquiere, 1984) y Hawai (Uchida, Aragaki, Oooka y Nagata, 1992), como las causas de la pudrición del cogollo en palmas de coco. Un aislado de *P. heveae* fue aislado de coco en Costa de Marfil agrupado con *P. katsurae* y separado de otros aislados de *P. heveae* en un análisis isoenzimático (Oudemans y Coffey,

1991). Los oogonios, curiosamente, carecían de las protuberancias redondeadas que son características del oogonio típico de *P. katsurae* y fue originalmente descrito como *P. heveae*.

La pudrición del cogollo de la palma de aceite ha sido atribuida a numerosos factores, incluyendo bacterias fitopatógenas e inclusive estrés abiótico (Álvarez, Sánchez, Grajales y Gómez, 1998). Los paralelos con la PC en palmas de coco son obvios. De nuevo, se pensaba que bacterias y factores abióticos eran la causa. La primera indicación de que *Phytophthora* podría ser la causa surgió a comienzos de la década del noventa en un trabajo realizado por Elizabeth Álvarez en el CIAT (Álvarez *et al.*, 1999; Álvarez, Loke y Trujillo, 2007; Sarria y Torres *et al.*, 2008; Vélez *et al.* Sin embargo, la prueba definitiva de que *Phytophthora palmivora* era el agente causal surgió únicamente a comienzos de 2009 (Torres *et al.*, 2009).

Esta reciente confirmación de que *P. palmivora* es la causa de la pudrición del cogollo en palma de aceite justifica una revisión de los patógenos que causan pudriciones del cogollo en las palmas. A continuación se describe con brevedad su biología, patología, distribución, rango de hospederos y control, particularmente en relación con la PC.

Los patógenos

Phytophthora palmivora (E. J. Butler)

Butler originalmente describió el patógeno como *Pythium palmivorum*, pero más tarde lo transfirió al género *Phytophthora*, porque la diferenciación de las zoosporas ocurre dentro del esporangio, no en una vesícula externa (Figura 1).

P. palmivora infecta a más de 200 especies de plantas, entre ellas la mayoría de las palmas, de las que Cocos

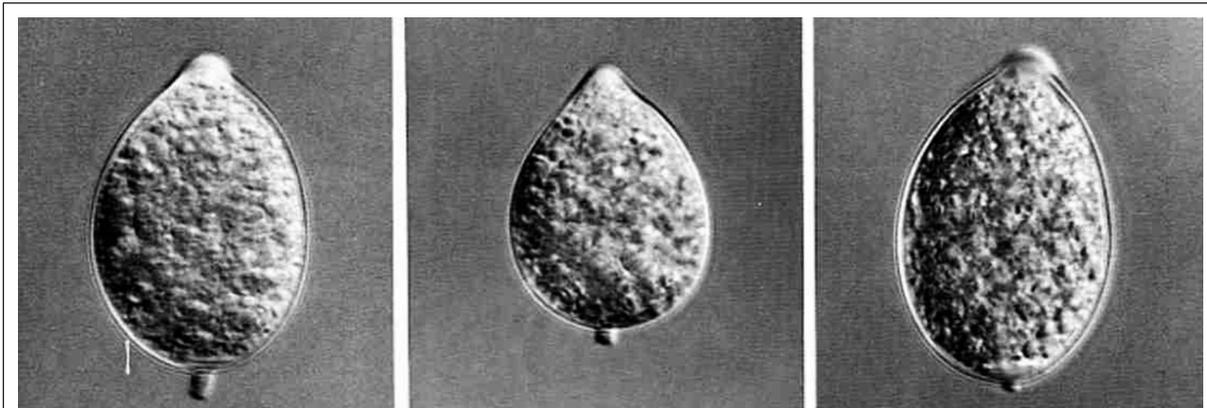


Figura 1. *P. arecae* no se puede separar de *P. palmivora* usando morfología, o por patrones isoenzimáticos.
Fuente: Oudemans y Coffey, 1991.

nucífera y *Areca catechu* son las más comúnmente afectadas. Los hospederos económicamente importantes son: *Theobroma cacao* (cacao), *Cocos nucífera* (coco), *Elaeis guineensis* (palma africana), *Hevea brasiliensis* (caucho), *Carica papaya* (papaya) y *Areca catechu* (palma de nuez de betel). Otros hospederos registrados incluyen *Piper nigrum* (pimienta negra), *Ananas comosus* (piña), *Artocarpus altilis* (árbol del pan), *Manilkara zapota* (zapote), *Anacardium occidentale* (anacardo), *Durio zibethinus* (durian) y *Citrus sp.*

P. palmivora se encuentra principalmente en países cálidos tropicales con alta precipitación. Se cree que se originó en el sureste asiático, donde se presenta gran diversidad genética y poblaciones equilibradas de tipos de apareamiento A1 y A2 (Mchau y Coffey, 1994).

P. palmivora produce un micelio vegetativo, cenocítico diploide y clamidosporas resistentes de pared gruesa, que se separan del micelio en el suelo. La reproducción asexual involucra la formación de esporangios en presencia de agua. Las zoosporas (10-40 por esporangio) se producen dentro del esporangio y son liberadas por medio de la pared esporangial a nivel de la papila, la cual se disuelve. Las zoosporas son altamente móviles y tienen dos flagelos. Pueden agruparse (agregado) en respuesta a un determinado estímulo, como los exudados de la planta. Luego, forman quistes que germinan formando hifas infecciosas. Las zoosporas enquistadas infectan a los hospederos y luego el micelio coloniza los tejidos, produciendo más esporangios y la subsiguiente repetición del ciclo asexual – la fase de multiplicación. Un ciclo puede tardar entre 5 y 7 días. Las clamidosporas actúan

como estructuras de supervivencia permitiendo la permanencia y distribución de la *Phytophthora* en el suelo.

En condiciones óptimas de temperatura (25-32 °C) y con alta humedad en los suelos y en los tejidos vegetales infectados, el inóculo inicial se reproduce rápidamente con ciclos repetidos de esporangios y zoosporas. *P. palmivora* sobrevive períodos secos como clamidosporas o micelios latentes en el suelo, en infecciones en las raíces, o en desechos vegetales infectados. Todo esto proporciona una fuente de esporangios y zoosporas cuando regresan las lluvias.

Phytophthora katsurae (W.H. Ko y H.S. Chang)

P. katsurae se asemeja a *P. heveae*, excepto por la pared oogonial ornamentada y la longitud del tallo del oogonio (Tabla 1). Las hifas son bastante uniformes. Los esporangióforos se ramifican en forma irregular. Los esporangios en agua, después de tratamiento en frío, son ovoides, algunas veces asimétricos, 25-47.5 x 22.5-30.5 μm , papila conspicua, y no caducos. Los oogonios se reproducen abundantemente en cultivo, 33,5-38,5 x 24-33 μm , se cubren con protuberancias redondeadas, rematando en la base en un tallo largo en forma de embudo. *Antheridia amphigynous*, 11-14,5 x 8,5-12 μm . Oosporas casi llenando el oogonio. Temperatura mínima para crecimiento 9 °C; y temperaturas óptima 26-28 °C y máxima 32 °C.

Los hospederos primarios son *Castanea crenata* (castaño japonés), *Cocos nucífera* (coco), *Theobroma cacao* (cacao).

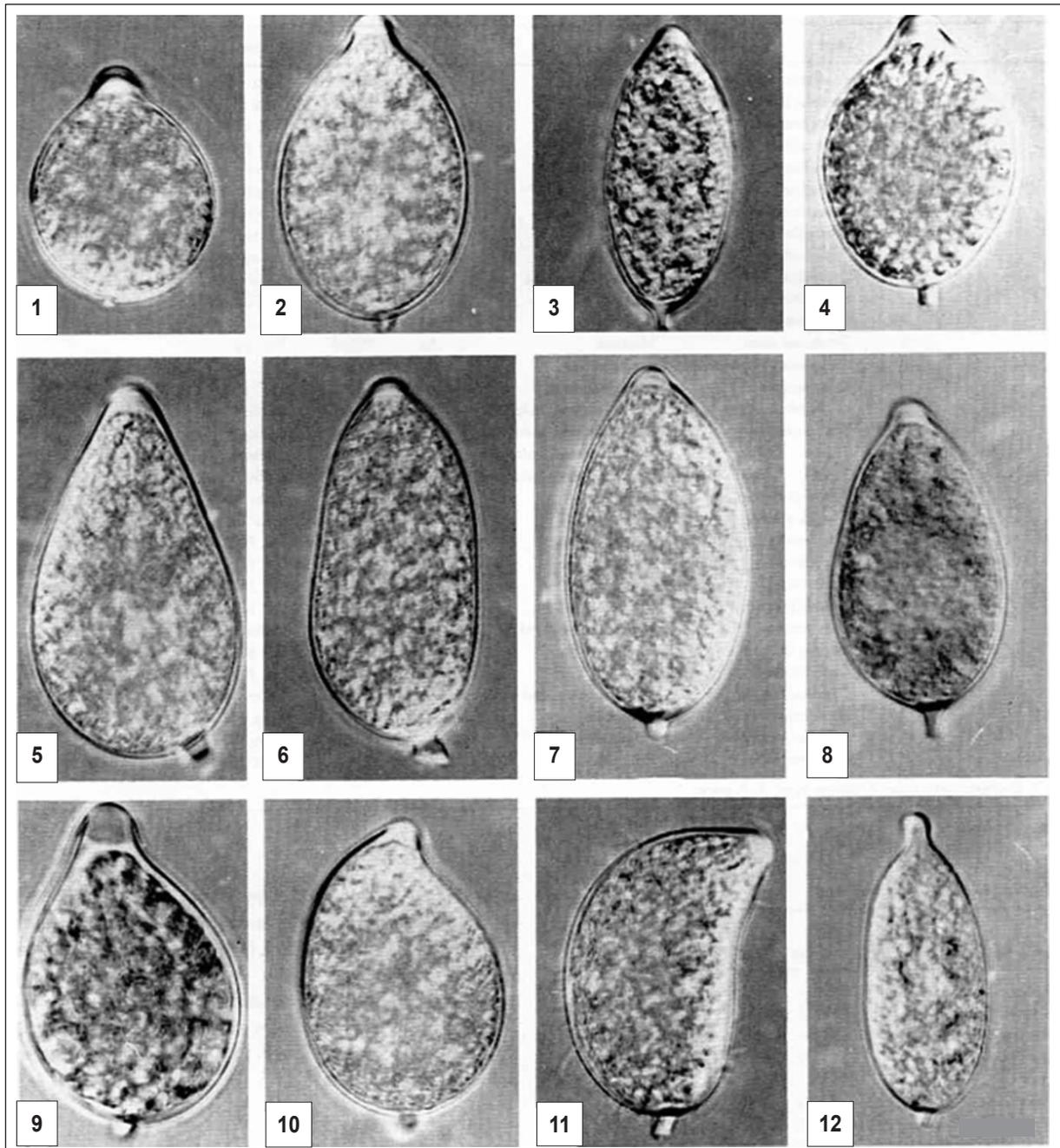


Figura 2. Esporangios de *P. arecae* y *P. palmivora* (el resto). Escala bar = 10 μ m. Fuente: Mchau y Coffey, 1994.

Los esporangios en su mayoría son terminales, pero ocasionalmente se adhieren lateralmente y algunas veces en forma intercalada. Son limoniformes, ovoides, obpiriformes a obturbinados y papilados, en ocasiones con dos papilas por esporangio. Miden de 10 a 42,5 μ m de largo x 10 a 37,5 μ m de ancho (27,5 x 22,5 μ m en promedio). No se forman hinchamientos hifales. Las clamidosporas son esféricas y miden entre 12

y 19,2 μ m en diámetro. *P. katsurae* es homotático formando oosporas. Los anteridios son anfigenos y esféricos a ovoides; los oogonios tienen protuberancias verrugosas en la superficie y una base característica en forma de embudo; los oogonios miden entre 19 y 31 μ m en diámetro (27 x 25 μ m en promedio); las oosporas son globosas, 15 a 27,5 μ m en diámetro (20 μ m en promedio) (Figura 3). La temperatura mínima

Tabla 1. Comparación de órganos sexuales de *P. katsurae* y *P. heveae*

Aislado	Especie	Oogonio	Oospor	Cuello	Protuberan
P1373	<i>P. katsurae</i>	23.9 ± 1.9	19.4 ± 1.4	17.71 ± 3.3	3.3 ± 2.0
P3146	<i>P. katsurae</i>	23.5 ± 1.3	19.4 ± 1.6	17.1 ± 1.3	2.8 ± 1.7
P3146	<i>P. katsurae</i>	24.3 ± 2.1	20.0 ± 1.8	18.2 ± 2.6	1.8 ± 2.1
P6639	<i>P. katsurae</i>	25.5 ± 1.3	21.8 ± 1.3	17.6 ± 1.4	2.0 ± 1.7
P0578	<i>P. heveae</i>	25.7 ± 1.5	20.8 ± 0.9	11.9 ± 3.1	0-0
P0978	<i>P. heveae</i>	28.1 ± 1.3	23.0 ± 2.6	12.8 ± 2.0	0-0
P1000	<i>P. heveae</i>	24.5 ± 1.0	19.6 ± 1.6	11.5 ± 1.0	0-0
P1717	<i>P. heveae</i>	24.8 ± 1.2	20.2 ± 1.1	9.8 ± 0.9	0-0
P3428	<i>P. heveae</i>	25.0 ± 1.6	20.6 ± 1.5	13.5 ± 1.9	0-0

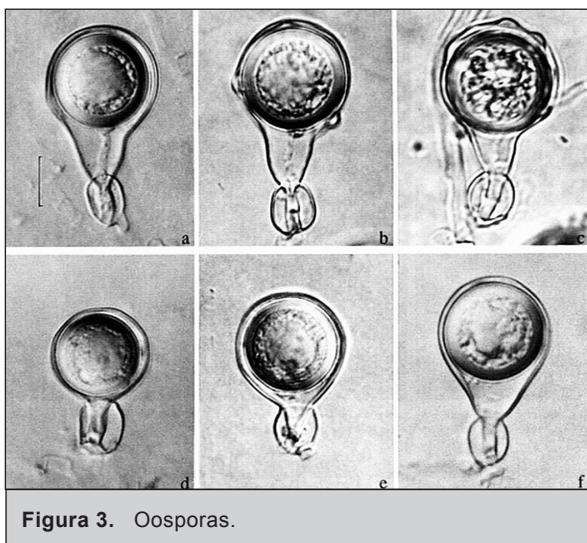


Figura 3. Oosporas.

para crecimiento es de 9 °C, la temperatura óptima entre 26 y 28 °C, y la temperatura máxima de 32 °C.

P. katsurae difiere de *P. heveae* por la presencia de protuberancias en la pared oogonial y el pedúnculo oogonial en forma de embudo. Oudemans y Coffey (1991) encontraron por medio de análisis isoenzimático que *P. heveae* y *P. katsurae* están estrechamente relacionados.

Enfermedades del coco causadas por *Phytophthora*

Phytophthora causa la pudrición del cogollo y la caída prematura de los cocos. La hoja central se vuelve clorótica, se marchita y se cae. La enfermedad se puede propagar a las hojas adyacentes y espatas, presentando un centro muerto con hojas vivas colgando alrededor (Figura 4). Se pueden encontrar lesiones

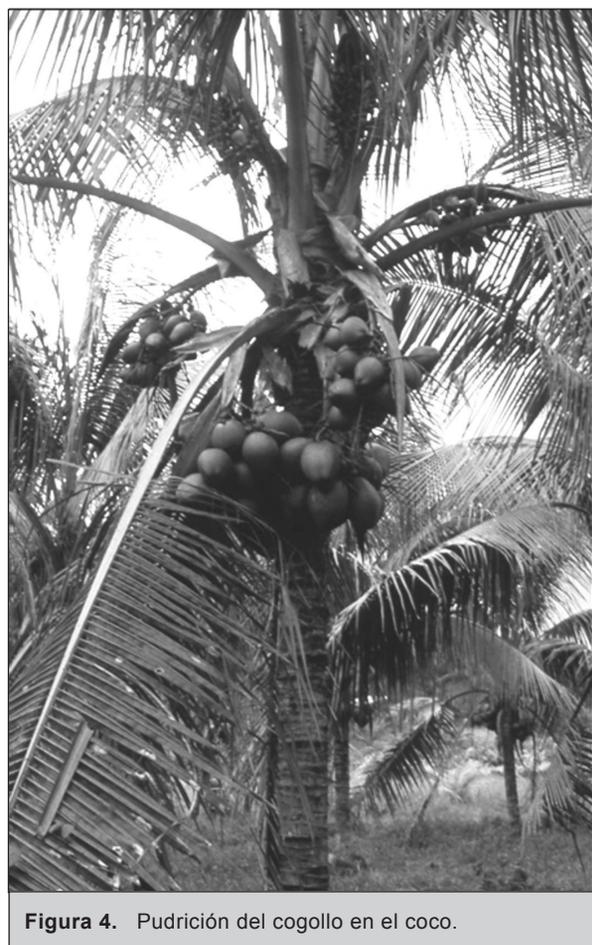
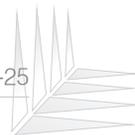


Figura 4. Pudrición del cogollo en el coco.

hundidas, aceitosas, café claro o amarillentas en la base de las hojas o en las estípulas. Internamente, los tejidos debajo del cogollo presentan una decoloración rosada a morada con borde café oscuro. Los cocos infectados presentan en la superficie áreas necróticas color negro o café oscuro con borde amarillo; internamente, tienen apariencia moteada. Los cocos jóvenes



son muy susceptibles, no maduran y se caen; los cocos maduros infectados maduran normalmente.

Estrategias integradas de control

Resistencia de la planta hospedera

Se pueden implementar programas de mejoramiento. Se han logrado algunos avances en coco, pero la gran variación genética en el patógeno y la presencia de ambos tipos de apareamiento pueden limitar el éxito en este enfoque de largo plazo.

Prácticas culturales

Un buen drenaje puede reducir los niveles de humedad, y posiblemente puede afectar el desarrollo del patógeno, reduciendo el número de ciclos de vida.

Prácticas fitosanitarias

Los árboles o tejidos enfermos deben ser quemados o eliminados usando otros métodos efectivos.

Control químico

El tratamiento con fungicidas de cobre, como por ejemplo la "mezcla Bordeaux", junto con buenas prácticas culturales y fitosanitarias, ofrece el enfoque más práctico.

Un buen control de la caída prematura de los cocos se logró con inyecciones de fosfito en el tronco (Coffey *et al.*, 1992; Coffey y Ouimette, 1989; Cohen y Coffey, 1986). Sin embargo, queda por determinar hasta qué punto el tratamiento con fosfito puede ser efectivo en el control de la pudrición del cogollo en palmas. La detección temprana de la enfermedad es un factor vital.

Manejo de la enfermedad

El manejo efectivo de la pudrición del cogollo requiere el conocimiento de la presencia y distribución del patógeno. El desarrollo de tecnologías específicas para la detección de *Phytophthora*, como la Agdia immunostrip™ puede brindar esa oportunidad. Los métodos efectivos de diagnóstico son críticos para la detección temprana de la enfermedad.



Bibliografía

- Álvarez, E.; Sánchez, J.; Grajales, O.; Gómez, PL. 1998. Avances en la caracterización molecular de *Phytophthora* sp. en palma de aceite. II Reunión anual de evaluación, Cenipalma art. 3.
- Álvarez, E.; Sanchez, J.; Grajales, O.; Gómez, PL. 1999. Pathogenic variation and DNA polymorphism in *Phytophthora* sp., causal agent of bud rot of oil palm. *Phytopathology* 89:S3.
- Álvarez, E.; Loke, JB.; Trujillo, R. 2007. Avances en la caracterización patogénica de *Phytophthora* spp. asociado al complejo pudrición del cogollo en palma africana *Elaeis guineensis* Jacq. *Fitopatología Colombiana* 31(1): 15-18.
- Butler, E.J. 1906. Some diseases of palms. *Agric. J. (India)* 1: 299-310.
- Butler, E.J. 1907. An account of the genus *Pythium* and some *Chytridiaceae*. *Mem. Dep. Agric. India, Bot. Ser.* 1: 82-84.
- Butler, E.J. 1910. The bud-rot of palms in India. *Mem. Dep. Agric. India, Bot. Ser.* 3: 221-280.
- Coffey, MD.; Ouimette, DG. 1989. Phosphonates: antifungal compounds against oomycetes. Ch. 6: 107-129. In, Nitrogen, Phosphorus and Sulphur Utilization by Fungi, Symposium of the British Mycological Society, April 1988. Ed. by L. Boddy, R. Marchant and D.J. Read. Cambridge University Press, Cambridge. 316 pp.
- Coffey, MD.; Sitepu, D.; Kharie, S.; Mangíndaan, H.; Waroko, J.S.; Motulo, H.G.J. 1992. Integrated control of *Phytophthora* bud rot and premature nutfall of coconut in Indonesia. *Proc. III Int. Conf. Plant Prot. Tropics.* (5): 132-135
- Cohen, Y.; Coffey, MD. 1986. Systemic fungicides and the control of oomycetes. *Ann. Rev. Phytopathology* 24: 311-338.
- Franqueville, H. de 2003. Oil palm bud rot in Latin America. *Experimental Agriculture* 39: 225- 240.
- Mchau, GRA.; Coffey, MD. 1994. Isozyme diversity in *Phytophthora palmivora*: Evidence for a southeast Asia centre of origin. *Mycol. Res.* 98: 1035-1043.

- Oudemans, P.; Coffey, MD. 1991. A revised systematics of twelve papillate *Phytophthora* species based on isozyme analysis. *Mycol. Res.* 95: 1025-1046.
- Quillec, R.; Renard, JL.; Ghesquiere, H. 1984. Le *Phytophthora heveae* du cocotier: Son role dans la pourriture du coeur et dans la chute des noix. *Oléagineux* 39: 477-485.
- Sarria, G.; Torres, G.; Aya, H.; Ariza, J.; Rodríguez, J.; Vélez, D.; Varón, F.; Martínez, G. 2008. *Phytophthora* sp., es el responsable de las lesiones iniciales de pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en Colombia. *Palmas* (Colombia) 29 (3): 31-41.
- Torres GA.; Sarria, GA.; Varón, F.; Coffey, MD.; Elliott, ML.; Martínez, G. 2009. First report of bud rot caused by *Phytophthora palmivora* on African oil palm (*Elaeis guineensis*), in Colombia. Plant Disease Note (submitted).
- Uchida, JY.; Aragaki, M.; Oooka, J.; Nagata, NM. 1992. *Phytophthora* fruit and heart rots of coconut in Hawaii. *Plant Dis.* 76: 925-927.
- Velez, DC.; Noreña, C.; Sarria, GA.; Torres, GA.; Varón, F.; Martínez, G. Evaluación y cuantificación de estructuras de *Phytophthora palmivora*, el responsable de la pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite. *Fitopatología Colombiana* 32 (2): 45-50.