

# Estado actual de la Investigación sobre el Complejo Pudrición de Cogollo de la Palma de Aceite en Colombia

Luis Eduardo Nieto Páez \*  
Pedro León Gómez Cuervo\*\*

## 1. INTRODUCCION

El Complejo Pudrición de Cogollo de la palma de aceite, conocido en el Brasil como amarillamiento fatal y en Suriname como pudrición de flecha, ha causado la destrucción de grandes plantaciones, en América Central y del Sur (11). Entre 1964 y 1970 destruyó el 60% de las palmas de la Arenosa en Turbo, Colombia (12). Según Turner (11) los síntomas de la enfermedad en la Arenosa eran ligeramente diferentes a los observados en Asia y Africa. Para Swinburne, el amarillamiento de las hojas jóvenes que se presenta en los Llanos es diferente al que se presentó en el Brasil y puede ser debido a diferentes factores agronómicos que causan stress en la palma (10).

Para Turner (14) el amarillamiento letal se encuentra asociado con pudrición de flecha severo y las investigaciones futuras pueden revelar que el amarillamiento tiene causas diferentes. De la pudrición de flecha se aislan invariablemente especies de *Fusarium*.

Hasta la fecha la etiología de la enfermedad es desconocida. En 1974, Ochoa (18) encontró el hongo *Fusarium moniliforme* var. *subglutinans*, lo consideró como el agente causal, pero tan solo reprodujo pudrición de flecha. En 1975 De Rojas relacionó la enfermedad con la acumulación de nitritos en suelos que se inundan, dedujo que eran un factor predisponente. Algunos Asesores acogieron la hipótesis de la existencia de factores predisponentes asociados con algunas prácticas agrícolas, daños mecáni-

cos o por insectos y deficiencias de manganeso y baja relación postasio/fósforo (3,4). Síntomas semejantes a pudrición de cogollo se han inducido artificialmente con herbicidas. Sin embargo, la opinión más generalizada es que la enfermedad es de origen patogénico.

En Brasil (7,13) organismos fungosos han sido aislados, siendo muy frecuentes: *Fusarium* spp. *Pythium* spp. *Rhizoctonia solani*, *Colletotrichum gloeosporoides*, *Curvularia* spp y otros, así como las bacterias: *Pseudomonas aeruginosa*, *P. fluorescens*, *P. putida*, *Aerobacter aerogenes* y *Bacillus polymixa*. Sin embargo, no se ha logrado reproducir la enfermedad.

Los investigadores del IRHO consideran que la enfermedad es posiblemente de origen viroso con un insecto involucrado como vector. Después de 5 años los resultados han sido negativos (5,9).

En 1988 la enfermedad reapareció en Colombia con alta incidencia en los Llanos Orientales y con casos aislados en las Zonas Norte y Occidental (6) razón por la cual el ICA y FEDEPALMA dieron prioridad a la presente investigación, y se diseñó e implementó a partir de agosto de 1990 el proyecto Complejo Pudrición de Cogollo, que comprende las siguientes actividades:

- Determinación de la naturaleza patogénica.
- Caracterización de la enfermedad.
- Identificación de agentes causales y posibles vectores.
- Factores abióticos predisponentes.
- Posible sinergismo entre agentes causales asociados.
- Control.
- Selección de materiales resistentes.

(1) Ing. Agrónomo, M. Sc. Fitopatólogo: ICA Tibaitatá, A.A. 151123 Eldorado. En comisión en el Convenio ICA-FEDEPALMA.

(2) I.A. Ph. D. Coordinador de Investigación FEDEPALMA.

En el artículo se presenta lo realizado hasta el momento en cuanto a caracterización de la enfermedad, identificación de agentes causales y control. Los trabajos se están realizando en la plantación La Cabaña, ubicada en el municipio de Cumaral, Departamento del Meta.

## 2. CARACTERIZACION DE SINTOMAS DEL COMPLEJO PUDRICION DE COGOLLO.

En Colombia se ha empezado a utilizar el término complejo pudrición de cogollo, porque existen referencias sobre la pudrición de flecha como una enfermedad endémica de fácil tratamiento y control, de la cual se aíslan invariablemente algunas especies de *Fusarium* ssp; pero también forma parte de los síntomas descritos para el amarillamiento letal del Brasil y de la pudrición de cogollo de otros países de América Central y del Sur, aún cuando algunos Asesores han descrito diferencias entre la sintomatología presente en varios países, ésta ha cambiado a través del tiempo y no había certeza de las características de la enfermedad en Colombia.

*En Colombia existen referencias sobre la pudrición de la flecha como una enfermedad endémica de fácil tratamiento y control.*

### 2.1 Materiales y Métodos

Se realizó en el lote Sabana 8 de la Hacienda La Cabaña. El lote se seleccionó porque en julio de 1990 presentaba la mayor incidencia de la enfermedad. Se consideró importante elaborar un formulario para facilitar la toma de datos sobre los aspectos previsible más importantes como eran: porcentaje de daños en las flechas, tipos de síntomas y número e intensidad de hojas con clorosis, amarillamiento, moteado, bandas y rayados.

Los datos se tomaron con una periodicidad de 14 días observando las palmas una por una. Las prácticas agronómicas, ploteo, fertilización y riego fueron las normales del cultivo. Solo después de 3 meses se procedió a hacer cirugía de 7 palmas con

síntomas severos con el fin de describir los síntomas internos y relacionarlos con los externos.

El suelo del lote era franco arcilloso y recibió riego por gravedad. Se analizaron muestras de folíolos de las hojas 3 - 9 y 17 de palmas que presentaban amarillamiento, palmas con moteado y palmas sanas. Se hizo análisis de suelo en búsqueda de indicios sobre la causa del moteado que aparentemente era fisiológico y común en palmas de vivero sin enfermedad aparente.

Para la interpretación de resultados se trabajó con el promedio de los porcentajes de daño en la flecha. Los amarillamientos mediante un porcentaje obtenido por la sumatoria de grados de cada una de las hojas afectadas, multiplicado por 100 y dividido por 96. La constante 96 se obtuvo del máximo puntaje alcanzado, si todas las hojas del primer anillo (8) estuvieran con máxima intensidad de amarillamiento (grado 4) en su tercio bajo, medio y superior (12 puntos):  $k = 8 \times 12 = 96$ .

### 2.2. Resultados

Se tomó información entre julio 26 de 1990 y marzo de 1991. Los resultados sobre el número de palmas que presentaron síntomas especiales se sintetizan en la tabla 1. Se destaca que no hay dominancia en la aparición de un síndrome especial. (Gráfica 1).

En la palma F20-P2, (pudrición de flecha sin hoja amarilla) la enfermedad no progresó hacia el cogollo posiblemente porque estaba protegida de las lluvias por una palma alta y porque la alta temperatura de verano facilitó la expulsión del tejido dañado.

La palma F3-P2 mostró la secuencia de los síntomas descritos para el amarillamiento fatal en el Brasil.

La palma F13-P5 presentó hoja corta como signo de la recuperación (Gráfica 1).

Las existencias de una relación directa entre la pudrición de flecha y la hoja amarilla, se refleja en un paralelismo en las curvas de síntomas. La palma 15 5 sometida a cirugía, presentó una recuperación perfecta (fig. 1).

La palma que solo presentó hoja amarilla, aparentemente tenía un problema fisiológico que se corrigió después de la fertilización.

**TABLA 1. Número de palmas con síntomas especiales presentados al comienzo y durante el período de observación.**

SINTOMA	No. DE PALMAS
Amarillamiento (A)	1
Pudrición de Flecha (PF)	1
Moteado (M)	23
CL+A+M+PF	2
PF+A	2
PF y A paralelos	3
PF y A curvas opuestas	4
Hoja quebrada	6
Varios	6

CL= Clorosis  
Semanas más tarde

El moteado parece tener varias causas: una fisiológica o nutricional que se refleja en moteados leves en hojas del primero o segundo anillo y cambia de intensidad con el clima o la fertilización. Mediante disección de una palma se demostró que no está relacionado con la pudrición de cogollo, ya que los tejidos del cogollo tienen igual apariencia a los de una palma sana. Moteados severos se han observado en palmas con pudrición de flecha y/o amarillamiento severo, lo cual indica que toda anomalía

en el cogollo, se refleja como moteado en los folíolos de las hojas, en razón directa a su intensidad.

La hoja quebrada aparentemente es una consecuencia de daño directo en la flecha o indirecto por daño previo en el cogollo. La hoja corta fue una manifestación de la recuperación.

Un grupo de palmas presentó reacciones indeterminadas, posiblemente debido a una pudrición de cogollo muy severa que contrarrestó los factores de recuperación. Por tanto, las curvas de síntomas se ven oscilantes u opuestas.

Otros síntomas observados no relacionados con la enfermedad fueron:

**Clorosis:** varias palmas presentaron en hojas 1 y 2 clorosis más acentuada de lo normal. La mayoría cambiaron al verde después de 15 días, unas pocas pasaron al amarillo pero recobraron su color normal con la fertilización. Se dedujo que era una reacción fisiológica más que patológica, pero como tal, podía considerarse como un factor predisponente que hace la palma más susceptible al ataque de patógenos. Algunas palmas presentaron bandas blancas en folíolos de hojas del primero o segundo anillo, fueron comunes en palmas aparentemente sanas. Se dedujo que no tenían relación con la pudrición de cogollo.

### 2.3 Síntomas y evolución del complejo.

A la fecha los síntomas relacionados con el complejo pudrición de cogollo fueron: pudrición de flecha, amarillamiento de hojas jóvenes, moteado severo, hoja quebrada y hoja corta.

La pudrición de flecha se presentó en dos tipos: una simple caracterizada por manchas secas de varias tonalidades de gris, de progreso lento y fácil recuperación natural. De estas manchas se aislaron varias especies de **Fusarium**, especialmente **F. Solani**. Se desconoce como evoluciona a pudrición de flecha severa y los factores que hacen posible dicho cambio. Una pudrición de flecha severa caracterizada por manchas acuosas brillantes de colores beige o gris o amarillo zapote, en las zonas de avance.

Las manchas en los folíolos de las flechas descienden y afectan otros: llegan al raquis y lo infectan en su periferia, irradia la infección a otras flechas próximas a emerger por las cuales avanza hasta alcanzar el cogollo (flechas en formación), el cual se

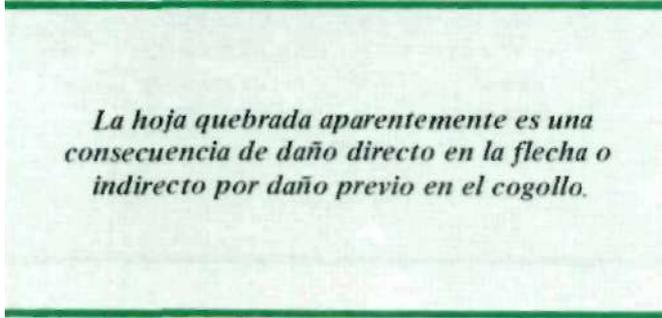


**Figura 1.** Palma sometida a cirugía. Muestra perfecta recuperación.

putre por ser más susceptible. El tejido descompuesto irradia la infección a peciolos o raquis de flechas u hojas desarrolladas, causa necrosis de la que se origina una capa de tejido suberizado o corchoso, debajo de este el tejido adquiere tonalidades rosadas o salmón. Como consecuencia la parte exterior de la hoja se amarilla. Se dió el caso que la infección en el peciolo fue lateral y se manifestó como amarillamiento de los foliolos del mismo lado.

Los tejidos descompuestos originaron olores desagradables, variables según la clase de bacteria que llegue. Se detectaron olores a fermento, pescado, fétidos, indeterminado o típico e inoloro. En un caso la pudrición se desvió del meristemo, afecto la base peciolar de una hoja y por esta descendió al estipe.

A medida que la infección progresa hacia el meristemo, se encuentra limitada por los organismos propios de la palma. En verano las altas temperaturas que favorecen las bacterias aparentemente reducen la patogenicidad del hongo que causa la enfermedad y la parte afectada es expulsada, impulsada por el tejido de las flechas en crecimiento.



*La hoja quebrada aparentemente es una consecuencia de daño directo en la flecha o indirecto por daño previo en el cogollo.*

Los tejidos de flechas en formación afectadas parcialmente, emergen como hoja corta, con la deformación o daño que tenía dentro del cogollo. El raquis salió retorcido. Las primeras hojas salieron sin foliolos y parecían muñones corchosos. En hojas algunos casos el acortamiento del raquis fue mayor que en los foliolos y estos eran más largos que el raquis. En las últimas hojas en recuperarse los foliolos de la base son normales y solo los de la punta se ven deformados. Normalmente las hojas centrales son las más cortas y salen erectas y cloróticas; la parte de los foliolos necrosada o seca, se desfleca y desaparece esparcido por el viento, y queda solo muñones verdes. Hojas cortas en el segundo anillo indican que la recuperación se presentó 3 ó 4 meses atrás.

El proceso de recuperación es contrario a la hipótesis de que la enfermedad es letal causada por un organismo sistémico.

### 3. IDENTIFICACION DE AGENTES CAUSALES

#### 3.1 Materiales y Métodos

##### Toma de muestras.

De palmas con diferentes grados de pudrición de flecha y hojas jóvenes amarillas, se tomaron porciones de cogollo podridos o en proceso, mediante la práctica de cirugía y disección, con el fin de someterlos a un análisis detallado de hongos y bacterias.

##### a. Análisis de Laboratorio:

Mediante las técnicas fitopatológicas comunes se hicieron placas de tejidos del cogollo: peciolo, raquis, foliolos afectados por necrosis y/o áreas suberizadas, de zonas internas con coloraciones rosadas o salmón, para observarlas al microscopio en búsqueda de estructuras de hongos o bacterias. Materiales en estado incipiente de daño se colocaron en cámara húmeda para estimular el desarrollo de los hongos. De los mismos tejidos en su zona más pura, se hicieron aislamientos en los medios de cultivo Papa- Dextrosa - Agar (PDA, PDA + Acido láctico ( PDA + AL), Agua - Agar - Alcohól (AAA), Agua - Agar (AA) en búsqueda de hongos y en Extracto de Levadura - Dextrosa - Carbonato de Calcio (YDC) y Agar nutritivo (AN) en búsqueda de bacterias.

Como medida de comparación se disectaron 2 palmas sin daño en las flechas, una totalmente sana y otra únicamente con moteado. Estas se sometieron al mismo análisis de las palmas enfermas.

Para la identificación de los hongos se hizo un estudio morfométrico de los aislamientos. Se emplearon las claves de Boot (1) para **Fusarium** y Barney (2) para hongos imperfectos.

##### b. Pruebas de patogenicidad:

— En trozos de flecha y foliolos:

Se utilizaron trozos de flechas y de foliolos de palmas sanas de 20-30 cm de longitud. En un recipiente rectangular inclinado se sumergió la parte inferior en agua y la parte superior en parafina líquida para evitar evaporación. En la par-

te media se causaron 10-15 heridas con la punta de un alfiler y sobre estas se depositaron gotas de las conidias del hongo a probar en su patogenicidad. El recipiente se tapó casi herméticamente y se conservó en el laboratorio a una temperatura de  $27^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ , se tomaron datos de área afectada al quinto y al décimo día.

Las primeras pruebas se orientaron a conocer la eficiencia del método comparando los siguientes tratamientos:

- Aspersión de suspensión de conidias sobre tejido con heridas.
- Aspersión de agua esterilizada sobre tejido con heridas.
- Aspersión de suspensión de conidias sobre tejido sin heridas.
- Aspersión de agua esterilizada sobre tejido sin heridas.

La suspensión de conidias se obtuvo lavando una caja de petri que contenía el hongo con 5 ml. de agua destilada estéril.

Por estos métodos se probaron 15 cepas de hongos, algunas de crecimiento bajo, con solo microconidias ovoides o cilíndricas, otras de crecimiento aéreo con abundancia de macroconidias, así como algunas colonias tipo levadura y mezcla de hongos y bacterias no identificadas.

#### - Trozos de Cogollo:

Se utilizaron trozos de cogollo (tejido blanco de estipe, peciolo y raquis) de palmas sanas improductivas. Se cortaron en trozos de 5-7 cm de largo, se causó heridas con el lomo de un bisturí y sobre esta se depositó 1 ó 2 gotas de conidias del hongo en estudio. Trozos iguales se trataron con agua estéril como testigo. Todo el material se incubó en cámara húmeda a la temperatura del laboratorio ( $27^{\circ}\text{C} \pm 5$ ). La cámara húmeda estuvo compuesta por un recipiente plástico con tapa, agua al fondo, y rejilla plástica a 2 cm del fondo sobre la cual se depositaron los tejidos.

#### - Palmas de 9 - 24 y 60 meses de edad.

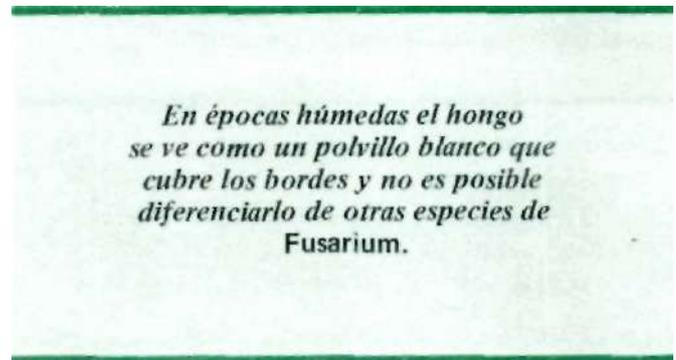
A grupos de 4 palmas de 9 a 24 meses se causó heridas en el parte más baja posible de las flechas. Se asperjó con una suspensión de conidias y se incubó en un ambiente de 90-100% de humedad relativa. Grupos iguales se inocularon con agua destilada estéril como testigos.

El método anterior se repitió en palmas de 5 años de edad, pertenecientes a un lote que permanece gran parte del año con exceso de humedad. Después de la inoculación, entre flechas y hojas se puso algodón húmedo para conservar la humedad.

### 3.2 Resultados

Se analizaron 18 palmas, 10 del lote Sabana 8 y 8 de Coralina 50.

De tejidos de flechas con manchas y quemazones se observaron los hongos **Fusarium solani**; **Fusarium** spp, **Arthrotrichum** sp, **Arthrotrichum** sp, **Helminthosporium** sp., **Curvularia** sp y **Pestalotia** sp. El hongo **F. solani** predominó en las manchas brillantes de color amarillo zapote con tonalidades cafés que cambian del claro al oscuro. En épocas húmedas el hongo se ve como un polvillo blanco que cubre los bordes o manchas de los folíolos afectados y no es posible diferenciarlo de las otras especies de **Fusarium** sin ayuda de un microscopio.



En tejidos de cogollo: peciolos, estipe o raquis de flechas por salir con estados iniciales de pudrición, se observaron casi siempre células ovoides de menos de 10 micras de largo y en menor proporción otras estructuras más largas con una o dos septas. Muy pocas veces macroconidias de **Fusarium**. En tejidos altamente descompuestos se encontraron células semiesféricas de cutícula irregular, que aparentemente corresponde a las estructuras de resistencia o macroconidias de **Fusarium**; también algunas macroconidias de **Fusarium** con apariencia de haber sido parasitada por otros organismos.

Tejidos puestos en cámara húmeda tres o más días, se cubren de una capa densa de micelio del cual es fácil separar conidioforos simples y largos de **F. solani**, así como gran cantidad de macroconidias. Estos tejidos fácilmente se cubren de otras especies

de **Fusarium** y hongos contaminantes tipo **Penicillium sp.**, **Rhizopus sp.** y **Neurospora sp.** En tres oportunidades se encontró el hongo **Thyvelaviopsis sp.**

### 3.2.1 Aislamientos de tejidos de cogollo afectado

De 15 palmas analizadas 13 presentaron colonias fungosas, las dos restantes tan solo produjeron colonias de bacterias y levaduras.

La frecuencia de aparición de hongos fue: para **Fusarium spp.** 21% ; bacterias en medios para hongos 28% ; colonias de aspecto externo tipo bacterial compuesta por células esféricas y cilíndricas de 2.5 a 5 micras de largo (posible levadura) 41% . En medios de cultivo AN y YDC y siembra de bacterias la presencia de éstos organismos fue del 100% y estaban compuestos por mezcla de Bacillus, Cocos y Streptococos, sin que se notara predominancia de un tipo de bacteria, que la hiciera sospechosa de participar como agente causal de la enfermedad.

Los aislamientos de **Fusarium** se obtuvieron con mayor facilidad de manchas amarillas en foliolos de flechas blancas (sin emerger), se dificultó a medida que profundizan y se acercan al meristemo.

Del sitio por donde quiebran las flechas, caracterizado por una mancha crema de aspecto seco, con interior café y fibras separadas entre sí debido a una descomposición seca del tejido, se observó y aisló **Fusarium solani** de microconidias ovales.

Las colonias aisladas fueron en su mayoría de **Fusarium spp.** y diferían en el color del micelio y en la forma y medidas de sus estructuras reproductivas.

El color de los aislamientos de **Fusarium spp.**, fue: crema 51% blanco 22% , gris 5% , azul 4.5% , beige 4.7%, pardo 4.4%, lila 4.3% y rosado 3,5%, no se encontró relación alguna con el medio empleado. Algunas colonias presentaban 3 o más colores dentro de una misma caja de petri. Del crecimiento superficial predominaron las microconidias cilíndricas u ovales y del aéreo las macroconidias.

De un análisis de 45 colonias de **Fusarium spp.**, Tabla 2, se dedujo: La forma más abundante de las microconidias fue la oval 43.5% seguida por la cilíndrica o de barril 28,3%, siempre acompañadas por algunas esféricas. El tipo riñón 10,8% posiblemente pertenece a una especie diferente.

Las macroconidias variaron según el medio de cul-

tivo y el estado de crecimiento, la mayoría tenían de 1 a 3 septas y solo las de 3 a 4 presentaban la forma típica caracterizada por ser de pared gruesa y con la penúltima célula del mismo ancho que las células centrales (fig.2).

Con el fin de identificar las especies presentes se midieron las estructuras reproductivas desarrolladas en PDA y sobre trozos de flecha o foliolos inoculados. Las medidas se presentan en la tabla 1. Se dedujo que el 81%de las colonias presentaban una o más estructuras de **F. solani** y el 18,4% ninguna. Que las estructuras de **F. solani** a pesar de tener la forma típica, el 50% no presentaban las medidas correspondientes a la especie, por la cual, se dedujo que se trataba de una mezcla o una raza diferente o una mezcla de razas no identificables.

De las palmas sanas y con moteado se encontraron células esféricas de más o menos una micra de diá-

TABLA 2. Análisis morfológico de 45 colonias de *Fusarium solani* aisladas de diferentes edades y partes de las plantas

Estructuras	F. Solani Clave, Boot	F. Solani Tamaño	Aislado X	Fuera de clave %
Microconidias	8-16 2-4	7,5-12,5 2,5-5,5	9,5 4,5	58
Macroconidias	Raza A 35-55 80% 4,5-6,0	27,5-55 5,0-6,5	42,1 5,1	43
	Raza a 45-100 20% 5-8	27,5-100 5,0-6,5	67,0 6,1	
Conidioforo	45-80 (400)	40-151	64,9 (110,6)	39
Clamidosporas	9-12 8-10	7,5,17,5	12,5	60

Fusarium Spp= 18.4%F. Solani = 81 6%Desviación 50%

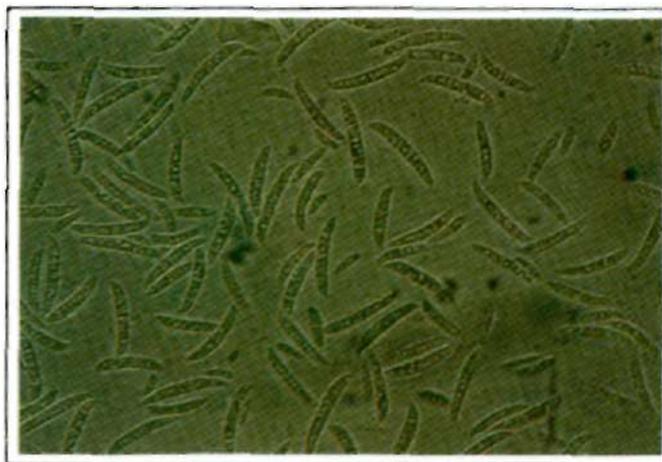
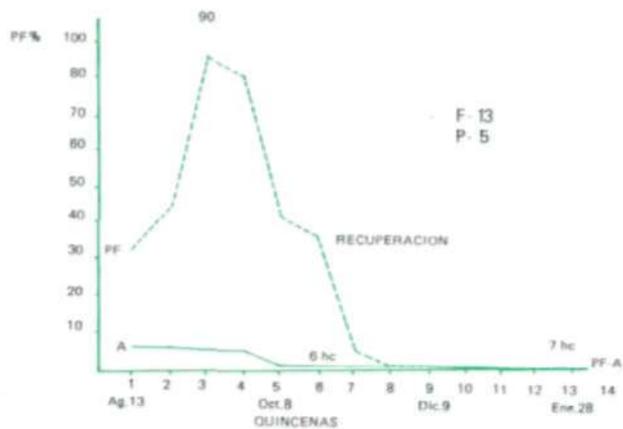
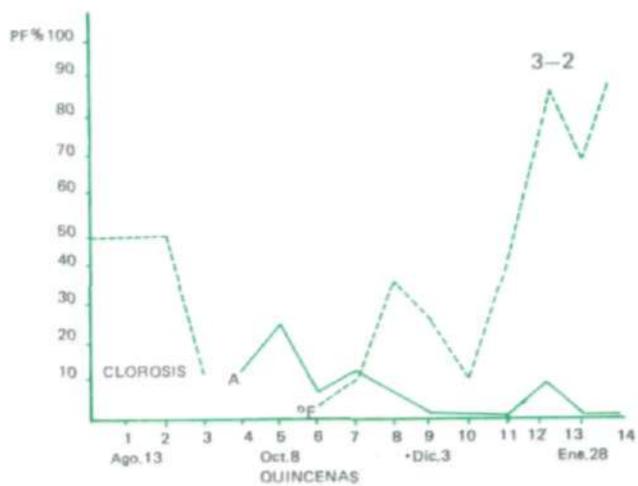
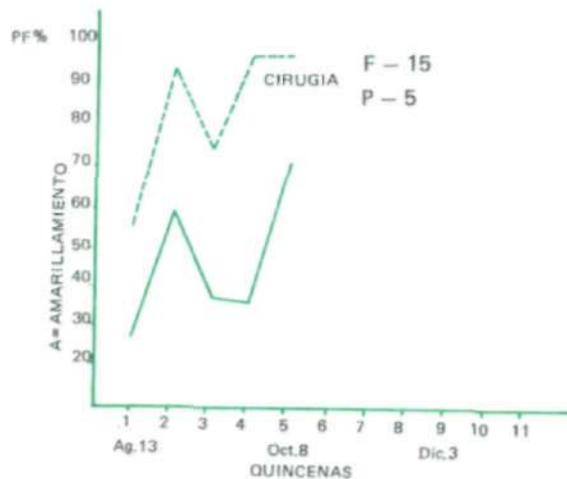
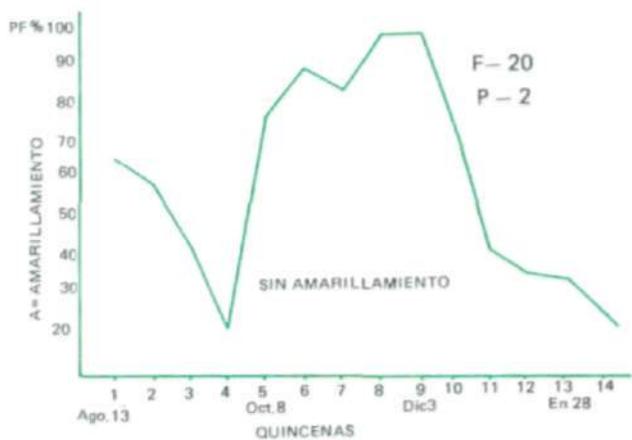


Figura 2. Macroconidias de **Fusarium spp.**, caracterizadas por ser de pared gruesa y con la penúltima célula del mismo ancho que las células centrales.



Gráfica 1. Evolución de los síntomas de pudrición de flecha (pf), amarillamiento (A), clorosis y hoja corta (hc) en palmas afectadas por Pudrición de Cogollo.

metro en todos los tejidos de las palmas: foliolos, estipe, raquis, peciolo, yemas florales y meristemo. La siembra de estos tejidos en YDC y AN desarrolló colonias blancas que se extendieron hasta 2 cm. de diámetro. Esta bacteria se encontró en todas las muestras con pudrición de cogollo.

### 3.2.2 Pruebas de patogenicidad

— En trozos de flecha y foliolos.

La inoculación en trozos de flecha y foliolos a los cuales se causó heridas previamente, a los 4 días presentaban pequeñas machas alrededor de la herida y abultamientos fungosos en el centro; las manchas crecieron y entre los 7 y 10 días cubrieron 100% los trozos. Ninguna mancha se originó en tejido sin herida. Los tejidos inoculados con agua cicatrizaron y mantuvieron su color y textura inicial por cerca de 10 días. Inicialmente algunos foliolos se contaminaron por *Penicillium*, **Rhizopus** o especies de **Fusarium** no identificadas, pero ésta se redujo en alto grado sumergiendo la zona del corte superior del trozo, en una suspensión de Vitavax 300 y luego en parafina.

De las manchas formadas inicialmente se hicieron reisolamientos. Se obtuvo colonias iguales a las utilizadas en la inoculación.

Una mezcla de **F. solani** y *Thyvelaviopsis* sp. fue la de mayor patogenicidad. La conidias cilíndricas de formación endógena de **Thyvelaviopsis** fueron semejantes a las microconidias cilíndricas de **Fusarium solani**. Aparentemente las dos especies tuvieron igual patogenicidad.

— En trozos de cogollo:

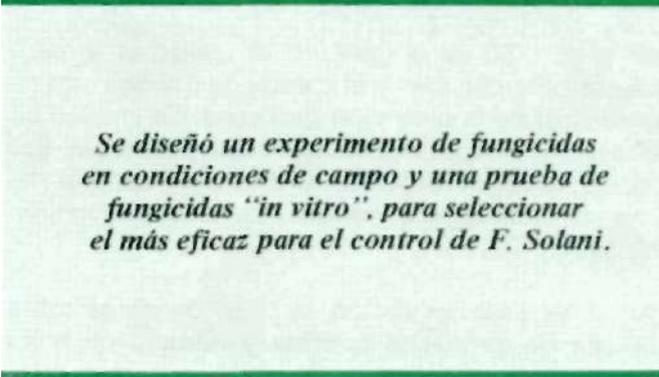
Las inoculaciones sobre trozos de estipe, peciolo y raquis blanco no fibroso, a los tres días empezaron a desarrollar un micelio gris claro que los cubrió totalmente a los siete días; posteriormente el tejido se reblandeció y adquirió consistencia pastosa de color amarillo zapote a oscuro casi negro, igual a la descomposición severa y olorosa que se encuentra en palmas afectadas por pudrición de cogollo en condiciones naturales. En estos tejidos se encontraron clamidosporas sueltas o en cadenas, posiblemente de **Fusarium** spp, siendo un eslabón más en la reproducción de la enfermedad. Inexplicablemente algunos trozos de estipe no inoculados presentaron contaminación por **Thyvelaviopsis**. Esta prueba se repitió en el laboratorio de fitopatología del ICA en Tibaitatá y nuevamente apareció **Thy-**

**laviopsis**, aparentemente el hongo llegó dentro del estipe no obstante proceder de una palma sana.

— En palmas de 9 24 y 60 meses.

Los resultados de las inoculaciones en palmas de vivero de 9 y 24 meses, con una suspensión de conidias de *F. solani*, originaron manchas de 1 a 2 cm de diámetro, pero estas subieron con el crecimiento de las flechas, las manchas no tuvieron la consistencia húmeda ni el brillo y color de las manchas de campo, sino por el contrario fueron secas y de color café, iguales a las de una pudrición de flecha simple; 46 semanas después tan solo se veían manchas en algunos foliolos de hojas jóvenes.

En palma adulta las manchas alcanzaron entre 5 y 15 cm de largo, pero igual que las de vivero subieron y desaparecieron con el tiempo. Es de anotar que el crecimiento de las flechas osciló entre 3 y 5 cm día y no hubo lluvia que ayudará el descenso del patógeno. El resultado fue semejante al obtenido por Ochoa (8) con *Fusarium moniloforme* var. *subglutinans*, especie que no se ha encontrado en la Hacienda La Cabana.



*Se diseñó un experimento de fungicidas en condiciones de campo y una prueba de fungicidas "in vitro", para seleccionar el más eficaz para el control de F. Solani.*

Se desconoce la causa para que un hongo que tradicionalmente se ha observado causando pudriciones de raíces, de un alto número de plantas herbáceas y forestales, se encuentre asociado con la pudrición de cogollo de la palma aun cuando su diseminación aparente es por el aire (14).

Las pruebas de patogenicidad pudieron estar afectadas por la edad de las colonias, por el método de inoculación, por las condiciones ambientales que favorecieron más la palma que al patógeno.

### 3.3 Conclusiones

De manchas secas de foliolos de flechas con pudri-

ción se encontraron varias especies de **Fusarium** no identificadas por encontrarse en mezcla.

De manchas acuosas se aisló persistentemente el hongo **F. solani** el cual reprodujo síntomas semejantes pero no iguales en trozos de flecha y en foliolos, demostrándose que es uno de los agentes cuasales de la pudrición de flecha.

Se desconoce si los aislamientos de **Fusarium** del interior del cogollo pertenecen a una sola especie o se trata de una mezcla de razas de **F. solani**.

#### 4. METODOS DE CONTROL

Dada la importancia de la enfermedad y las pérdidas económicas que ocasionaba, paralelo a los estudios básicos, se adelantaron experimentos de control con el fin de encontrar una medida que detuviera o redujera la incidencia del problema. Por tanto, se diseñó un experimento de fungicidas en condiciones de campo y una prueba de fungicidas "In Vitro" con el fin de seleccionar el fungicida más eficaz para el control de **F. solani**.

##### 4.1 Experimento de fungicidas

En el lote 50 de la Coralina, se realizó un experimento para conocer la eficiencia de 6 fungicidas en el control de la pudrición de flecha. Se empleó un diseño de bloques al azar con tres repeticiones. Las aplicaciones fueron cada 30 días dirigidas a la flecha, con una bomba manual adaptada con aguilón de 3m.

Antes de cada aplicación se tomaron datos sobre porcentaje de flecha podrida y número de hojas amarillas e intensidad.

##### Resultados

El número de palmas con pudrición de flecha y hojas amarillas presentó fuertes oscilaciones debido al proceso de recuperación que presentaron las palmas durante los meses secos.

La tabla 3 muestra el número de palmas afectadas que tenía cada tratamiento en la quinta y sexta lectura. Se observó que el tratamiento testigo en la sexta lectura recuperó las dos palmas afectadas en los primeros cinco meses y resultó con menos palmas afectadas que los tratamientos con fungicidas, por lo cual no fue posible sacar conclusiones.

**TABLA 3. Palmas con pudriciones de flecha y hoja amarilla en cinco meses de observación en el experimento de prueba de fungicidas en campo.**

PRODUCTO	DOSIS	TOTAL DE CASOS	
		Primeras 5 lecturas	6a. Lectura
DUTER	1 G/LT	5*	4
DITHANE	4 G/LT	5	2
BRAVO	2,5 G/LT	3	1
TILT	0,6 G/LT	3	1
VITAVAX	2,5G/LT	1	3
TESTIGO	0	2	0

\*Toxicidad Leve

##### 4.2 Prueba de fungicidas in vitro

Mediante la técnica de mezclar el fungicida al medio de cultivo PDA y la siembra posterior de un disco de micelio del hongo **F. solani** de 5mm de diámetro e incubación entre 25 - 27 C, se probaron 15 de fungicidas en dosis de 400 800 1.600 y 3.200 ppm. La eficiencia se midió por el diámetro de las colonias desarrolladas ocho días después. Fungicidas donde no creció el hongo a la dosis de 400 ppm se probaron nuevamente a concentraciones de 50 - 100 200 y 400 ppm.

##### Resultados

Los resultados se presentan en la tabla 4. Se dedujo que todos los fungicidas redujeron el crecimiento del hongo pero éste creció en los medios que conte-

**TABLA 4. Crecimiento de *F. solani* sembrado en PDA con diferentes dosis de fungicidas.**

FUNGICIDA	CRECIMIENTO EN cm. DOSIS EN ppm						
	0 1/	100	200	400	800	1,600	3,200
	—	—	—	3,6	2,6	1,3	1,0
Benlate				7,7	8,0	5,0	3,3
Bravo 500				1,7	2,1	1,9	1,3
Bavistin				4,0	4,0		0,8
Derosal			1,6	1,5	1,6	1,6	—
Dithane				3,0	2,8	2,0	1,5
Duter				2,9	3,0	1,8	1,7
Orthocide				4,9	3,2	3,1	2,1
Patafol			1,3	1,9	0,0	0,0	0,0
Ridomil		2,1	2,5	0,7	0,6	0,0	0,0
Rovral				4,5	4,2	3,6	1,6
Tilt		3,1	2,7	2,5	0,0	0,0	0,0
Vitavax			4,1	3,0	1,1	0,0	0,0
Alliette				3,6	3,1	0,0	0,0
Ronilan				3,6	3,0	2,4	1,9
Mertect			5,8	4,5	5,1	3,5	—
Previcur			2,3	2,4	2,5	2,1	1,2
Euparen			2,3	2,1	1,6	1,3	—
Top sin			—	4,1	4,1	2,9	1,0
Brestanit				1,0	1,0	1,0	1,0

1/ Testigos. PDA sin fungicida, 9 cm. Lecturas a los 14 días

nían hasta 3.200 ppm de los fungicidas Antracol, Benlate, Duter, Bravo, Previcur, Ronilan, Bavistin, Rovral, Orthocide y Topsin. En Dithane creció hasta en 1.600 ppm, en Vitavax y Alliete a 800 ppm y en Ridomil y Tilt hasta en 400 ppm. Como falta probarlos contra las conidias, aún no es posible sacar conclusiones.

## 5. CONCLUSIONES

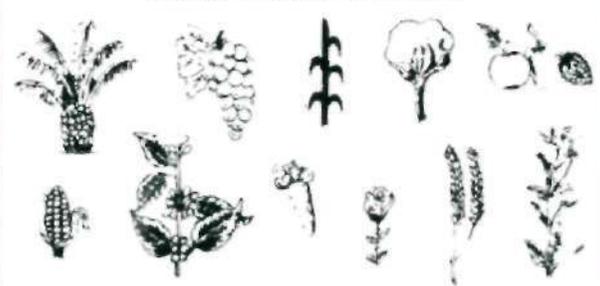
- El CPC está conformado por pudrición de flecha, amarillamiento de hojas, pudrición de cogollo y acortamiento de hoja este último como una fase de la recuperación.
- El moteado tiene varias causas entre ellas la pudrición del cogollo.
- El amarillamiento puede tener origen fisiológico o ser consecuencia de daño por patógeno.
- La presencia del hongo dentro del peciolo explica que las hojas salgan amarillas.
- La amplia gama de olores de los tejidos podridos indica que las bacterias que los producen son secundarias.
- La uniformidad en la forma de avance de la enfermedad indica que la pudrición de flecha y la del cogollo son una misma.
- La pudrición de flecha es causada por *F. Solani*.
- La emergencia del tejido afectado explica la recuperación y la hoja corta.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. Boot C. 1971. The genus *Fusarium*. Common Wealth Mucological Institute Kew, Surrey, England, 185 p.
2. Barnett, H. L. and Barry. 1972. Genera of imperfect fungi. Illustrated copy right pyright 3a. ed, 241 p.
3. Corley, R.; J. Wood. 1990. Fatal Yellowing and but rot condition of oil palm in South America. Report on a visit to Brasil, Ecuador and Colombia. Fedepalma 28 p.
4. De Rojas Peña, E, E. Ruiz. 1972 Investigaciones sobre la enfermedad pudrición del cogollo - Pudrición de flecha de palma africana en la plantación "La Arenosa" de Coldsas S.A. (Turbo). Instituto Geográfico "Agustín Codazzi", Dirección Agrológica. 114p.
5. Dollet, M.; C. Sausso; D. Garsani. 1984. La pourriture du coevu du palmier a huile (*Elais guineensis*) dans la region d L' oriente en Equateur. IRHO. (CIRAD) 76 p.
6. Gómez, P. L.; E. Owen; L. E. Nieto; H. Calvache; V. Mondragón; G. Alvarez. 1990. Diagnóstico tecnológico del cultivo de la palma de aceite en Colombia. Palmas V. 11 No. 3: pp 32-63
7. Martins, da S. H. 1990. Contibucao ao conhecimento sobre "Pudrición del cogollo" PC de palma africana, en Colombia. Informe de consultoría contratada por Fedepalma, enero 1990. 14 p.

8. Ochoa S.G. 1974. Investigación del agente causal de la pudrición de flecha en la palma africana. Tesis para Magister Scientiae, P.E.G. Universidad Nacional -ICA 144 p.
9. Perthuis, B. 1990. Informe de misión - Fedepalma- Hacienda La Cabaña (Pudrición del cogollo en la Cabaña - Estado actual de las investigaciones entomológicas sobre PC) Documento No. 2246 bis IRHO. 20 p.
10. Swinburne, T. 1990. El Complejo pudrición de cogollo de la palma de aceite. Informe de la visita a Brasil, Ecuador y Colombia. Fedepalma 38 p.
- H. Turner, PD. 1970. Spear rot disease at Plantation "La Arenosa" A report of the disease situation, probable causes and sugestions for control. Turbo (Colombia) Manuescrito. 89 P.
12. ————1970. Oil palm disease on plantation "La Arenosa" Turbo (col.) Manuscrito. 14 p.
13. ....1981. Oil palm diseases and disorders. Oxford University Press. Kuala Lumpur. 280 p.
14. ....— 1990. Fatal yellowing and spear rot diseases of oil palm in Colombia. Informe Palmeras de la Costa P. 13.
15. Zadock, J.C. 1990. Comments on spear rot and fatal yellowing of oil palm. En: Informe de la auditoría hecha al IRHO y contratada por el CIRAD. Abril 1990.

**Aumente los rendimientos  
y mejore la calidad de  
sus cultivos...**



**BORATOS FERTILIZANTES 48, 68 Y SOLUBOR**

Marcas Registradas  
48% - 68% y 66% B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Garantizados

**UNITED STATES BORAX & CHEMICAL CORP.**  
**U.S. BORAX.** Confiabilidad absoluta en boratos  
protege sus cultivos y su inversión

Garantía de Calidad y Concentración  
para dosis exactas y uniformes.

Representantes Exclusivos

**SAMTEC** Samudio & Asociados Ltda.  
Representaciones Técnicas desde 1950

Cra. 14 No. 87-45 Of. 202 Apdo. Aéreo 89509  
Tels: 2182908 - 2182176 Bogotá, D.E.