

Hongos asociados con pudriciones de flecha y cogollo en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en los Llanos Orientales*

Fungi associated with spear and bud rots of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) in the Colombian Oriental Plains

VICTOR MANUEL BUITRAGO ALFONSO¹
LUIS EDUARDO NIETO PAEZ²

RESUMEN

En plantaciones de palma de aceite, en las zonas palmeras de Villanueva (Cas.) y Cumaral y Acacias (Meta), se realizó un reconocimiento de los hongos asociados con pudriciones de cogollo. El objetivo fue el de aislar, identificar y establecer si se trataba de los mismos hongos registrados en trabajos anteriores y contribuir al conocimiento de su biología y distribución, ya que algunos investigadores consideran el problema como un complejo de naturaleza patogénica. Se describen los síntomas externos e internos que presentaron las palmas enfermas al momento de tomar la muestra en el campo; en el laboratorio se observaron muestras de tejidos enfermos al microscopio, se incubaron tejidos enfermos en cámara húmeda por 72 horas y se hicieron aislamientos utilizando los medios Nash y Snyder modificado,

SUMMARY

In palm oil plantations, in the palm zones of Villanueva (Cas.) and Cumaral and Acacias (Meta), there was a study made on the fungi associated with the rotting of the buds. The objective was to isolate, identify and establish if it was the same fungi registered in previous research and to contribute with the knowledge of its biology and distribution, since some researchers consider the problem of a pathogenic nature. The external and internal symptoms that the sick palm trees presented were described at the moment that the samples were taken in the field, in the laboratory the sick tissue was observed under the microscope, and the sick tissue was incubated in a humid chamber for 72 hours and the same isolations were made using the Nash and Snyder methods modified, A-P and

* Apartes de la Tesis de Ing. Agrónomo del primer autor. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá, Colombia.

1. Ing. Agrónomo. Investigación de Palmar de Oriente, Villanueva, Casanare.

2. Ing. Agrónomo, M.Sc. Area de Fitopatología, CENIPALMA. Apartado Aéreo 2548. Villavicencio, Colombia.

A - P y PDA + AI, en los cuales se sembraron tejidos enfermos de folíolos, raquis y pecíolos tomados a diferentes profundidades dentro del cogollo. Los aislamientos obtenidos se identificaron con la ayuda de las claves de Barnett, Booth y de referencias bibliográficas. Los síntomas encontrados en cada una de las zonas palmeras indican que las pudriciones de flecha y cogollo se concentran en plantaciones que hacen uso intensivo de tecnología, indicando con esto que algunas de las prácticas agrícolas predisponen las palmas a la enfermedad. No parecen existir diferencias en los síntomas internos de las pudriciones de flecha y pudriciones de cogollo. El único síntoma que las puede diferenciar es el amarillamiento en las hojas jóvenes; por tanto, las dos pudriciones parecen ser parte de una sola enfermedad. El hongo *Fusarium solani* se observó tanto en pudriciones de flecha como en pudriciones de cogollo, junto con *F. oxysporum* y *F. concolor*; estos últimos fueron más frecuentes en pudriciones de flecha en la zona de Acacias. No obstante, a nivel de tejidos, ninguno de los hongos logró aislarse con frecuencias superiores al 12%, en cada uno de ellos y el aislamiento de estos se dificultó a medida que se profundizó en la zona afectada dentro del cogollo, sin importar el medio de cultivo. Aunque *F. solani* fue el hongo más frecuente en estas pudriciones, no logró aislarse con alta frecuencia en cada uno de los tejidos enfermos. Los hongos *Pestalotias* spp., *Curvularia* spp., *Gliocladium* sp., y *Fusarium* spp. se aislaron en un mínimo porcentaje de palmas, mientras que otros hongos reportados como frecuentes en trabajos anteriores no fueron aislados, probablemente debido a los medios de cultivo empleados. Los intentos para aislar *Phytophthora* o *Phythium* fueron negativos. Los hongos *F. solani* y *F. oxysporum* al ser inoculados en tejidos de cogollo sano de palma de aceite, desarrollaron una pudrición blanda, que no fue igual a la encontrada bajo condiciones de campo. Algunos intentos para probar la patogenicidad de estos hongos en palmas de vivero fueron negativos.

PDA+AI, in which the sick tissue of folioles, rachis and petioles were planted at different depths within the bud. The isolation obtained was identified with the help of the Barnett, Rooth clues and bibliographic references. The symptoms found in each of the palm zones indicated that the rotting of the axle and the bud are concentrated in plantations that make intensive use of technology, showing with this that some of the agricultural practices predispose palms to disease. No differences seem to exist in the internal symptoms of the rotting of the axle and the rotting of the bud. The only symptom that is different is that the young leaves turn yellow; therefore, the two different kinds of rotting seem to be part of the same disease. The *Fusarium Solani* fungi was observed both on the bud and axle rotting, at the same time as *F. oxysporum* and *F. Concolor*; these last were more frequent in axle rotting in the Acacias zone. Despite the fact, that at tissue level, none of the fungi was able to be isolated with frequencies higher to 12%, in each one of them their isolation was difficult as the researchers tried to get deeper into the affected area in the bud without considering the culture method. Even though *F. Solani* was the most frequent fungi in these rottings, it was not possible to isolate it at a high frequency in each one of the sick tissues. The *Pestalotiopsis* spp, *Curvularia* sp, *Gliocladium* sp, *Fusarium* sp, fungi were able to be isolated in a minimum percentage of palm trees, while others reported as frequent in previous research were not able to be isolated, probably because of the culture methods employed. The attempts to isolate *Phytophthora* o *Phythium* were not positive. When the *F. Solani* and *F. oxysporum* fungi were inoculated in healthy bud tissues of oil palms, they developed a soft kind of rotting that was not the same as the one found in field conditions. Some attempts to prove the pathogenicity of these fungi in palms in tree nurseries was not successful.

Palabras claves: Palma de aceite, Pudrición de cogollo, Pudrición de flecha, Enfermedades de las plantas, *Fusarium solani*, *Fusarium oxysporum*.

INTRODUCCION

Las pudriciones de flecha y cogollo (PF y PC) de la palma de aceite se conocieron en Latinoamérica a partir de 1964 con sus devastadores efectos en la plantación «La Arenosa» en Turbo (Ant.), Colombia. Desde entonces, la enfermedad se ha reportado en Ecuador, Perú, Panamá, Brasil, Surinam y Centroamérica.

Sobre la etiología y factores relacionados con la enfermedad se han generado diversas hipótesis tales como: equilibrio fisiológico temporal (Pirard, citado por Turner 1970), mal drenaje y problemas nutricionales (Hartley 1986), compactación del suelo, deficiencia de K, mala nutrición (Turner 1970), agentes bióticos condicionados por factores edáficos predisponentes (De Rojas Peña y Ruiz 1972; Ochoa y Bustamante 1974). Ninguna de estas hipótesis ha podido probarse como la causa de la enfermedad, mientras que su incidencia ha aumentado en plantaciones de los Llanos Orientales de Colombia, donde las cifras de palmas enfermas son cada vez más preocupantes, especialmente a partir de 1988, cuando fue necesario crear un grupo de investigación, en búsqueda de una solución al problema. Inicialmente, este grupo, como resultado de un diagnóstico sobre la problemática de la palma de aceite a nivel nacional, calificó la pudrición de flecha-cogollo como la de mayor prioridad para investigación (Gómez et al. 1990).

Este diagnóstico planteó la necesidad de caracterizar la enfermedad en diferentes regiones e identificar los posibles agentes causales. Estudios realizados en Brasil indican la presencia de cerca de 20 especies de hongos relacionados con la pudrición de cogollo (Corley y Wood 1990). Para Ochoa y Bustamante (1974), la pudrición de cogollo que se presentó en «La Arenosa», fue causada por *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans* Wr. et Rg., y según Nieto y Gómez (1991), la enfermedad en la Hacienda «La Cabaña», en los Llanos Orientales, es posiblemente causada por hongos, dentro de los que sobresale el hongo *F. solani* (Mart.) App. et Wr.; por tanto, se consideró necesario profundizar en esta línea de investigación bajo el supuesto de que puede existir más de un hongo causante de la enfermedad.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, este trabajo se propuso los siguientes objetivos:

- Caracterizar la sintomatología de las pudriciones de flecha y cogollo, en el momento del muestreo,

en las áreas palmeras de los Llanos Orientales.

- Aislar e identificar los hongos asociados con las pudriciones de flecha y cogollo en los Llanos Orientales.
- Aportar al conocimiento de la biología y distribución de los hongos asociados con las pudriciones de flecha y cogollo de la palma de aceite en los Llanos Orientales de Colombia.

MATERIALES Y METODOS

El trabajo se desarrolló en las áreas palmeras de Villanueva (Cas.) y Acacias y Cumaral (Meta). Cada una de estas áreas tiene aproximadamente 12.000 ha sembradas en palma de aceite. El clima de las tres áreas es similar, con una temperatura promedio de 27°C, precipitación promedio anual de 3.400 mm y humedad relativa del 80%.

Campo

Como punto de partida se visitaron las plantaciones ubicadas a lo largo del piedemonte llanero. Se incluyen las localizadas alrededor de los municipios de San Martín, Acacias, San Carlos de Guaroa, Cumaral y Villanueva.

En las palmas a muestrear se efectuó una cirugía por debajo del límite de avance de la pudrición en el cogollo o simplemente se cortaron las flechas por debajo del límite de avance de la pudrición. Las palmas con un estado muy avanzado de la enfermedad se disectaron con una motosierra.

En la zona cortada se midió la profundidad, y el tejido se clasificó como: Corte 1 = 0 - 30 cm Corte 2 = 30 - 60 cm, Corte 3 = más de 60 cm, de profundidad. Los tejidos cortados se empacaron en bolsas plásticas y se llevaron asépticamente al laboratorio; paralelamente se observaron y consignaron los síntomas de la enfermedad presentes en las palmas.

Para cuantificar el área podrida de las flechas se asignó un porcentaje visual a cada tercio (bajo, medio y superior), y luego se promedió el amarillamiento en una escala de cuatro puntos: 1 = Clorosis, 2 = Amarillamiento tenue, 3 = Amarillamiento medio y 4 = Amarillamiento intenso. Las hojas amarillas se calificaron por separado en los tercios bajo, medio y superior, en una escala de cuatro puntos, por tanto, el valor máximo posible de

asignar a una hoja totalmente amarilla, con intensidad de severa, fue de 12. El grado de amarillamiento por palma se calculó por la sumatoria de los grados de cada hoja, los cuales se transformaron finalmente a porcentaje.

Laboratorio

De los tejidos afectados por la pudrición se hicieron cortes y observaciones al microscopio con 200 y 400 aumentos, y se describieron las estructuras de los microorganismos observados, buscando su identificación a nivel de género.

Trozos de tejidos correspondientes a folíolos, raquis y pecíolos de diferentes profundidades dentro del cogollo, se desinfectaron con alcohol, se colocaron en cámara húmeda y se incubaron en ausencia de luz, a una temperatura de $27 \pm 5^\circ\text{C}$, por un período de 72 horas. Las estructuras de los microorganismos que crecieron sobre estos tejidos se observaron al microscopio.

Al tener en cuenta los trabajos de Celestino y Luchini (1988) y Renard y Quillet (1984), en los que se reporta un amplio espectro de hongos aislados de tejido con PC, se utilizaron los medios de cultivo PDA acidificado con ácido láctico al 25%, Nash and Snyder a base de peptona y antibióticos, y Agar -Avena- antibióticos; en cada uno de estos medios se sembraron cinco porciones de tejidos correspondientes a folíolos, raquis y pecíolos afectados por la enfermedad, con dos repeticiones por cada tejido en cada medio. Las cajas se incubaron a una temperatura promedio de 27°C en presencia de luz día.

Las cajas se observaron cada cinco días para verificar el crecimiento de colonias fungosas y replicarlas en tubos de ensayo para su limpieza, en los medios V8 y PDA; luego se resembró en tubos de ensayo y se guardó a 4°C . Posteriormente se efectuó la caracterización macroscópica y microscópica con base en comparaciones hechas con las descripciones de las claves taxonómicas de Barnett y Barry (1972) y se clasificaron hasta género. Para especies del género *Fusarium* se utilizó la clave de Booth (1971).

RESULTADOS

Sintomatología

Los síntomas externos comunes, encontrados con mayor frecuencia, presentaron dos tendencias: Un grupo de palmas con pudrición en las flechas y en los tejidos del cogollo, sin amarillamiento en las primeras hojas, y otro

grupo con amarillamientos en las hojas 1-8. Los amarillamientos en las hojas y la extensión de la pudrición a nivel de las flechas se encontraron con diferente grado de intensidad. En las plantaciones de Villanueva, donde se tomaron muestras en abril-mayo, los amarillamientos fueron más intensos, en Acacias fueron de tenues a medios y en Cumaral, medios, allí se tomaron muestras en octubre-noviembre.

En Villanueva, exceptuando Palmas del Casanare, las pudriciones fueron más severas.

El moteado fue muy frecuente, especialmente en palmas con amarillamiento en las hojas, en las plantaciones de Villanueva y Cumaral, mientras que en las plantaciones de Acacias fue poco frecuente (Tabla 1 y Fig. 1)

Los síntomas de hoja y flecha quebrada no fueron frecuentes en ninguna de las zonas. En unas pocas palmas con estos síntomas no se encontró conexión entre el daño de las flechas y el cogollo, los raquis y pecíolos de las hojas quebradas se apreciaron sanos.

Prácticamente no se encontraron diferencias sintomatológicas entre plantaciones, edades de la palma o zonas geográficas, indicando que la enfermedad era la misma, aunque si hay diferencia en cuanto a la mayor o menor velocidad con que se desarrollaban los síntomas.

Tabla 1. Número de palmas con síntomas externos de pudrición de flecha (PF), pudrición de flecha y amarillamiento (PF+A) y moteado (M).

Plantación	No. de Muestras	No. de palmas con:		
		PF	PF+A	M**
VILLANUEVA (Cas.)				
Palmar de Oriente*	11	0	11	11
Hacienda Guaicaramo	8	3	5	4
Palmas de Casanare	8	8	0	0
ACACIAS (Meta)				
Hacienda Yaguarito*	36	31	5	3
Palmar El Borrego	2	0	2	2
Palmar de Manavire	3	3	0	0
Palmar del Llano	10	10	0	0
CUMARAL (Meta)				
Hacienda La Cabaña	9	2	7	7

Sede donde se realizó el análisis de laboratorio.

** Palmas que presentaron moteado como parte del amarillamiento.



Figura 1.
Síntomas de amarillamiento de las hojas jóvenes, característico de la pudrición de cogollo de la palma de aceite.



Figura 2.
Pudrición en el cogollo de la palma de aceite. Raquis corchoso de color marrón que produce un color salmón en su parte interna.



Figura 3.
Pudrición en el cogollo de la palma de aceite que desciende hasta convertirse en un hilo de color rojizo.



Figura 4.
Foliolos de flechas secas o podridas, sobre las cuales se nota una fuerte esporulación de color blanco.



Figura 5.
Trozos de raquis y folíolos de palmas con pudrición de cogollo que se cubrieron con micelio de diferentes hongos, con predominio de *Fusarium* spp.

En la zona de San Carlos de Guaroa, las pudriciones internas fueron más acuosas y fétidas que en las zonas de Villanueva y Cumaral. En ambos casos, las pudriciones dentro del cogollo presentaron una coloración marrón, con las bases de los raquis deformados por formaciones corchosas, bajo la cual se encontró una coloración rosada o salmón (Fig.2).

A medida que la pudrición se profundizó dentro del cogollo, el área necrosada disminuyó su diámetro, hasta convertirse en un delgado hilo de color rojizo en la zona de avance (Fig. 3). En las flechas próximas a abrir (flechas 1 a 6, generalmente), las áreas necróticas presentaron un aspecto seco en la parte distal y húmedo en las bases. En ocasiones se observó una esporulación blanca cubriendo la superficie (Fig.4).

En las observaciones al microscopio, en todos los tejidos con necrosis de color marrón y con pudriciones acuosas se vieron macroconidias de *Fusarium* spp. En los tejidos totalmente necrosados en las bases de las flechas, la microflora fúngica fue muy variada; sin embargo, predominaron las estructuras de *Fusarium* spp., *Colletotrichum* sp., *Pestalotia* spp. y *Curvularia* spp. A medida que se profundizó dentro del cogollo hacia la zona de avance de la pudrición, disminuyó la frecuencia de aparición de estructuras de hongos y predominaron las levaduras y algunas formas bacteriales.

De *Fusarium* sp. se observaron macroconidias muy uniformes en forma y tamaño, y con menor frecuencia microconidias elipsoides y ovoides, éstas últimas con considerable variación en su tamaño; no se encontró micelio o conidióforos.

En los estudios en cámara húmeda, todos los tejidos afectados mostraron un micelio blanco y algodonoso que terminó por cubrirlos. Se observó una mezcla de micelio y estructuras de diferentes géneros de hongos, con predominio de estructuras de *Fusarium* spp. (Fig.5).

El porcentaje de palmas con crecimientos fungosos fue diferente entre las zonas. En Villanueva y Cumaral, el crecimiento de *Fusarium* fue alto, y en Acacias el porcentaje de palmas con crecimientos de *Fusarium* fue relativamente bajo, y predominó la mezcla de varios géneros, sin llegar a invadir totalmente los tejidos.

En tejidos aparentemente sanos, incubados en iguales condiciones, se desarrolló un micelio algodonoso del tipo *Fusarium*. Esta situación fue más frecuente en Villanueva y Cumaral.

Aislamientos de hongos

En las plantaciones de Villanueva, *F. solani* se aisló en el 62,5% de las palmas con pudrición de cogollo; *Pestalotia* spp en el 50,0%, y otras especies de *Fusarium* y otros hongos se aislaron con menor frecuencia (Tabla 2).

En la Tabla 2 se observa que *F. solani* fue el hongo más frecuente en las palmas afectadas por PC, en las tres zonas estudiadas, seguido por *F. oxysporum* (Schl.) Snyd. et Hans. Estos constituyen una verdadera amenaza en varias especies vegetales cultivadas como banano, tomate, frijol, arveja, clavel, etc., y en otros países han sido registrados como causantes de enfermedades en palma. En Ecuador se considera que *F. oxysporum* es uno de los agentes causales de la PC, y en Nigeria, una forma especial ocasiona la marchitez o Fusariosis de la palma de aceite. Las otras especies encontradas carecen aparentemente de importancia económica. *Pestalotia* sp. y *Curvularia* sp., causantes de la Pestalotia de la palma, aparentemente son contaminantes que llegan por escurrimiento al cogollo. El género *Gliocladium* ha sido registrado como saprófito y como antagonico de hongos fitopatógenos del suelo.

En el grupo de hongos no identificados predominaron aquellos que no esporularon y posiblemente algunos Actinomycetos de micelio muy fino. *Verticillium* sp. pudo ser una especie saprófita o benéfica, ya que no fue consistente en las tres áreas estudiadas.

Tabla 2. Porcentaje general de palmas con pudrición de flecha y cogollo de las que se aislaron hongos en las zonas de Villanueva. Acacias y Cumaral.

Aislamientos	% Palmas de las cuales se aislaron hongos				
	Villanueva		Acacias		Cumaral
	PF	PC	PF	PC	PC
<i>Fusarium solani</i>	72,72	62,50	59,07	57,14	77,70
<i>Fusarium oxysporum</i>	63,63	37,50	24,99	0,00	0,00
<i>Fusarium concolor</i>	0,00	0,00	24,99	0,00	0,00
<i>Fusarium</i> spp.	63,63	18,75	9,08	0,00	-
<i>Pestalotia</i> spp.	0,00	50,00	11,36	42,85	28,60
<i>Gliocladium</i> spp.	72,72	12,50	11,36	28,57	0,00
<i>Verticillium</i> spp.	0,00	0,00	0,00	0,00	42,90
<i>Curvularia</i> spp.	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00
Otros hongos no identificados	0,00	12,50	11,36	42,85	14,30

F. solani se aisló con similar frecuencia en pudriciones de flecha y pudriciones de cogollo, pero el porcentaje de palmas de las cuales se aisló fue mayor en Villanueva y Cumaral. Este hongo, junto con *Pestalotia* spp. y *Gliocladium* sp., fue común en las tres zonas estudiadas; mientras que *F. oxysporum* y otras especies de *Fusarium* fueron frecuentes en Villanueva únicamente. *Verticillium* sp. únicamente se aisló en Cumaral, con frecuencia baja. *Curvularia* spp. únicamente en Villanueva. *Pestalotia* spp., reportado como un patógeno débil por Turner (1981), fue aislado frecuentemente en palmas con pudrición de cogollo en Brasil (Martins 1990).

En tejidos sembrados, de consistencia dura, tales como raquis y pecíolos, con presencia de áreas suberizadas, disminuyó la frecuencia de los aislamientos para la mayoría de los hongos. De tejido color crema, aparentemente sano, se aislaron *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. concolor*, *Gliocladium* sp., *Pestalotia* sp. y un hongo no identificado. *F. solani* fue el hongo aislado con mayor frecuencia en todos los tipos de tejidos (Tabla 3).

Tabla 3. Porcentaje de hongos aislados de tejidos de palma de aceite afectados por pudrición de flecha y cogollo, en las zonas de Villanueva, Acacias y Cumaral.

Aislamientos	Porcentaje de hongos aislados					
	Foliolo*		Raquis *		Pecíolo*	
	A-P	PDA+AI	A-P	PDA+A	A-P	PDA+AI
<i>Fusarium solani</i>	14,9	11,27	9,00	5,68	8,13	8,13
<i>Fusarium oxysporum</i>	6,18	5,09	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fusarium concolor</i>	3,27	2,90	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Fusarium</i> spp.	2,54	0,72	1,89	0,00	0,00	0,00
<i>Pestalotia</i> spp.	1,45	4,36	0,00	1,89	0,81	1,62
<i>Gliocladium</i> spp.	3,27	3,27	1,89	0,00	0,00	0,00
<i>Verticillium</i> spp.	0,36	0,72	0,00	0,94	0,00	0,81
<i>Curvularia</i> spp.	0	0,36	0,00	0,47	0,00	0,00
Otros hongos no identificados**	3,27	0,72	3,79	0,94	2,43	1,62

* Total de siembras efectuadas: de folíolos 275, de raquis 211 y de pecíolo 123.

** Hongo con estructuras muy similares a *Oidiodendrum* sp.

A-P = Agar-Peptona

En los aislamientos con relación al medio de cultivo, ninguno de los intentos por aislar *Phytophthora* o *Phythium* fue positivo. Probablemente, el medio de cultivo utilizado (Agar + avena + antibiótico) no fue el indicado, debido a la naturaleza del tejido afectado, donde se encuentra un amplio espectro de bacterias y hongos de crecimiento más rápido.

Al comparar el medio de cultivo y el tejido sembrado (Tabla 3), la mayor frecuencia se obtuvo de folíolos, seguido de raquis y pecíolo. Lo anterior indica que estos hongos colonizan más fácilmente los tejidos de

consistencia blanda. No hubo diferencias en el número total de aislamientos de *Fusarium* spp., entre los medios de cultivo PDA y Agar-peptona.

Los hongos *Pestalotia* spp. y *Curvularia* spp. fueron más frecuentes en el medio PDA.

No se encontró relación aparente entre el medio de cultivo y el color de las colonias. Hongos como *F. solani* cambia su color debido al medio de cultivo y a las condiciones de crecimiento. *F. oxysporum* en el medio PDA fue de color rosado pálido, mientras en el medio Agar-pectona fue blanco crema.

En cuanto a lo relacionado con la profundidad del tejido sembrado, la frecuencia de los aislamientos fue menor a medida que se profundizó en los tejidos dentro del cogollo. *F. oxysporum* se aisló con mayor frecuencia en los tejidos superficiales dentro del cogollo. *Pestalotia* spp., *Verticillium* sp., *Gliocladium* spp. y *Curvularia* spp. se encontraron con mayor frecuencia a profundidades

entre 30 a 60 cm dentro del cogollo. Los aislamientos de hongos fueron más difíciles y más escasos en los tejidos con mayor grado de descomposición (Tabla 4). Este resultado coincide con lo encontrado por Nieto y Gómez (1991).

El ambiente húmedo y con deficiencias de oxígeno posiblemente reduce la actividad de algunos hongos y favorece la actividad de

bacterias y levaduras. Cook et al., citados por Vargas (1992), afirman que *F. solani* puede crecer en una atmósfera con reducida presión de oxígeno, tolerando altas concentraciones de CO₂, condiciones en las que aumenta su patogenicidad.

Caracterización morfológica de los hongos aislados de pudriciones de flecha y cogollo

Fusarium solani (Mart.) App. et Wr.

Las mediciones de las estructuras reproductivas de *Fusarium* spp. se hicieron en colonias que crecieron en

Tabla 4. Frecuencia de aparición de hongos aislados del cogollo de Palmar de Oriente con PC en relación a la profundidad.

Aislamientos	Profundidad de aislamiento en cm		
	0-30*	30-60	>60
<i>Fusarium solani</i>	42,85	28,57	24,48
<i>Fusarium oxysporum</i>	8,16	2,04	2,04
<i>Fusarium spp.</i>	8,16	4,08	4,08
<i>Pestalotia spp.</i>	28,54	6,12	14,28
<i>Gliocladium spp.</i>	8,16	2,04	4,08
<i>Curvularia spp.</i>	4,08	0,00	0,00
Otros hongos no identificados	8,16	10,2	14,28

el medio A - P. Al comparar con la clave de Booth (1971), se encontró una alta desviación con respecto al promedio de la longitud de las estructuras, en especial para las microconidias que presentaron una desviación promedio de -29,2%. Las menores desviaciones se encontraron al comparar con la raza A. El *F. solani* aislado de palmas con PC y que crecía sobre trozos de cogollo sanos, presentó estructuras reproductivas más uniformes y con menor desviación respecto a la clave de Booth. Esto permite deducir que las diferencias se deben al medio de cultivo en el que se multiplicó el hongo. Nieto y Gómez (1991) encontraron que más del 50% de las colonias de *Fusarium* aisladas, a pesar de tener la forma típica de *F. solani*, no presentaban las medidas correspondientes a la especie.

Las macroconidias, en cultivos de 7 días, en su mayoría presentaron 3 a 4 septas, con células de pared gruesa y sólo las células basal y apical redondeadas (Fig. 6).

Fusarium oxysporum (Schl.) Snyder. et Hans.

La mayor desviación se encontró en las dimensiones de las macroconidias (12,3%) con respecto al promedio de sus dimensiones. Según Booth, algunos aislamientos de *F. oxysporum* presentan escasa formación de macroconidias en los primeros 5 días de cultivo en A - P.

Turner (1981), de aislamientos efectuados de palmas con amarillamiento en parches (Path yellow disease), encontró que las microconidias de *F. oxysporum* tenían en promedio 4,5 - 10 X 3 - 5 μ y las macroconidias de 3 septas 20 - 40 X 2,8 - 4,2 μ correspondiendo a una forma especial diferente a *F. oxysporum* f. *elaeidis*.

Fusarium concolor

Las colonias de esta especie presentaron: macroconidias con célula apical extremadamente

curvada, clamidosporas en cadena y microconidióforos de desprendimiento lateral.

La mayor divergencia con respecto a las dimensiones se presentaron en el tamaño de las macroconidias, lo que es normal, según Booth (1991). En el medio PDA, las colonias de *F. concolor* desarrollaron una pigmentación violeta, mientras que en el medio A - P tendieron a tener una coloración crema con una pigmentación de color amarillo quemado.

Otros aislamientos

Un hongo con características morfológicas que lo acercan a *Monilia*, posible *Oidiodendrum* sp., se aisló en las tres zonas palmeras. En Agar-peptona, las colonias presentaron coloraciones blanco crema, con crecimiento rastrero. Las conidias que son artrosporas, se desprenden directamente de las hifas, formando una cadena con 2 a 3 ramificaciones de esporas tipo barril, y posteriormente globosas y cilíndricas. Las cilíndricas miden 6,4 - 8,9 x 3,7 - 4,4 μ . Las globosas miden 5,8 - 7,8 x 5,2 - 6,2 μ . El micelio, que es muy frágil y quebradizo, se fracciona totalmente al realizar montajes para observaciones.

CONCLUSIONES

- En las tres zonas cultivadoras de palma de aceite en los Llanos Orientales, el complejo denominado: Pudrición de Cogollo presentó dos síntomas principales: Un amarillamiento y moteado en las hojas y una pudrición en las flechas.
- La intensidad de los amarillamientos en las hojas no estuvo relacionada con la mayor o menor profundidad de avance de la pudrición.
- La pudrición de la zona interna del cogollo fue de dos clases: una seca, caracterizada por folíolos, pecíolos y raquis necrosados, de color amarillo a café y suberización con agrietamientos en el raquis y los pecíolos, frecuentemente recubiertos de esporas de hongos. La otra fue de consistencia blanda, en la cual los folíolos, raquis y pecíolo se pueden convertir en una masa descompuesta, con olores desagradables.
- Algunas palmas presentan los dos tipos de daño y la descomposición de los tejidos llega a la parte más baja del cogollo cerca al meristemo.
- Todas las palmas analizadas presentaron hongos que variaron desde los reconocidos por su alta

patogenicidad como *Fusarium solani* y *F. oxysporum* hasta hongos saprófitos o secundarios como *Gliocladium* sp.

- La frecuencia de aparición a aislamiento de los hongos, fue inversamente proporcional a la profundidad a la que se tomaron las muestras de tejido; los tejidos más tiernos son descompuestos más fácilmente por las bacterias y levaduras que los tejidos fibrosos.
- El *F. solani* fue el hongo más frecuentemente observado y aislado, pero la frecuencia de aislamientos en tejidos fue baja y varió de una plantación a otra.
- La identificación de las especies de *Fusarium* presentes en palmas con el complejo pudrición de cogollo se dificulta por la presencia de varias especies sobre un mismo tejido y por la variación debido a los medios de cultivo; sin embargo, por comparación con la clave de Booth se lograron identificar las especies: *solani*, *oxysporum* y *concolor*.
- Los hongos *F. solani* y *F. oxysporum* demostraron habilidad para podrir y colonizar tejido, pero no se encontraron evidencias para afirmar que fueran el agente causal primario de la pudrición de cogollo; sin embargo, dada la profundidad donde se encuentra, la relativa alta frecuencia de aparición y la alta patogenicidad de estas especies, es de esperar que estén asociados de alguna forma con la enfermedad.
- Dado que el complejo pudrición de cogollo de la palma de aceite se encontró con mayor frecuencia en plantaciones con alta utilización de tecnología agrícola, parece que alguna de las prácticas efectuadas en las plantaciones, predisponen para que se presente la enfermedad.

BIBLIOGRAFIA

- BARNETT, H. L.; B.B. HUNTER. 1972. Illustrated genera of imperfectifungi. 3d. ed. Burgess Publishing Co., Minneapolis. 241p.
- BOOTH, C. 1971. The genus *Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Key Surrey, England. 200p.
- CELESTINO, P.; FILHO; LUCHINI. F. 1988. Studies of possible insect transmission of amarelecimiento fatal in oil palm. In: Spear rot of Oil Palm in Tropical America. Paramaribo, Suriname. 8-12 March, 1988. p.36-46.
- CORLEY. R. H.; WOOD B.J. 1990. Fatal yellowing and bud rot conditions of oil palm in South America. Report on a visit to Brasil, Ecuador and Colombia. 35 p. (Mimeografiado).

- GÓMEZ, P. Lj OWEN, E.; NIETO, L.E.; CALVACHE, H.; MONDRAGON, V.; ALVAREZ, G. 1990. Diagnóstico tecnológico del cultivo de palma de aceite en Colombia. Palmas (Colombia) v.11 no.3, p. 32-63.
- HARTLEY, C. W. 1986. La palma de aceite. 3a. ed. Compañía Editorial Continental, México, D.F. 650p.
- MARTINS, E.S.H. da 1990. Contribuicao ao conhecimento sobre «Pudrición de Cogollo». P.C. de la palma de aceite en Colombia. Informe a FEDEPALMA. EMBRAPA, Brasilia, D.F. 14p. (Mimeografiado).
- NIETO, L. E.; GOMEZ, 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, p.57- 67.
- OCHOA, S. G.; BUSTAMANTE, E. 1974. Investigación del agente causal de la pudrición de flecha en palma de aceite. Revista ICA (Colombia) v.9, p.425-433.
- RENARD, L.; QUILLET, G. 1984. Enfermedades destructoras de la palma de aceite en Africa y Suramérica. Oleagineux (Francia) v.39 no.2, p.65-67.
- ROJAS PEÑA. E. de; RUIZ, E. 1972. Investigaciones sobre la enfermedad pudrición de cogollo - pudrición de flecha de la palma de aceite en la plantación «La Arenosa» de Coldesa S.A. (Turbo). Subdirección Agrológica. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá. >14p.
- TURNER, P.D. 1970. Spear rot disease at Plantation «La Arenosa». A report of the disease situation, probable causes and suggestions for control. Turbo (Colombia). 89p. (Manuscrito).
- . 1990. Fatal yellowing and spear rot diseases of oil palm in Colombia. Informe. Palmeras de la Costa S.A. 13 p. (Manuscrito).
- .. 1981. Oil Palm Diseases and Disorders. Oxford University Press, Kuala Lumpur. 280p.
- VARGAS, M. 1992. *Fusarium solani*. Agente causal del complejo pudrición de cogollo. Palmas (Colombia) v.13 no.1 p.59-67.



AGRO GRASAS LTDA.

Aceite Virgen, crudo y refinado

**AJONJOLI, PALMISTE, MAIZ, SOYA,
ACIDOS GRASOS, TORTAS PARA
CONCENTRADOS, ETC, EXTRACCION
MECANICA Y POR SOLVENTES,**

**SERVICIO DE MAQUILA PARA
REFINACION Y EXTRACCION**

OFICINAS:
Tel. 268 33 31 - 269 92 70 Fax 268 69 85 - 712 02 75
Apartado 80529
BOGOTA - COLOMBIA