

**ANÁLISIS DE LAS ÚLTIMAS INVESTIGACIONES SOBRE PUDRICIÓN DEL  
COGOLLO EN PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis* Jacq).**

**ÁLVARO EDUARDO SANTOS RUBIO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN CULTIVOS PERENNES INDUSTRIALES  
BOGOTÁ, D.C.  
2010**

**ANÁLISIS DE LAS ÚLTIMAS INVESTIGACIONES SOBRE PUDRICIÓN DEL  
COGOLLO EN PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis* Jacq).**

**ÁLVARO EDUARDO SANTOS RUBIO**

**Código: 796069**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Especialista en Cultivos Perennes Industriales**

**Director**

**GERARDO CAYÓN SALINAS**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESPECIALIZACIÓN EN CULTIVOS PERENNES INDUSTRIALES  
BOGOTÁ, D.C.**

**2010**

**Análisis de las últimas investigaciones sobre pudrición del cogollo  
en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq)**

---

**Analysis of the last researchs concerning bud rotting  
in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq)**

---

**Álvaro Eduardo Santos Rubio<sup>1</sup> Gerardo Cayón Salinas<sup>2</sup>**

**Resumen**

La pudrición de cogollo es una enfermedad compleja que afecta a la mayoría de los materiales de palma de aceite y que puede ser muy severa dependiendo de las características de la zona en que se encuentre. Es responsable de grandes pérdidas de algunas plantaciones. Por muchas décadas el agente causal de la enfermedad fue relacionado con microorganismos como hongos, virus, bacterias, factores climáticos, desordenes fisiológicos y nutricionales, problemas de suelos e insectos. La enfermedad por ser un sistema vivo y dinámico, perturba el normal desarrollo fisiológico y productivo de la palma. Hacia finales de 2008 se descubrió que la enfermedad es de origen biótico, y su agente causal es el pseudohongo *Phytophthora palmivora*. En este trabajo se exponen algunas de las exhaustivas investigaciones acerca del agente causal y el implemento de estrategias que propenden por un mejor manejo del cultivo, minimizando el daño de los patógenos y el agente causal.

**Palabras clave:** Enfermedad, Agente Causal, Pseudohongo, Estrategias, Características de la zona.

---

<sup>1</sup>Estudiante Especialización en Cultivos Perennes Industriales. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Sede Bogotá.

<sup>2</sup> Profesor Asociado Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Colombia. Sede Bogotá

## **Abstract**

The bulb rot is a complex disease that affects most of the oil Palm material and it could be sever depending on the characteristics where the place is located. this disease is the responsible of huge loses of many plantation. for many years the casual agent of the disease was related to microorganism such fungus, virus, bacteria, climatic factors, physiology and nutritional disorders, problems about soils and insects. The disease, since is a dynamic and alive system, disturb the normal physiologic and productive development of the palm. By the end of 2008 it was detected that the disease had a biotic source; and the causal agent is pseudo fungus *Phytophthora palmivora*. In this work we set out a couple of exhaustive research about the causal agent and the implementation of strategies that aim to improve the management of crop, in order to minimize damage caused by the fungus and the casual agent.

**key words:** Disease, Causal Agent, Pseudofungi, Strategy, the zone characteristics

## Introducción

La palma africana de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) presenta relativamente pocas enfermedades de importancia en cada uno de los diferentes ambientes en que ha sido sembrada comercialmente. Las pudriciones y secamientos de los tejidos que forman el cogollo de las palmas normalmente acompañados de hojas jóvenes parcialmente amarillas constituyen el problema fitosanitario más importante de la palma de aceite en América tropical. La condición de monocultivo de la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) y el incremento del área cultivada, han provocado problemas de origen patológico, afectando gravemente al sector palmero. Varias instituciones tanto nacionales como internacionales, han hecho esfuerzos para determinar la causa.

En Colombia hay aproximadamente 350.000 hectáreas sembradas con palma de aceite y un potencial por encima de las 3.000.000 de hectáreas aptas para el cultivo (Mesa, 2008). La enfermedad conocida como pudrición de cogollo PC se ha convertido en una de las principales limitaciones en el cultivo de la palma de aceite en algunas zonas palmeras del país, causando disminuciones severas en la producción de hasta un 30% en toneladas de fruto fresco (FFB). De la información y conocimiento que dispongamos sobre los diferentes problemas relacionados con la sanidad de cultivo, nos podemos apoyar para efectuar una toma de decisiones en el procedimiento o el paso a seguir más adecuado que dispongamos para realizar el manejo del problema. Se ha venido trabajado activamente en la búsqueda de soluciones a dicho problema en todo el campo interdisciplinario de la agronomía, evidenciando la necesidad de sintetizar y documentar los eventos más trascendentales en la historia de la pudrición del cogollo mediante la revisión bibliográfica de los últimos años, en las diferentes vías exploratorias de las investigaciones realizadas. Manteniéndonos a la vanguardia en las revisiones de las últimas investigaciones sobre PC, generando un nuevo documento útil al sector.

## **Importancia de la enfermedad**

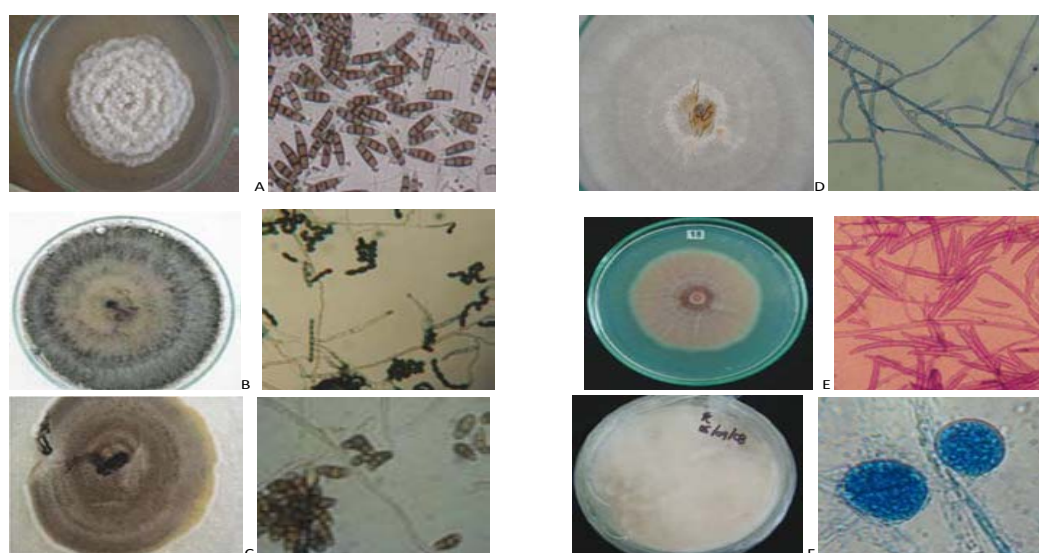
La PC continúa avanzando en Colombia, y como resultado, la producción de aceite viene en descenso. En 1967 ésta devastó en la zona de Turbo, (Antioquia), en 1967, 2.000 hectáreas de palma, de las 2.700 sembradas en la plantación La Arenosa, de Coldesa S.A. (Ochoa, 1974). En los Llanos Orientales, la enfermedad empezó en la Hacienda La Cabaña, en 1989, y alcanzó una incidencia del 15,4% para 1991 (Zambrano, 1991).

## **Agente causal de la pudrición del cogollo**

Los primeros registros de un patógeno asociado con la PC datan de 1962 (Ochoa y Bustamante, 1974). Ante la imposibilidad de reproducir la enfermedad, se formularon diversas hipótesis sobre la causa. Unas indicaban que se trataba de desórdenes fisiológicos o nutricionales (De Rojas Peña 1972), otras la atribuían a virus y bacterias (Chávez 1986; Turner 1981; Mazzolini *et al.*, 1990) y otras a hongos (Figueroa, 1977; Nieto y Gómez 1991; Ochoa y Bustamante 1974). Además, varios investigadores, entre ellos Sánchez Potes (1967), Martins (1990), Renard (1991) y Slobbe y Rocha de Souza (1991), han aislado más de 20 hongos de palmas con PC o amarillamiento fatal (nombre con que se conoce este problema en Brasil), sin que hasta la fecha se hubiera podido reproducir la enfermedad. Sin embargo, ante la similitud de los síntomas en las diferentes plantaciones y la consistente aparición de los mismos patógenos, se consideró pertinente insistir en los métodos de inoculación, los cuales podrían ser la causa de los continuos fracasos en la reproducción de la enfermedad, como objetivo principal de esta investigación. (Nieto *et al.*, 1996).

Mediante invitación del Director Ejecutivo de Cenipalma, se reunieron desde el 4 de febrero de 1996, y por espacio de 15 días, con investigadores, cultivadores y procesadores de palma de aceite con el fin de: informar sobre los trabajos investigativos que se están llevando a cabo sobre el manejo y control de la

podrición, se estuvieron revisando las investigaciones de PC encontrando: Que acorde con la información suministrada por Cenipalma, diferentes microorganismos han sido aislados de muestras con síntomas de PC durante varios años, pero tan solo recientemente se ha podido demostrar la existencia de tres patógenos fungosos que ocasionan PF y PC: *Pythium* sp., hongo que ocasiona leve daño en la flecha sin presencia de olor fétido, *Fusarium* sp. Ocasiona mayor daño de la flecha que el hongo anterior, pero sin producción de olor fétido, y *Thielaviopsis* sp. que ocasiona severa PF y PC y producción de olor fétido, muy similar al percibido en las palmas afectadas naturalmente. (Swinburne et al., 1996).



**Figura 1.** Algunos géneros de microorganismos aislados a partir de tejido del cogollo afectado con la PC. A. *Pestalotia* sp. B. *Thielaviopsis* sp. C. *Curvularia* sp. D. *Rhizoctonia* sp. E. *Fusarium* sp. y F. *Phytophthora* sp. ( Sarria et al., 2008).

De igual manera en otro estudio realizado se abren las puertas para avanzar hacia el análisis filogenético y posibles identificaciones de especies de phytophthora basado en el ITS de 50 taxones ya descritos, de *Phytophthora*, un grupo diverso de especies *Pythium* y representativas de los *Saprolegniales* y *Peronosporales*. Uno de los objetivos fue investigar como los linajes principales dentro de *Phytophthora* corresponde los grupos de especies definidos por la taxonomía tradicional. Esto ha sido logrado a través de estudios de regiones de rDNA ITS sobre 234 cepas de

*Phytophthora*. Otro objetivo fue examinar temáticas significativas a nivel evolutivo de *Phytophthora*, como la evolución de su sistemas de cruzamiento y estrategias ecológicas (c.f. Brasier, 1983; Brasier y Hansen, 1992; Irwin *et al.*, 1997; Drenth y Goodwin, 1999) mediante la comparación de la filogenia ITS con las propiedades biológicas del taxon. Un tercer objetivo fue investigar la position de *Phytophthora* en relación con otros géneros de oomycete, en particular *Pythium* y *Peronospora*. Adicionalmente, la información ITS va a generar una diagnostico basado en PCR, detección, e identificación de especies de *Phytophthora* (Bonants *et al.*, 1997; Cooke y Duncan, 1997).

Se sospecha frecuentemente que las pudriciones son provocadas por hongos y/o bacterias. Ya en 1928, se intentó identificar micro-organismos asociados a la pudrición del cogollo en la región de Almirante en Panamá. Él descubrió la existencia de bacterias, de *Fusarium moniliforme* y una posible *Phytophthora* (Richardson 1995). Un poco después, en África Central, Ghesquière (1935) señala la asociación entre *Phytophthora palmivora*, *Bacillus coli* y la pudrición del cogollo encontrada en las plantaciones de palma aceitera en la provincia de Coquilhatville en el Congo belga. El *Thielaviopsis paradoxa* ha sido mencionado como ser capaz de invadir la palma aceitera afectada por *Phytophthora*. En Sibiti, en el Congo-Brazzaville, Bachy (1954) percibió una fuerte asociación entre la pudrición del cogollo, y las bacterias y los *Fusarium*, principalmente *F.oxysporum*, *F. solani* y *F. roseum*. Los investigadores colombianos enfocaron primeramente su atención en varias especies de *Fusarium*, notadamente en el *Fusarium solani* (Nieto y Gómez, 1991), pues ellos se han interesado en un complejo fúngico que comprende el *Fusarium spp.*, *Pythium spp.* y *Thielaviopsis paradoxa* (Nieto, 1996). El resultado del trabajo de este equipo sugirió fuertemente que *T. paradoxa* jugó un papel vital en la patogénesis (Gómez *et al.*, 2000), sin descartar definitivamente el posible involucramiento de un *Phytophthora* (Sánchez *et al.*, 1999). Gómez *et al.* (2000) señalan haber recogido 47 aislamientos de *T. paradoxa* de palmeras afectadas por la PC, en diferentes fases, a partir de flechas, meristemos, tallos y raíces, y mismo del suelo en Colombia, Ecuador y Brasil. En nuestro conocimiento, los principios de la pudrición de la flecha han sido inducidos en varios ensayos por inoculaciones distintas de *Fusarium* o *Erwinia*, que están en los almácigos en el



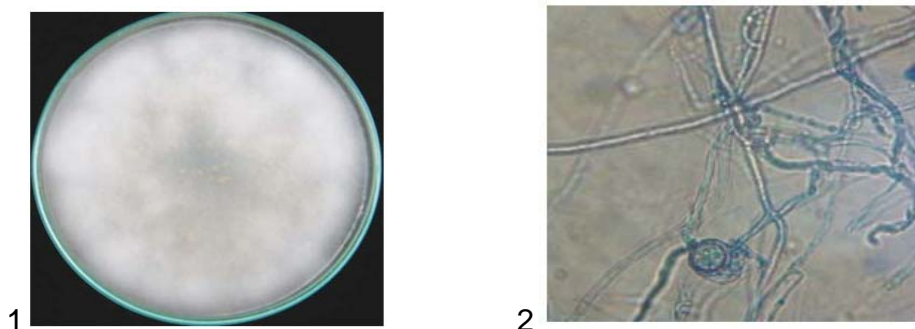
campo. Siempre ha habido remisión, y nunca se han observado las consecuencias letales de la PC. La pregunta es si estas consecuencias letales se obtienen si, y sólo si, cuando ambos parásitos están envueltos. No habría ninguna duda sobre la conveniencia de iniciar inoculaciones con los dos microorganismos asociados, al mismo tiempo, o siguiendo una secuencia a ser determinada. (De Franqueville, 2001).

Hasta el momento no hay claridad sobre la etiología de la enfermedad y se ha relacionado con diversos factores abióticos de naturaleza fisiológica y biótica de naturaleza patógena. (Arias y Rocha, 2004). Por otra parte los aislamientos realizados en 2007 en la zona oriental se han encontrado diferentes microorganismos, entre ellos el hongo *thielaviopsis paradoxa*, varias especies de *fusarium*, *phytophthora*, *pythium*, y bacterias del genero *erwinia*, pero no hay evidencia clara de que alguno o algunos de ellos sean responsables de la enfermedad, ya que no ha sido posible reproducirla (Ayala *et al*, 2000; Buitrago y Nieto 1995; Torres y Martínez, 2007, Nieto 1996; Sánchez *et al.*, 1999).

Debido a que no hay pruebas verídicas de la causa de la enfermedad (Munévar y Acosta 2002) le dan un valor muy importante, en el desarrollo de la enfermedad, al manejo de la plantación, la preparación de los suelos antes de la siembra y, especialmente, de sus drenajes internos y externos, así como el correcto balance de nutrientes. (Albertazzi *et al.*, 2005) consideraron que no se había asociado de manera irrefutable a la enfermedad con un patógeno determinado y postulan que la PC es el resultado de un desorden fisiológico asociado con uno o más tipos de estrés.

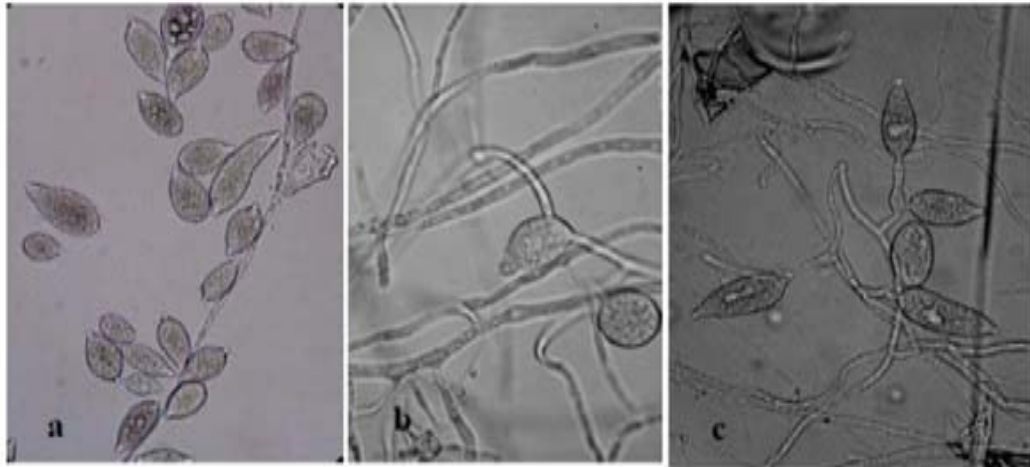
(Martínez *et al.* 2007) identificaron a la *Phytophthora* sp, especie responsable de originar la enfermedad de la PC. En 2008, del tejido afectado se aisló y subcultivó un microorganismo que desarrolló, una vez purificado, un micelio cenocítico (no septado), de color blanco y de crecimiento deprimido, en medio de cultivo agar avena, con presencia de estructuras de resistencia, y esporangios similares a los producidos por especies del género *Phytophthora*, según se puede apreciar en los documentos publicados sobre él (Jeffers, 2006; Drenth y Guest, 2004; Gallegly y Hong, 2008). La asociación de la *Phytophthora* con la PC se ha mencionado desde las primeras investigaciones sobre esta enfermedad Franqueville, 2001,

2003); Steer y Coates-Beckford, 1991) registraron casos de PC de los cocoteros en Jamaica, asociados con especies de *Phytophthora*; Garofalo y McMillán (1999), asociaron a *Phytophthora palmivora* con la PC de 32 especies de palmas en el sur de la Florida y además mencionaron otras especies de plantas que también son susceptibles a este patógeno. Se dieron los pasos necesarios para ir descartando dentro de la amplia gama de microorganismos asociados con la PC, aquellos oportunistas que llegaban para aprovecharse de la degradación del tejido y, finalmente, establecer que *Phytophthora* sp., es el responsable de las lesiones iniciales de la PC de la Palma de aceite en Colombia, logrando aislarlo, purificarlo, inocularlo y recuperarlo nuevamente de las lesiones producidas durante la pruebas de patogenicidad.



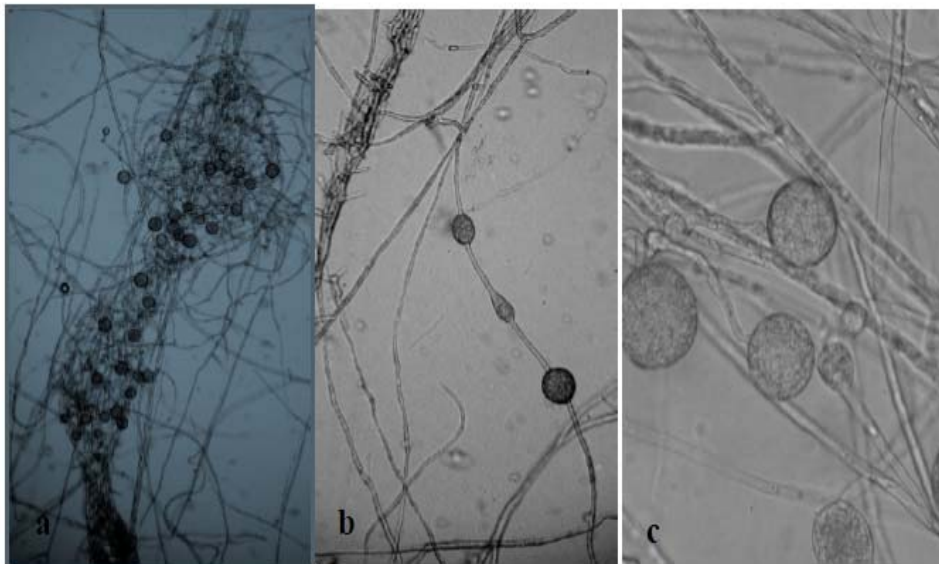
**Figura 2.** Aspecto del desarrollo del aislamiento en agar avena. 2 apariencia del micelio cenocítico característico de los oomicetos, obtenido a partir de tejido afectado por la PC (Sarria *et al.*, 2008).

Con frecuencia el micelio se mostro hinchado y nudoso cuando se reprodujo en agar de pera o pimentón, en todos los medios de cultivo de aislamiento de *phytophthora* el micelio fue delgado y delicado con consistencia acuosa, situación que hizo más difícil su recuperación pero permitió diferenciarlo de otros microorganismos. Los esporangios obtenidos en los diferentes medios de cultivo y en los frutos utilizados para promover la esporulación presentaron valores que variaron entre 25 y 50  $\mu\text{m}$  de largo, con un promedio de 37.12  $\mu\text{m}$  \* 52.8 y una relación largo ancho de 1.4. Presentaban diferentes formas pero predominaban los ovoides, esféricos y elipsoides; eran caducos con papilados con pedicelos cortos. (Sarria *et al.*, 2008).



**Figura 3.** Esporangios de *phytophthora palmivora*. A) formas de esporangios en un cultivo. B) esporangios germinados. C) Esporangios adheridos al micelio (Sarría *et al.*, 2008).

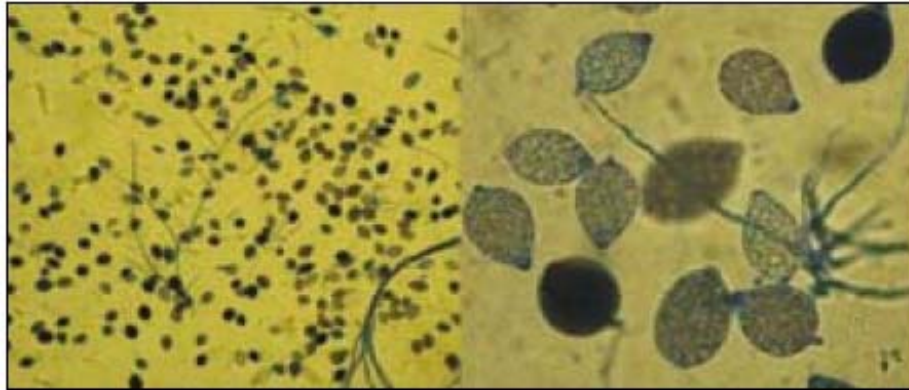
También se observaron clamidosporas terminales e intercalares con un diámetro que vario entre 35 y 50  $\mu\text{m}$  y un promedio de 42.4  $\mu\text{m}$  que difiere de los registros de Erwin y Ribeiro (1996), quienes indican un rango 30 a 45  $\mu\text{m}$  para *phytophthora palmivora* y del promedio de 33  $\mu\text{m}$  Gallegly y Hong (2008).



**Figura 4.** Clamidosporas de *P. Palmivora*. a) grupo de clamidosporas en medio de cultivo. b) ir en tClamidosporas intercalares. c) clamidosporas terminales (Sarría *et al.*, 2008).

### ***Phytophthora palmivora***

*Phytophthora Palmivora*, esta ampliamente distribuida en las regiones tropicales y subtropicales afectando muchos grupos de plantas, siendo la especie más común registrada en las diferentes palmáceas( Elliott *et al.*,2004;Grofalo y Mcmillán, 1.999: Joseph y Radha.1975).



**Figura 5.** Agente causal de la (PC) *Phytophthora palmivora*, Identificación temprana y manejo integrado de la enfermedad Pudrición del cogollo

Las investigaciones sugieren que se trata de una especie originaria de centro y sur América, encontrándose en plantas nativas como cacao, caucho, papaya, aguacate, coco y otras frutas tropicales y subtropicales, de donde han migrado con sus hospederas a otras zonas (Drenth y Guest. 2004: Erwin y Ribeiro, 1996: Zentmyer, 1983). El pseudohongo es más activo durante las temporadas húmedas y cálidas (Garofalo y McMillán, 1999).

En la cartilla técnica No.1 de 2009, complementa un poco más la clasificación de *phytophthora*. El agente causal permaneció desconocido por cerca de un siglo, pero recientemente los investigadores de Cenipalma identificaron el patógeno *phytophthora palmirova* Bult, como el responsable de iniciar el proceso infeccioso. Este patógeno pertenece al reino Straminipila (Cromista) y posiblemente tiene su origen en el trópico americano. Temperaturas entre 27 y 30 grados centígrados, alta humedad relativa y baja radiación solar favorecen su desarrollo. La incidencia y la severidad no son la misma en todas las zonas del país y existen claras

evidencias de nuevas emisiones de hojas y recuperaciones de las palmas enfermas, en algunos casos. ( Martínez *et al.*, 2009 ).

## **Síntomas**

Las palmas presentaron una pudrición de la primera flecha en el peciolo con caída de este, luego se extendió a todas las flechas, permitiendo el retiro de las mismas con mucha facilidad, paralelamente hay un amarillamiento de las hojas jóvenes, avanzando hasta las medias, las que posteriormente se necrosan y mueren, la pudrición es acuosa de color blanco amarillento y olor desagradable. (Figueroa, N. M.; Chávez, M.F. 1984).

Según lo observado la sintomatología de la palma se manifiesta por medio de parches necróticos con clorosis leves en los folíolos inferiores de las hojas centrales, al tiempo que los folíolos de la fecha se necrosan; posteriormente se observa una clorosis en las hojas centrales más jóvenes, con pudrición fétida de la región meristemática. (Turner, P.D. 1988).

En casi todos los casos que se han venido presentando entre 1988 y 1990 se ha observado un quebramiento de la flecha que esta próxima a ser la hoja No 1. El doblamiento se observa a nivel del 1/3 inferior cercano al cono cerrado de la palma posteriormente alcanza las demás flechas. Este síntoma se encuentra asociado con una pudrición interna de color salmón, pero la pudrición no alcanza a afectar el meristemo apical. Igual sintomatología a la reportada por Figueroa y Chávez en el Ecuador en 1984. (Zambrano, J.1994).

Nieto coincide con el primer síntoma del primer autor a) pudrición de la flecha, que puede ser seca o húmeda. b) amarillamiento de las hojas jóvenes que generalmente aparece en los meses de alta precipitación y humedad relativa. Estos síntomas desaparecen en los períodos secos. c) pudrición húmeda-seca con

descenso al meristemo con diferentes colores y olores en las zonas necrosadas. (Nieto, L. E; Gómez, 1996).

La sintomatología de la PC o las PCs ha sido descrita por varios autores, generalmente en sus zonas respectivas de intervención. (Mariau *et al.* 1992), y (Swinburne 1993), Generalmente hablando, los primeros síntomas se expresan por una clorosis en las hojas jóvenes. Se constata la condición de pudriciones más o menos húmedas bajo los folíolos de las hojas de la flecha, extendiéndose por contacto de un foliolo al otro. En la base de estas hojas aparecen a continuación una deliquesencia de los tejidos que se extiende hasta los puntos de crecimiento. En Colombia en los llanos, los primeros síntomas se presentan como un desecamiento gradual de la flecha. La pudrición se desarrolla más rápidamente hasta el cogollo de las palmas jóvenes que en las palmas más viejas. En muchos casos, la pudrición deja de avanzar antes de que alcance los meristemas. Siempre que haya remisión, ella se caracteriza por la emisión de nuevas hojas, pequeñas y deformadas y luego en la emisión de hojas normales, llevando a una remisión total. ( Franqueville, Marzo 2001).

En otros casos avanza por el paquete central de hojas no diferenciadas hasta afectar la zona meristemática eliminando la posibilidad de emitir nuevas hojas y continuar con el proceso normal de desarrollo de una palma sana. Cuando hay recuperación de las plantas se observa inicialmente la emisión de hojas y folíolos cortos y posteriormente hojas cada vez más normales. La PC, como se indicó previamente, conduce al colapso de las nuevas flechas, siendo este el síntoma más conocido de la enfermedad, pero la situación más crítica se presenta en la zona del cogollo. En esta parte de la palma se observa pudrición severa de los tejidos más tiernos, que puede tener diferentes grados de severidad con recuperación relativamente rápida del proceso de emisión de nuevas flechas en los casos menos severos, hasta la formación de un cráter por la muerte y descomposición de los tejidos más tiernos, con la posibilidad de recuperación en algunos casos. (Martínez y Torres 2007) .Otro síntoma de detección de la enfermedad se expresa por un secamiento de los folíolos

en palmas adultas, esto es el resultado de l ataque del organismo que inicia el proceso de infección. Cuando se desintegran los tejidos ocurre lo que se denomina “**mordisco**” el cual se esta utilizando como método de diagnostico, porque muestra la perdida del ápice de los foliolos.



**Figura 6.** Opciones de manejo de la Pudrición del cogollo (PC) de la Palma de aceite en áreas de baja incidencia de la enfermedad . (Torres Gabriel A. *et. al*).

Los síntomas se pueden evidenciar en la escala de identificación de síntomas (escala de severidad) la cual describimos a continuación: Grado 0: No hay lesiones; Grado 1(0.1-20% del área de la flecha): Lesiones pequeñas que son tejidos que se desintegran y quedan las nervaduras. Grado 2(20.1-40% del área de la flecha): Aquí hay necrosis o muerte de tejido debido al proceso de pudrición a que esta teniendo lugar. Grado 3 (40.1-60% del área de la flecha), esta avanzando vertiginosamente la enfermedad, y se evidencia un gran daño. Grado 4(60.1-80% del área de la flecha) sigue el necrosamiento y ha dañado casi en su totalidad la hoja. Grado 5(80.1-100del área de la flecha) la hoja esta dañada totalmente. Como resultado de la enfermedad llegamos al estado de cráter, aquí vemos como todos los tejidos nuevos desaparecieron. ( Martínez, 2009).

## USAR LA ESCALA DE SEVERIDAD

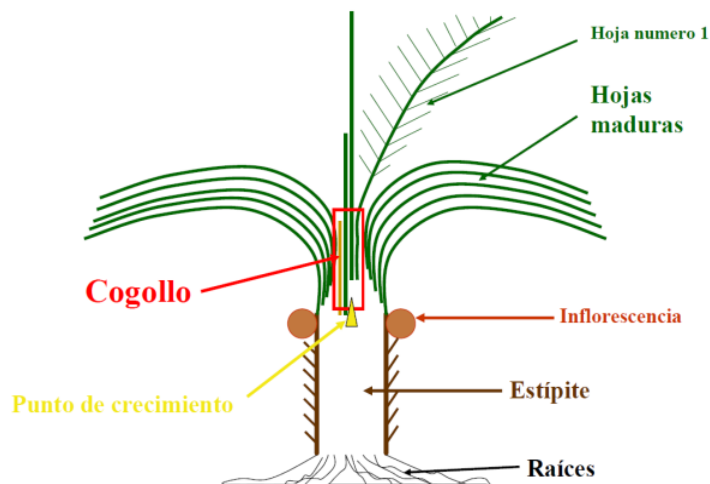


**Figura 7.** (Martínez, 2009). Pudrición del cogollo de la palma de aceite

### **Manejo agronómico de la enfermedad pudrición de cogollo**

El cogollo es una parte de la palma muy especial, ya que esta por encima del punto meristemático o punto de crecimiento de la palma donde están ocurriendo toda la formación de los tejidos encontrándose a la altura de los racimos e incluye tejidos muy jóvenes que son los más sensibles a la enfermedad. Cuando esta se desarrolla comienza el proceso de infección y cuando estos emergen comienzan a aparecer los síntomas que ha ocasionado el patógeno en los tejidos.





**Figura 8.** (Martínez, 2009). La pudrición del cogollo de la palma de aceite.

Una de las primeras recomendaciones para un manejo agronómico se realizó en la plantación la arenosa de Coldsá S.A: a. Llevar a cabo drenajes que garanticen que los niveles freáticos nunca ascenderán a un metro en ninguna época del año. b. retirar de la superficie toda clase de materia orgánica (hojas, estipes de palmas muertas, desperdicios de racimos y desechos de fabrica. c. excluir totalmente el uso de fertilizantes cuya fuente sea de de amonio o amida. d. En cada palma mantener permanentemente un círculo o zona de plateo. e. Para la recolección del racimo utilizar un método que evite cortar la hoja correspondiente, pues esto reduce la capacidad fotosintética de la palma, lo cual es muy perjudicial en la arenosa por la baja insolación. (De Rojas Peña, *et al.*, 1972).

Es imposible juzgar la importancia potencial de la enfermedad mientras se desconozca la causa. Obviamente, en caso de que se encuentre un agente infeccioso existe la posibilidad de una epidemia, si se cumplen las condiciones necesarias. Afortunadamente, la incidencia en Shushufindi, en Tumaco e incluso en la Cabaña no sugiere que exista un peligro inminente de la formación de un foco de infección desde el cual se propague la enfermedad en forma exponencial. A pesar de que lo anterior es alentador, es demasiado pronto para conformarse

con la situación y es indispensable mantener los programas de inspección de las plantaciones. El correcto diagnóstico y registro de la enfermedad a intervalos regulares será la voz de alarma en caso de la formación de focos. Así mismo, es prudente continuar con la política de erradicación de palmas afectadas de pudrición de cogollo. Sin embargo, hasta tanto no aparezca un foco definido o se identifique un agente infectivo, la erradicación de las palmas circundantes sanas es demasiado drástica y costosa. (Swinburne , 1990 ).

La severidad del daño causado por la PC está relacionada con las condiciones edafoclimáticas favorables a la relación huésped-patógenos que causan la enfermedad, a la virulencia de los biotipos causantes de la PC y a la resistencia genética de las plantas atacadas, un buen manejo cultural, biológico y genético puede reducir la incidencia y severidad del problema a condiciones no económicas. Un resumen sobre control integrado podría ser el siguiente:

a. Control del agua: drenajes, riegos. Controlados y aplicados sólo cuando se detecten deficiencias hídricas; b. Aireación y luminosidad: mayor espaciamiento, entresaque, poda parcial o total en períodos cortos (por ejemplo, dos veces al año); c. Mejoramiento de la textura del suelo: subsolado mecánico o biológico (siembra de plantas con raíces profundas); aplicación de materia orgánica (tusa); riego con efluente líquido. d. Fertilización: aplicación de fertilizantes sólo para corregir deficiencias en macro o micro nutrientes; e. Protección: aplicación de fungicidas de contacto y sistémicos, específicos para los agentes causales que se identifiquen en cada región

b. Inspección: se recomienda el establecimiento de brigadas sanitarias que hagan inspecciones a las plantaciones cada 15 días, lo cual facilitará un mejor control de la PC; g Erradicación: cirugías completas (seguir instrucciones de Cenipalma) a plantas enfermas. Se considera que este es sólo un recurso para lotes con pocas plantas enfermas, pues su costo puede resultar alto al efectuarse en un número

grande de plantas. El control de la PC debe dirigirse a la prevención y no a la erradicación. (TR Swinburne *et al.* 1996).

En todas las situaciones en que se ha presentado una alta incidencia de las pudriciones del cogollo en plantaciones de palma aceitera, el fenómeno se ha asociado a la presencia de los factores de predisposición descritos. Hasta ahora no se ha presentado ninguna evidencia importante para aceptar la hipótesis de que existe un patógeno como causa primaria del problema. Todos los intentos por manejar el problema con la aplicación de fungicidas, bactericidas y sustancias similares (en forma preventiva o curativa) han fracasado. Considerando la situación, actualmente solo existen dos vías (que posiblemente deban combinarse) para convivir con el problema: la resistencia o tolerancia genética, y un manejo agronómico del cultivo, en donde se eviten o alivien los efectos de los factores de predisposición al problema. El desarrollo y prueba de nuevos materiales genéticos con potencial de convivir con el problema es un proceso lento en un cultivo perenne como la palma aceitera, de manera que en el corto plazo se ha trabajado tratando de eliminar o mitigar el efecto negativo de los factores de predisposición. El trabajo ha sido dirigido a reducir la compactación del suelo, mejorar la infraestructura de drenaje, añadir materia orgánica al suelo, y ofrecer a la palma una nutrición mas equilibrada, particularmente supliendo el potasio, que es el elemento encontrado hasta ahora mas cercanamente asociado al problema cuando está en una condición de deficiencia o desequilibrio en el suelo (Chinchilla y Duran 1998, 1999). Debe considerarse que desde una perspectiva practica, la mayoría de los problemas de desequilibrios entre manganeso y hierro pueden resolverse simplemente aireando el suelo. (Chinchilla, 2003).

Por ahora, la solución genética parece ser la más apropiada y prometedora. Existen resistencias en el material del híbrido interespecífico. (Torres *et al* 2004).

También se ha encontrado la enfermedad en el híbrido oleífera \*guineensis (O\*G), afortunadamente ha habido muchos ejemplos en que el comportamiento es aparentemente diferente, con una mejor posibilidad de recuperación de las palmas afectadas, pero también hay casos en que no se presenta esta recuperación. (Martínez, 2008).

Es válido resaltar el manejo de las enfermedades bajo una óptica administrativa que refuerzan los trabajos interdisciplinarios estableciendo lineamientos de manejo técnico ayudando al sector palmicultor. Es así como CENIPALMA y el MADR (ministerio de agricultura y desarrollo rural) fortalecerá los programas de manejo integrado de plagas y enfermedades, que minimicen las pérdidas ocasionadas por los ataques de agentes patógenos e insectos plagas y/o vectores. Se priorizará la investigación para la identificación de agentes causales y potenciales paquetes tecnológicos para el manejo de la Pudrición del Cogollo (PC) y la Marchitez Letal (ML). Para alcanzar este objetivo se adelantarán las siguientes acciones:

Para las principales enfermedades que afectan la palma (dando prioridad a la PC y la ML) CENIPALMA y el MADR y el ICA, en colaboración con las plantaciones, adelantarán estudios epidemiológicos conducentes a identificar la dinámica espacial de éstas para prevenir y controlar su expansión. La meta es tener montado el sistema epidemiológico en un plazo de un año contado a partir de la aprobación de este documento, y posteriormente asegurar su mantenimiento y actualización permanente.

El ICA, el MADR y CENIPALMA, con el apoyo de las Universidades Nacional y de Los Andes u otras interesadas, desarrollarán proyectos relacionados con el diagnóstico, identificación y caracterización de microorganismos, incluyendo las

técnicas moleculares, de agentes fitopatógenos que afectan el cultivo de la palma de aceite en Colombia. La meta es desarrollar al menos un estudio para cada una de las cuatro zonas palmeras en un periodo de cuatro años contados a partir de la aprobación del presente documento.

El MADR apoyará la renovación de los cultivos afectados por las principales enfermedades a través de los instrumentos financieros de FINAGRO. Teniendo en cuenta la alta incidencia de Pudrición del Cogollo, con características letales, que recientemente se ha evidenciado en la zona de Tumaco, se priorizará la renovación de las áreas afectadas. (Documento Conpes, Bogotá, 9 de julio de 2007).

La pudrición de cogollo existe en la zona de Tumaco hace unos veinticinco años, pero hacia mediados del año 2004 tomó un carácter endémico, esta enfermedad se caracteriza en la zona por ser letal. Desde que apareció en esta nueva etapa, la sintomatología de la enfermedad ha cambiado, y es posible que, al no verse afectado el meristemo desde los primeros síntomas, haya oportunidad de recuperar las plantas enfermas. Con tal fin se han implementado algunas estrategias para ayudar en el control; la estrategia básicamente consiste en el uso de un hongo antagonista de hongos patógenos. *Trichoderma harsianum* es un hongo muy utilizado en otros cultivos, como flores, banano y algunos frutales; la cualidad de este microorganismo es la producción de antibióticos que limitan el crecimiento de hongos patógenos, además de competirles por nutrientes y agua. La aplicación de *Trichoderma* junto con la intervención del suelo mejorando sus condiciones de infiltración y pH han ayudado a desacelerar la velocidad de la enfermedad. Es preciso investigar qué otras acciones podrían ayudar a estimular el crecimiento de nuevos tejidos, posiblemente el uso de giberelinas, además de acciones como el incremento en la captura del *Rhynchophorus*. Es importante tomar medidas que permitan ayudar, de cualquier manera, las palmas a recuperarse, lo único que no se podría hacer sería abandonar los cultivos. (Rodríguez, N. 2007).

Las tendencias agronómicas encontradas son de gran importancia para generar recomendaciones de manejo agronómico que minimicen el daño causado por PC . Con base en los niveles óptimos propuestos para la interpretación de análisis de suelos para palma de aceite (Munévar, 2001) es evidente en el caso del Mg y el K (expresado en valores absolutos o en porcentaje de saturación) que en la medida en que los niveles están más cerca del valor óptimo, la incidencia de PC tiende a ser menor. Para el caso de la saturación de aluminio, en la medida que el suelo presenta menor saturación, la tasa de crecimiento de la enfermedad es menor. Los anteriores comportamientos permiten visualizar la importancia de mantener balanceado los nutrientes del suelo, teniendo en cuenta los niveles de referencia sugeridos. (Munévar, 2004) comenta que, por lo general, un suministro balanceado de nutrientes, que asegure un crecimiento vegetal óptimo, también es adecuado para lograr resistencia a las enfermedades. En general, los resultados ratifican las relaciones entre el suelo y el progreso de la enfermedad, encontrado por el mismo grupo de investigación en otras áreas de los Llanos Orientales. (Cristancho *et al.*, 2007).

La presencia de la enfermedad en palmas de vivero exige que se incrementen las medidas orientadas a limitar el movimiento de material de vivero de zonas en la que se presenta la enfermedad a zonas las en que no se tienen registros de ella o en las que su incidencia es baja, con el fin de prevenir la diseminación de la enfermedad más limitante para la producción de palma de aceite en el continente Americano. En el manejo de los diferentes problemas sanitarios que se pueden presentar en un cultivo de palma de aceite, se debe hacer mucho más énfasis en el seguimiento de los diferentes problemas en las palmas de vivero, procediendo a la toma de medidas tempranas para su erradicación o tratamiento, cuando este es efectivo, con el fin de prevenir la presencia en sitio definitivo de problemas sanitarios. Estos resultados indican la importancia de establecer las medidas que impidan el establecimiento de viveros en zonas afectadas por problemas sanitarios, no solo por la PC, sino por otras plagas y enfermedades de la palma como un

primer paso para mejorar la calidad de las plantas que se van a establecer en sitios definitivos. Considerando las dificultades que esto implica, se deben adelantar evaluaciones que permitan establecer técnicamente, la distancia que se debe conservar con respecto a zonas afectadas. (Martínez y Torres 2007).

Las poliaminas se encuentran asociadas a diferentes procesos fisiológicos que se regulan directamente por las condiciones ambientales y el desarrollo de las palmas, por tanto pueden presentarse pequeñas modificaciones a su papel en el proceso de recuperación de PC que deberán definirse según la zona (Central, Norte y Occidental) y el tipo de material sembrado. De esta manera, sería posible utilizar las poliaminas como una herramienta que promueva la recuperación de manera rápida y efectiva de plantas con PC. Actualmente se está desarrollando un segunda fase de este experimento que consiste en la aplicación exógena de putrescina con el objeto de determinar sí, en los diferentes estados de la PC, la concentración de putrescina puede presentar niveles iguales o superiores a los de palmas sanas, lo que estaría generando mayores tasas de división celular que conllevarían a una mayor producción de tejidos sanos. Igualmente, se están analizando los contenidos de PA en palmas con PC de las otras zonas y en diferentes materiales. (Correa *et al.*, 2007).

El manejo de la PC inicia con una buenas prácticas agrícolas, continúa con el diagnóstico temprano, el tratamiento oportuno de las palmas enfermas, la erradicación de palmas en estado avanzado de la enfermedad y la prevención del ataque de *R. Palmarum*: Estas practicas son:

1. El manejo agronómico adecuado, enfocado al buen drenaje de los lotes y a un óptimo balance de la nutrición del cultivo.
2. Manejo del drenaje, evacuando los excesos de agua y para lograr esto es necesario realizar estudios topográficos, red de pozos de observación de nivel freático, estudio de drenaje

3. Eliminación de las palmas espontaneas: reduciendo las fuentes de inoculo o de plantas que puedan albergar al organismo responsable de la enfermedad o a insectos asociados con ella.
4. Diagnostico temprano: Busca la detección de los estados iniciales de la enfermedad de acuerdo con la escala de severidad.
5. Tratamiento de las palmas con PC en estados tempranos: Interviene oportunamente las palmas afectadas, evitando el avance de la enfermedad y previniendo que se convierta en foco de propagación. Con estas practicas: Selección de los lotes con menos del 10 % de incidencia; en las palmas con grados de severidad 1 y 2, eliminar el tejido enfermo: poda, extracción o cirugía; aplicación de una pasta de insecticida, fungicida y bactericida (fipronil + mancoceb + kasugamicida); cuando hay poblaciones altas de *R. palmarum*, se recurre a la protección de la zona intervenida con una canasta plástica; seguimiento de un programa de insecticidas, fungicidas y bactericidas; para palmas con grados de afección 3-4-5 se aplica cirugía para eliminar el tejido enfermo. Se utiliza un palin afiliado.
6. Eliminación de palmas con PC en plantaciones adultas: Se reduce la fuente de inoculo. En donde por la altura es poco practica la cirugía. Erradicando las palmas enfermas con PC en zonas de baja incidencia.
7. Erradicación temprana de cultivos adultos: Se reduce el inoculo hacia las plantaciones vecinas. Erradicando de manera temprana los cultivos mayores de 20 años con alta incidencia de la enfermedad.
8. Mantenimiento del área foliar en buen estado: Se busca que la palma pueda iniciar rápidamente el proceso de recuperación, sin afecciones de insectos defoliadores o pestalotiosis. (Martínez *et al* 2008).



Debemos hacer énfasis en el manejo agronómico de la enfermedad por medio de un material genético tolerante, buena preparación de suelos, realización de drenajes, fertilización balanceada basada en análisis foliar y de suelos y un aspecto muy importante en proyección de la producción, control de *Rhynchophorus palmarum*, rondas fitosanitarias, manejo de la vegetación asociada a la palma como coberturas, realizar trabajos de linderos para que no pase la enfermedad de un lado al otro. Mejorando la sanidad vegetal de la plantación y ayudando a no ser foco de la zona.

El manejo integrado del cultivo necesitara: mejoramiento genético, mejoramiento de las partes (sanitarias de las plantaciones, manejo de viveros, manejo agronómico, manejo de suelo, uso de fungicidas. Pero que no hay una formula mágica para controlar *phytophthora*. (Guest, 2009).

Un buen manejo agronómico puede disminuir la severidad de la enfermedad, y podemos incidir en una recuperación más rápida. (Calvache, 2008).

Como se ha dicho anteriormente hay que darle al importancia al sitio donde se va a desarrollar las semillas, siguiendo las siguientes recomendaciones en el vivero: Usar semilla con tolerancia a la enfermedad, desinfectando los sustratos, restringiendo el ingreso de personas ajenas al pre vivero y vivero, teniendo asepsia en el vivero, realizando evaluación de la sanidad y tratamiento del agua de riego, implementando el riego por goteo, determinando los momentos más oportunos de aplicación de riego, localización del vivero en sitios alejados de zonas afectadas, establecimiento de lava patas, manejo de la densidad de siembra, cobertura del suelo en el vivero(cuesco), evitar el uso de fungicidas sistémicos, monitoreo permanente de la sanidad, erradicar plantas que presentan síntomas de pc, manejo nutricional, manejo de malezas y limitación de material de vivero. Seguidamente la adecuación del suelo para la siembra, el manejo del drenaje, el manejo de la nutrición, manejo al momento de la siembra, manejo del cultivo establecido, tratamiento de palmas en estados tempranos, eliminación de

palmas con síntomas tempranos de PC en plantaciones de más de 10 años y manejo del programa de aspersiones.

**Tabla 4.** (Martínez *et al.*, 2009). Cartilla técnica No 1. Manejo integrado de la pudrición de cogollo (PC) de la palma de aceite.

<b>PLAN DE APLICACIONES</b>	
<b>Primera aplicación</b>	
<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis (gr ó ml/litro)</b>
Azoxystrobin (amistar)	0.5
Mancozeb (Dithane-Manzate)	2.5
Yodo(Agrodyne-Yodoland)	4
Fipronil (Regent)	1.2
<b>Segunda aplicación</b>	
<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis (gr ó ml/litro)</b>
Mezcla Comercial Metalaxil +	2.5
Mancozeb (Ridomil Gold)	
Kasugamicina (Kasumin)	1.5
<b>Tercera aplicación</b>	
<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis (gr ó ml/litro)</b>
Carbendazim (Derosal)	1.5
Mancozeb (Dithane-Manzate)	2.5
Yodo(Agrodyne-Yodoland)	4
<b>Cuarta aplicación</b>	
<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis (gr ó ml/litro)</b>
Fosetil aluminio (Aliette)	2.5
Mancozeb (Dithane-Manzate)	2.5
Kasugamicina (Kasumin)	1.5
<b>Quinta aplicación</b>	
<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis (gr ó ml/litro)</b>
Cimoxanil + Famoxadone (Equation)	3
Mancozeb (Dithane-Manzate)	2.5
Yodo(Agrodyne-Yodoland)	4
<b>Sexta aplicación</b>	
<b>Ingrediente activo</b>	<b>Dosis (gr ó ml/litro)</b>
Carbendazim (Derosal)	1.5
Mancozeb (Dithane-Manzate)	2.5
Kasugamicina (Kasumin)	1.5

En resumen, en el campo se tendrán en cuenta los siguientes aspectos: Preparación de suelos, enmiendas. Drenajes. Plantas de cobertura. Preparación del sitio de siembra. Abonos orgánicos, microorganismos eficientes. Siembra exclusivamente de material sano. Evitar siembras de materiales homogéneos.

Monitoreo de plagas y enfermedades. Programas de nutrición. Tiempo entre erradicación y siembra. Control cultural. Control químico. (Martínez , López, 2009).

De nuevo Cenipalma sigue a la vanguardia en la investigación de la PC y en 2009 el Doctor Gerardo Martínez saca un DVD en el cual muestra las estrategias de manejo agronómico exponiendo:

1. La importancia de desarrollar la genética de las palmas mediante los híbridos interespecíficos O\*G



**Mapa 1.** La pudrición de cogollo de la palma de aceite: Tumaco. Congreso junio 2008.

2. El diagnóstico temprano en las palmas jóvenes para actuar en grado 1 y 2 de la enfermedad. Si se actúa en una grado de severidad más alto el manejo se complica. Además se tiene que cortar más profundo llegando hasta la zona meristemática.
3. En palmas adultas ver los foliolos necrosados y poniendo atención en lo que se denomina mordisco, porque hay unos muy pequeños y hay que aprender a identificarlos para tratarlos oportunamente.

4. Acción inmediata sobre el tejido dañado para que se recupere la palma y para evitar conservar todas esas estructuras de producción del patógeno, que con las lluvias o por la gravedad van a caer a las zonas del cogollo con factores ideales para reiniciar constantemente un proceso infeccioso.
5. Cirugías: Actualmente se están eliminando los tejidos afectados con palines y barretones. Avanzando en una metodología menos dañina, se debe realizar cortes hasta observar que el tejido encontrado es completamente blanco, sin ningún otro color. Luego se aplica hipoclorito de sodio y este muestra la oxidación del tejido. Si la oxidación es rápida el tejido todavía está enfermo es decir que la enfermedad avanza rápidamente. Por eso el hipoclorito sirve como herramienta para determinar el tejido dañado coloreándolo en las zonas afectadas ya que a simple vista es asintomático.
6. Aplicación de mezclas. El fungicida (mancoceb) protege al área de tejido de los posibles ataques de los patógenos oportunistas y el insecticida evita que *R. palmarum* afecte gravemente los tejidos tiernos y complete su ciclo de vida. Luego se protege los tejidos tiernos con un techo de color blanco lechoso de los rayos directos del sol que pasan a escaldar el tejido. Al mismo tiempo protege al tejido de la lluvia evitando que se laven los productos aplicados, también impide que los tejidos se deshidraten. Se pueden instalar jaulas de anejo donde las poblaciones de *r. palmarum* es alta.
7. Después se realiza un plan de aplicaciones para evitar la reincidencia de la enfermedad y protegiéndolos en las épocas de invierno. Mientras exista una alta posibilidad de riesgo de ataque de *phytophthora palmivora* hay que seguir con el programa de aplicaciones.
8. Métodos de erradicación:
  - a. Incineración: Se queman las hojas y los tallos.

- b. Moto sierra: Se cortan los tallos, y se destruyen, luego se debe aplicar fungicidas para evitar que las partes de la estipe sean un foco de *R. palmarum*.
- c. Retroexcavadora: El método más adecuado, ya que tumba la palma, saca tajadas pequeñas y las esparce en el lote, lo que hace que se descomponga rápidamente.

Inyección de herbicida: Se inyecta MSMA, este tiene una ventaja sobre los demás herbicidas ya que interfiere con el desarrollo de *R. palmarum* por su acción insecticida. (Martínez, .2009).

## **Conclusiones**

Una vez determinado, que el agente causal de la pudrición de cogollo (PC) es *phytophthora palmivora* queda establecido que los microorganismos *thielaviopsis* sp, *rhizoctonia* sp, *curvularia* sp, *alternaria* sp, *erwinia* sp, *fusarium* sp, *pestalotia* y otros, son oportunistas que aprovechan las lesiones iniciales que ha producido *phytophthora palmivora*.

Las lesiones internas, son procesos de pudrición interna de la palma producidas por clamidosporas del agente responsable de la enfermedad. No todos los patógenos tienen clamidosporas, por lo tanto se puede clasificar dentro de un grupo determinado de microorganismos.

El problema no se resolverá con esfuerzos individuales, si no con la participación colectiva que articule procesos gremiales interdisciplinarios para el manejo de la enfermedad, los cuales vendrán desde el palmicultor, el agrónomo, empresarios, núcleos palmeros y gobierno entre otros, fortaleciendo los esfuerzos en el área de sanidad vegetal en el sector palmero.

Los gremios pueden respaldar los convenios de transferencia de tecnología entre las entidades nacionales e internacionales. Al mismo tiempo seguir con el excelente trabajo de investigación que continua en cuanto al agente causal y el refinamiento del manejo agronómico.

Solo a través de la investigación se pueden lograr cambios y mejoramientos trascendentales. Al ser un monocultivo se esta rompiendo con el equilibrio en la naturaleza, haciéndolo más propicio al ataque de patógenos, por esto por esto hay que desarrollar un buen manejo agronómico escogiendo bien las coberturas atrayendo la fauna benéfica estabilizando el ecosistema.

Para finalizar debemos traer el pasado con todos sus aportes investigativos, lo sumamos con el presente de descubrimientos científicos y buenos manejos agronómicos para proyectar un futuro promisorio refinando y mejorando el manejo de la enfermedad.

### **Agradecimientos**

El autor expresa su agradecimiento a las siguientes personas y entidades:

A los ingenieros Gerardo Cayón Salinas y Hernán Giraldo por su apoyo, colaboración y por guiar el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad Nacional de Colombia y a la Universidad de los Llanos por brindarme la oportunidad de extender mis conocimientos.

Agradezco a todos y cada una de las personas que apoyaron el desarrollo de este trabajo.

## Literatura citada

Albertazzi, H.; Bulgarelli J.; Chinchilla, C. (2005) Onset of Spear Root Symptoms in Oil Palm and Prior (and contemporary) Events. ASD Oil Palm Papers, 21-41.

Arias, Diana M.; M. Pedro Rocha S. (2004) Análisis de diversidad genética en materiales tolerantes y susceptibles a la pudrición de cogollo en palma de aceite mediante marcadores moleculares Palmas. Vol. 25 No. 3., p12.

Ayala, A; Coffey, M; Gómez, P. (2000) Caracterización morfológica de aislamientos Phytiaceos obtenidos de palmas (*Elaeis guineensis* Jacq.) afectadas por Pudrición de Cogollo. *Ceniavances* (74): 4.

Bachy A., (1954) Contribution à l'étude de la pourriture du coeur du palmier à huile. Oléagineux 9 (8-9): 619-627.

Bonants, P.J.M., Hagenars De Veerd, M., Van Gent-Pelzer, M.P., Lacourt, I., Cooke, D.E.L., and Duncan, J.M. (1997). Detection and identification of phytophthora fragariae Hickman by the polymerase chain reaction. Eur. J. Plant Pathol. 103, 345-355

Brasier, C.M. (1983). Problems and prospects in phytophthora research. In phytophthora: Its biology, taxomomy, ecology and pathology ( D.C. Erwin, S. Bartnicki-Garcia, and P.H. Tsao, Eds).. Am Phytopathol.Soc. St. Paul, 351-364.

Brasier, C.M., and Hansen, E.M. (1992). Evolutionary biology of phytophthora. Part II: Phylonegy, speciation, and population structure. Ann. Rev. phytopathol. 24: 173-200.

Buitrago, V; Nieto, LE. (1995). Hongos asociados con pudriciones de flecha y cogollo en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en losLlanos Orientales. *Revista Palmas* (Colombia). 16 (4): 9-17.

Calvache, Guerrero, Hugo. (2008). Taller de sanidad vegetal en palma de aceite. Convenio Sena, Fedepalma, Sac. DVD.

Chávez. M.F. (1986). Enfermedades de la palma africana en Ecuador y su nombre. INIAP. Quito. Ecuador. (Manual No. 8), 19.

Chinchilla, C M ; D u r á n , N. (1998). Manejo de problemas fitosanitarios en palma aceitera. Una perspectiva agronómica. Palmas (CO) 19: 2 4 2 - 2 5 6 .

Chinchilla, C M ;D u r a n , N.( (1999). Nature and management of spear rot-like problems in oil palm: a case study in Costa Rica. *I n* International Palm Oil Congress. A g r i c u l t u r e . K u a l a L u m p u r , M Y ) . P r o c e e d i n g s . P O R I M . 9 7 - 1 2 6 .

Chinchilla, Carlos MI. (2003) Manejo Integrado de Plagas y Agroecología Manejo integrado de problemas fitosanitarios en palma aceitera *Elaeis guineensis* en América Central. (Costa Rica) No. 67: 78-79.

Cooke, D.E.L., and Duncan, J.M. (1997). Phylogenetic analysis of *phytophthora* species based on the ITS1 and ITS2 sequence of ribosomal DNA. Mycol. Res. 101: 667-677.

Correa, Viviana; Prada, Fausto; Ayala, Iván; Romero, Hernán Mauricio. Ceniavances, (2007). Contenido de poliaminas libres en meristemas de palmas con pudrición de cogollo (PC) de la Zona Central No. 149, p4.

Cristancho R José Álvaro; Castilla C ; Rojas Mosquera Maricela; o Munevar Martínez Fernando; Silva Ch. José Humberto.(2007). Relación entre la saturación de Al, Mg, K y la tasa de crecimiento de la pudrición de cogollo de la palma de aceite en la Zona Oriental colombiana PALMAS Vol. 28 No. 2, p34.

D., Mariau. (1992). Embrapa – Cirad/Irho. Mission entomologique, 24 septembre-3 octobre 1991. Document Irho 2413, mars, annexes, 31.

De Rojas Peña, E. (1972). Investigaciones sobre la enfermedad pudriciones de cogollo-pudrición de flecha de la palma africana en la plantación La Arenosa de Coldesa S.A. Estudios gronómicos, Dirección Agroecológica, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá. (Mimeografiado),65.

De Rojas Peña, Elias Ruiz. (1972). Investigaciones sobre la enfermedad pudrición de cogollo- pudrición de la flecha de la palma africana en la plantación “la arenosa” de Coldesa S.A. turbo,105.

Documento Conpes, (2007) Bogotá, 9 de julio, 17-18.



Drenth, A y Guest, D.I (2004). Diversity and management of phytophthora in south est Asia. ACIAR. Monograph No 114. Melbourne. 238p.

Drenth, A., and Goodwin, S.B. (1999). Population structure: Oomycetes. In structure and dynamics of fungal population (J.J. Worrall, Ed.) Kluwer Academic, The Netherlands, 195-224.

Elliott, M.L, Broschat, T.K, Uchida, J.Y y Simone, G.W. (2004). Compendium of palm diseases and disorders, APS. 69.

Erwin, D.C. y Ribeiro, O.K. (1996). Phytophthora diseases worldwide. APS Press. The American phytopathological society. St Paul, Minnesota, 562.

Figuroa, M. (1977). Determinación del agente causal de la pudrición de la flecha de la palma africana (*Elaeis guineensis*) en el Ecuador. Facultad de Agronomía. Universidad de Guayaquil. (Tesis Ing. Agrónomo), 47.

Figuroa, N. M.; Chávez, M.F. (1984). Pudrición de cogollo de la palma africana y su control. INIAP, Quito. (Boletín divulgativo No. 63), 5.

Franqueville, H. de. (2001). La Pudrición del cogollo de la palma aceitera en América Latina. Revisión preliminar de hechos y logros alcanzados. Cirad, 35.

Franqueville, H. de. (2003). Oil palm bud rot in Latin America. Cambridge University Press. United Kingdom. Expl Agric. 39: 225-240.

Gallegly, M. E.; Hong, C. (2008). *Phytophthora*: identifying species by morphology and DNA fingerprints. APS Press. St Paul, Minnesota, 158.

Garofalo, J. F.; McMillan, R. T. (1999). *Phytophthora* bud rot of palms in South Florida. Fact Sheet N° 27, Cooperative Extension Service, IFAS, University of Florida, 2.

Ghesquiere J., (1935). Rapport préliminaire sur l'état sanitaire de quelques palmeraies de la province de Coquilhatville. Publications de l'Institut National pour l'étude agronomique du Congo belge, série scientifique No 3 : 37-40.

Gómez P.L., Ayala L., Munevar F., (2000). Characteristics and management of Bud rot, a disease of oil palm. Proc. of the International Planters Conference, 17-20 May 2000 : 545-553.

Greicy A. Sarria; Gabriel A. Torres; Héctor A. Aya; Josué G. Ariza; Jessica Rodríguez; Diana C. Vélez; Francia Varón; Gerardo Martínez (2008). Microorganismos asociados a la Pudrición del cogollo de la Palma de aceite y su inoculación en palmas de vivero Vol. 29 N° 3 Edición Especial, Palmas, 21.

Guest, David. (2009). Taller internacional sobre la PC y *phytophthora palmivora* en Colombia. Santamarta Colombia, 57.

H. de Franqueville, Marzo (2001) Revisión Preliminar de hechos y logros alcanzados. Cirad – Departamento de Cultivos Perennes, 9-10.

H. de Franqueville, Marzo (2001). Revisión Preliminar de hechos y logros alcanzados. Cirad – Departamento de Cultivos Perennes, 18.

Irwin, J.A.G., Craford, A.R., and Drenth, A. (1997). The origins of phytophthora species attacking legumes in Australia. Adv. Bot. Res. Adv. Plant pathol. 24: 431-456.

L. Mazzolini, D. Dambier, M. Dollet. (1990). Evidencia de una molécula de tipo viroide en la palma aceitera en el Ecuador y Brasil y su posible relación con la pudrición de cogollo (PC). El Palmicultor (Colombia) No.22, 8.

Martínez López Gerardo; Torres L. Gabriel Andrés. (2007). Presencia de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite (PC) en plantas de vivero PALMAS Vol. 28 No. 4, pp16-17-18.

Martínez López Gerardo; Torres L. Gabriel Andrés. (2007). Presencia de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite (PC) en plantas de vivero PALMAS Vol. 28 No. 4. 12-13.

Martínez López, Gerardo. (2009). Identificación temprana y manejo integrado de la enfermedad pudrición del cogollo. Palmas Vol. 30, No. 2. p7.

Martínez López, Gerardo. (2009). Revista Palmas Vol. 30 No. 2, 68.

Martinez, Gerardo ;. Arias Nolver A; Sarria Greicy A.; Torres Gabriel A.; Aldana, Rosa; Martinez, Luis Carlos; Moya, Oscar y Burgos R., Carlos Andres. (2008). Cartilla prácticas de manejo de la pudrición del cogollo (PC) de la palma aceitera, 3-11.

Martinez, Gerardo (2008) Avances en la solución de la pudrición del cogollo de la palma de aceite en Colombia. Palmas Vol. 29 No 2, 57.

Martinez, Gerardo, Convenio Sena- Sac – Fedepalma. Presentación de la pudrición del cogollo de la palma de aceite” Diapositiva 3, 48

Martinez, Gerardo, Sena; Fedepalma, Sac. (2008). Competencias laborales, plagas y enfermedades en la palma de aceite. DVD.

Martinez, Gerardo, Sena; Fedepalma; Cenipalma, Sac. (2009). Pudrición del cogollo. Agente causal, estrategias de manejo y erradicación. DVD.

Moya, Oscar; y Burgos, Carlos A.. (2009) Cartilla técnica No 1 Manejo integrado de la pudrición de cogollo (PC) de la palma de aceite. Fedepalma; Cenipalma; Sena; Sac. 5.

Martínez, López Gerardo; Torres L. Gabriel Andrés (2007). Presencia de la Pudrición de Cogollo de la palma de aceite (PC) en plantas de vivero. Palmas. Vol. 28 No. 4, 12-13.

Martins, E.S.H. da. (1990). Contribulcao a oconhecimento sobre "Pudrición de cogollo" PC de la palma africana en Colombia. EMBRAPA, Brasilia, D.F.. (Mimeografiado sin publicar), 14.

Mesa, J. (2009). Discurso de instalación de la Reunión Gremial, abril 2008 Tumaco. Anuario estadístico

Munevar M, F. (2001). Fertilización de la palma de aceite para obtener altos rendimientos. Palmas (Colombia) 22 (4): 9-17.

Munevar M, F. (2004). Relación entre la nutrición y las enfermedades de las plantas. *Palmas* (Colombia) 25 (especial, tomo II): 171-178.

Munevar, F.; Acosta, A. (2002). Recomendaciones de manejo del cultivo de Palma de aceite para minimizar el impacto de la Pudrición del cogollo. Ceniavances, Colombia. 27: 1-4.

Nieto P, LE. (1996). Síntomas e identificación del agente causal del complejo Pudrición del Cogollo de la palma de aceite, *Elaeis guineensis* Jacq. Revista Palmas (Colombia). 71 (2): 57-60.

Nieto P. L. E., Gómez Cuervo P.L., (1991). Estado actual de la investigación sobre el complejo Pudrición de Cogollo de la palma de aceite en Colombia. Palmas,12, (2): 57-67.

Nieto, L. E.; Gómez. (1996). Síntomas e identificación del agente causal del complejo Pudrición de Cogollo de la palma de aceite, *Elaeis guíneensis* Jacq. Palmas (Colombia) V.17, No. 2, 58p.

Nieto, Luis E. Gómez Pedro León; Lozano, Carlos. (1.996). identificación y reproducción del complejo pudrición del cogollo de la palma de aceite, *Elaeis guineensis* Jacq. Palmas Vol. 17. No. 1, 64.

Nieto. LE.: Gómez. P.L. (1991). Estado actual de la investigación sobre el complejo pudrición de cogollo de la palma de aceite en Colombia, Palmas (Colombia) V.12, No.2,.57-67.

Ochoa, S.G. (1974). Investigación del agente causal de la pudrición de flecha en la palma Africana. Programa de Estudios para Graduados UN-ICA, Bogotá. (Tesis de M. So). 139.

Ochoa. G.: Bustamante. E. (1974). Investigación del agente causal de la pudrición de flecha en palma africana. Revista ICA (Colombia) V.9. No.4, 425-433.

Renard, J.L. (1991). Pudrición de cogollo en el Ecuador.. Palmas (Colombia) V. 12 No.2, 31.

Richardson D.L., (1995). The history of oil palm breeding in the United Fruit Company. ASD Oil Palm Papers, 11 : 1-22.

Rodríguez N. Fernando. (2007). Comentarios sobre el manejo de las enfermedades marchitez letal, en Palmar del Oriente S.A., y la pudrición de cogollo, en Palmas de Tumaco S.A. Vol. 28 No. Especial, Tomo 1, Palmas. 365.

S. N. Jeffers. (2006). Identifying Species of *Phytophthora* - Department of Entomology, Soils & Plant Sciences Clemson University-Clemson, SC. 8.

Sánchez J., Ayala L., Alvarez E., Gómez P.L., (1999). Patogenicidad, identificación y caracterización molecular de *Phytophthora* spp. en palma de aceite. Avances. Ceniavances, 60: 1-4.

Sánchez Potes, A. (1967). Informe sobre el estado fitosanitario de algunas plantaciones de palma africana localizadas en el Departamento del Meta. (Zonas de Acacias y Cumaral). Agricultura Tropical (Colombia) V.23 No.2, 78-87.

Sánchez, NJ; Ayala, L; Álvarez, E. (1999). Patogenicidad, identificación y caracterización molecular de *Phytophthora* spp. en palma de aceite. Avances. Ceniavances (60): 4.

Sarria Greicy A.; Torres Gabriel A.; Aya Héctor A.; Ariza Josué G.; Rodríguez Jessica; Vélez Diana C.; Varón Francia; Martínez Gerardo. (2008). Microorganismos asociados a la Pudrición del cogollo de la Palma de aceite y su inoculación en palmas de vivero Vol. 29 N° 3 Edición Especial, Palmas. 27.

Sarria, Greicy A.; Torres, Gabriel A.; Aya, Héctor A.; Ariza, Josué G.; Rodríguez, Jessica; Vélez, Diana C.; Varón, Francia; Martínez, Gerardo. (2008) *Phytophthora* sp. es el responsable de las lesiones iniciales de la pudrición del cogollo (PC) de la Palma de aceite en Colombia Palmas Vol. 29 N° 3 Edición Especial, 35-38.

Sarria, Greicy A.; Torres, Gabriel A.; Aya, Héctor A.; Ariza, Josué G.; Rodríguez, Jessica; Vélez, Diana C.; Varón, Francia; Martínez, Gerardo; Coffey, Michael; Elliott, Mónica. (2008). Caracterización morfológica y molecular de *phytophthora* palmivora agente causal de las lesiones iniciales de la pudrición de cogollo ( PC) de la palma de aceite en Colombia. Fitopatología colombiana Vol. 32 No. 2, 41-42.

Sarria, Greicy A.; Torres, Gabriel A.; Aya, Héctor A.; Ariza, Josué G.; Rodríguez, Jessica; Vélez, Diana C.; Varón, Francia; Martínez, Gerardo; Coffey, Michael; Elliott, Mónica. (2008). Caracterización morfológica y molecular de *phytophthora*

palmivora agente causal de las lesiones iniciales de la pudrición de cogollo ( PC) de la palma de aceite en Colombia. Fitopatología colombiana Vol. 32, No. 2. 43.

Sena, Fedepalma, Sac, (2008). Competencias laborales plagas y enfermedades en la palma de aceite, DVD.

Sena, Fedepalma, Sac, (2008). Taller de sanidad vegetal en palma de aceite. DVD.

Sena; Fedepalma; Cenipalma, Sac. (2009). Pudrición del cogollo. Agente Causal, estrategias de manejo y erradicación , DVD.

Sheet. No. 27. Cooperative extensión service, IFAS, University of Florida 2.

Silva, Alvaro; Martinez Gerardo. (2009) . Fedepalma. Avance del Plan Nacional de Manejo del Complejo Pudrición del Cogollo.

Silva, Alvaro; Martinez Gerardo. (2009). Fedepalma. Plan Nacional de Manejo del Complejo Pudrición del Cogollo, PC.

Slobbe, W.G. Van; Rocha DE Souza, R.L.. (1991). Amarrillamiento fatal o pudrición de cogollo en Denpasa-Brasil. Palmas (Colombia) V.12 No.2, 17-23.

Steer, J.; Coates-Beckford, P. L. (1991). Papel de *Phytophthora katsurae*, *P. palmivora*, *Thielaviopsis paradoxa* y *Enterobacter* sp. en la Pudrición de cogollo de los cocoteros en Jamaica. Revista Palmas 12(4): 35-45.

T. R., Swinburne. (1993). Fatal yellows bud rot and spear rot of African oil palm. A comparison of the symptoms of these diseases in Brazil, Ecuador and Columbia. Planter 69, No. 802, : 15-23.

T., Joseph, y K. Radha. (1975). Role of *phytophthora palmivora* in bud rot of coconut plant disease reporter 5(12):104-107.

T.R. Swinburne, Victoria, Jorge Y. Llagner, Michael; Lozano Tovar. J. Carlos. (1996). Informe de la revisión externa de la investigación de Pudrición de Cogollo de la palma de aceite que ha venido realizando Cenipalma palmas (Colombia) Vol.17 No 1, 82.

T.R. Swinburne. 1990 Amarillamiento fatal, pudrición de cogollo y pudrición de flecha de la palma africana Revista Palmas Volumen 11 No. 4, 67-68.

Torres L, G; Martínez L, G. (2007). Descripción de síntomas de la Pudrición del Cogollo (PC) de la palma de aceite (*Elaeis guineensis*, Jacq) en palmas de vivero. En XXVIII Congreso Ascolfi , Cali. 2

Torres, Gabriel A.; Sarria Greicy A.; Salcedo Sara; Francia Varón; Héctor A. Aya; Josué G. Ariza; Leydi Morales; Gerardo Martínez. (2008). Opciones de manejo de la pudrición del cogollo (PC) de la palma de aceite en áreas de baja incidencia de la enfermedad. Revista Palmas. Vol. 29. Edición Especial, 63.

Torres, Marcelo; Rey, Leonardo; Gelves, Favio; Santacruz, Libardo. (2004). Evaluación del comportamiento de los híbridos interespecíficos elais oleífera\* *elais guineensis* en la plantación de guaicaramo sa. Palmas-vol 25 No especial. Tomo 2, 351.

TR Swinburne; Jorge Y. Victoria; Michael Oyagnier; J. Carlos Lozano Tovar. (1996). Informe de la revisión externa de la investigación de pudrición de cogollo de la palma de aceite que ha venido realizando cenipalma Palmas, Vol. 17 No. 1, 82.

Turner, P.D. (1981). Oil Palm Diseases and Disorders. Oxford University Press, Kuala Lumpur, 280.

Turner, P.D. (1988). Oil palm diseases of economic significance in Colombia. Harrison Fleming Advisory servises, London. 12.

Zambrano J.(1994). Evolución del complejo pudrición de cogollo en la Hacienda la cabaña. Informe anual, 7.

Zambrano. J. (1991). Memorias del XII congreso de Fitopatología. ASCOLFI.

Zentmyer, G.A (1983). The Word of phytophthora. In: Erwin, D.C.; Bartnicki Garcia. S.; Tsao, P.H.(eds.). *phytophthora*. Its biology, taxonomy, ecology and pathology. The american phytopathological society. St Paul, Minnesota. USA, 1-7.