

Notas del Director

Una de las hipótesis que existe sobre las causas de la Marchitez Vascular que se está presentando en los Llanos Orientales, es que el agente causal puede ser *Fusarium oxysporum*. En ella ha venido trabajando Cenipalma con la dirección del doctor Hubert de Franqueville del CIRAD. Se están desarrollando experimentos tendientes a reproducir la enfermedad en vivero, utilizando el hongo *Fusarium oxysporum* como posible agente causal. Dentro del convenio que Cenipalma firmó el año pasado con el Nigerian Institute for Oil Palm Research (NIFOR), se logró la visita de la doctora Catherine Airede, fitopatóloga de amplia experiencia en investigación y manejo de *F. oxysporum* var. *Elaeis* para concebir el papel de *Fusarium* en la Marchitez Vascular y en general de otras enfermedades de la palma en Colombia y que son de ocurrencia en Nigeria. La doctora Airede, con el apoyo de varios investigadores del Centro, estuvo visitando las plantaciones afectadas por el disturbio en la Zona Oriental y además visitó algunas plantaciones de la Zona Norte. El viaje de la doctora Airede fue posible gracias al apoyo de FONTAGRO a través del proyecto "Identificación de marcadores moleculares asociados con la resistencia a pudrición de cogollo en palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq)", que se inició con un taller efectuado del 9 al 12 de diciembre de 2002 y en el que participaron los siguientes científicos: doctores Edison Barcelos (EMBRAPA, Brasil), Norbert Billote (CIRAD, Francia), Martin Fregene e Ignacio Sotomayor (INIAP, Ecuador). Este proyecto es liderado por el Dr. Pedro Rocha S., de Cenipalma.

En este Cenivances hemos hecho un extracto del informe presentado por la Dra. Airede, donde comenta los diferentes aspectos del disturbio. Los palmeros interesados en conocer la totalidad del informe, pueden contactar a Cenipalma. Como Ceninota se presentan las principales conclusiones del taller de marcadores moleculares.

Cenivances alcanza el número 100

Con este CENIVANCES completamos la centésima entrega mensual ininterrumpida. Son más de ocho años en los cuales hemos publicado resultados de investigación, notas de actualidad y variedad de temas de interés para el sector palmicultor. Esperamos continuar con esta publicación, junto con boletines, plegables, cartillas, fichas y artículos en la revista Palmas, para participar a ustedes las principales actividades desarrolladas en el Centro.

PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO
Director Ejecutivo

Análisis del "nuevo disturbio" de la palma de aceite presente en la Zona Oriental*



Figura 1. Síntomas de la enfermedad

Una enfermedad de la palma de aceite, registrada oficialmente ante Cenipalma en el año 2000 y llamada genéricamente "marchitez vascular" por la similitud de los síntomas observados con aquellos causados por *Fusarium oxysporum*, se caracteriza por ser devastadora en la Zona Oriental. La enfermedad fue inicialmente reportada en 1994 en la plantación Palmar del Oriente, en 1999 en la plantación Palmas del Casanare y en el año 2000 en la plantación Palmeras Santana. El número total de casos en las tres plantaciones era de 14.136 a diciembre del 2002, representando la erradicación total de aproximadamente 112,2 hectáreas, con una producción promedio de 30 ton de FFB/Ha/año. Esto se convierte en una pérdida de 3.365 ton de FFB/Ha/año. Además la producción disminuyó de 21,29 ton/Ha/año en 1994 a 14,63 ton/Ha/año en el 2001. Se estima que la enfermedad ha causado pérdidas del orden de cinco mil millones de pesos.

Los síntomas externos originalmente reportados en las palmas afectadas incluían el amarillamiento de las hojas, la

pudrición de racimos y el necrosamiento de haces vasculares, por lo cual se consideró que el "nuevo disturbio" era similar a enfermedades causadas por *F. oxysporum*. Con base en esto se iniciaron trabajos de patogenicidad y se derivaron varias prácticas agronómicas dirigidas a la construcción de drenajes y al mejoramiento de los programas de fertilización, con lo cual se han mejorado las condiciones del cultivo y se ha reducido la incidencia de la nueva enfermedad. Sin embargo, hasta el momento no se ha identificado ningún agente causal de esta enfermedad y nuevas hipótesis han sido postuladas. Algunas de ellas consideran que el "nuevo disturbio" es un nuevo ciclo de la pudrición de cogollo (PC) y otras sugieren que la enfermedad es causada por un fitoplasma, el cual es transmitido por un vector. Con base en estas hipótesis, las plantaciones han hecho intentos por manejar la enfermedad. Tales prácticas, además de los drenajes y de la fertilización han incluido el uso de productos como Benlate, Azodrin y *Trichoderma* sp. y la desinfección de herramientas de cosecha.

Cenipalma, como responsable de la investigación en palma de aceite en Colombia, lleva a cabo experimentos para revisar las hipótesis planteadas, determinar los síntomas y la causa de la enfermedad con miras a desarrollar una estrategia de control. En el desarrollo de estas actividades se contó con la participación de la doctora Catherine Airede del NIFOR (Nigerian Institute for Oil Palm Research) quien, junto con investigadores de Cenipalma, visitó las plantaciones Palmas del Casanare, Palmar del Oriente y Palmeras Santana. En el presente Cenivances se presentan los resultados de la visita a las plantaciones afectadas y algunas de las recomendaciones para el control de la enfermedad.

METODOLOGÍA

En todas las plantaciones visitadas el método de investigación empleado incluyó:

a. Discusión y recolección de datos con el personal de plantación. Se obtuvieron datos para los siguientes parámetros:

- Tamaño de la plantación.
- Edad de la plantación y fecha del primer síntoma de la enfermedad.
- Número de palmas afectadas.

* Catherine Airede, Inv. Visitante (NIFOR, Nigeria).
Traducido por Pedro J. Rocha Salavarieta, PhD., Inv. Titular, Cenipalma.

- Valores de precipitación anual y nivel freático de los lotes.
- Prácticas de manejo (aplicación de fertilizante, irrigación, drenaje, etc.).

b. Visita a los lotes afectados para:

- Observar los síntomas externos de estados tempranos, medios y avanzados de la enfermedad.
- Recolectar muestras de suelo para análisis microbiológicos y de nutrientes. Las muestras fueron tomadas a 0-15 cm y 15-30 cm desde la base de palmas sanas y enfermas. Las diluciones de suelo (a 10^{-2}) se sembraron en medio de cultivo. Las colonias microbianas fueron contadas a los cinco y diez días después de la inoculación.
- Tomar folíolos de la hoja 17 para análisis de nutrientes. Dichos análisis se realizaron en el Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos de Cenipalma.
- Erradicar dos palmas enfermas y una sana para obtener muestras de raíces, tejido del estípote, flecha, bases peciolares, racimos y frutos. Las secciones de los tejidos fueron esterilizadas superficialmente con hipoclorito de sodio 0.5% y etanol 70%, lavadas tres veces con agua destilada y sembradas en medio PDA suplementado con 250mg/l cloranfenicol. Las placas fueron incubadas a 28°C y examinadas durante cinco a diez días por las investigadoras Jackeline Sánchez y Nubia Rairán (Cenipalma).

RESULTADOS

A. Síntomas de la enfermedad.

El primer síntoma observado fue una pudrición seca y completa de los racimos o inflorescencias (Fig. 1A). Usualmente, la mayoría de las palmas atacadas estaban en producción. Los frutos se pudren desde el extremo o desde la base. Posteriormente, algunas de las hojas bajas mostraban una fractura sub-mediana del raquis con cambio esporádico de color (Fig. 1B). Algunos de los folíolos de las hojas bajas llegaron a ser cloróticos, luego amarillos y necróticos desde el ápice hacia el borde. Los síntomas estaban restringidos a un solo o a ambos lados de la hoja. Eventualmente, las hojas se deshidratan, tornándose grises y quebradizas (Fig. 1B). En la medida en que la enfermedad progresa, las hojas sucesivamente más jóvenes se afectan y se vuelven cloróticas, amarillas y finalmente necróticas. Algunas plantas presentan afección de flechas (Fig. 1C y D). Adicionalmente, exudados o gomas pueden aparecer en la base de las hojas viejas.

Los tejidos de los estípotes de las palmas afectadas estaban secos comparados con los tejidos de la palma sana erradicada. En algunos casos se observó una pudrición que comenzaba en la base del tallo (Fig. 2A), cerca a la raíz (Fig. 2B) o en la base de las hojas. Los tejidos internos de las raíces de palmas afectadas eran de color café oscuro o rojizo. A menudo se presentó una zona bien marcada entre los tejidos enfermos y necróticos. Los haces vasculares en la zona enferma estaban necrosados (Fig. 2C). La infección parece tomar lugar a través de las bases de las hojas bajas, las raíces o ambos y algunas veces es posible seguir la infección desde la raíz infectada, la base de la hoja o desde la base de la palma. Debajo del meristemo se forma un distintivo halo amarillo o naranja (Fig. 2D y E). En casos severos, este halo es cerrado, mientras en casos menos drásticos el halo está abierto.

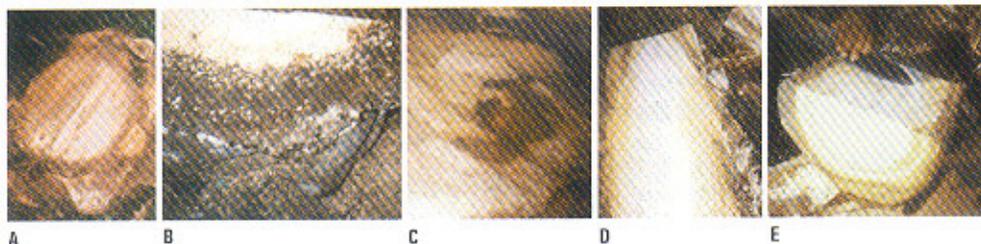


Figura 2. Síntomas internos de la enfermedad

B. Edad de las plantas afectadas por la enfermedad, número de casos y efecto sobre la producción.

El "nuevo disturbio" fue inicialmente reportado en Palmar del Oriente en 1994, alcanzando su máxima expresión en el año 2001. Datos de las plantaciones muestran que la enfermedad apareció en palmas de 12-21 años. Los efectos son drásticos pues la producción disminuyó de 21,29 ton/Ha/año en 1994 a 14,63 ton/Ha/año en el 2001 en los lotes afectados.

C. Microorganismos aislados de tejidos enfermos.

Numerosos microorganismos incluyendo bacterias, *Thricoderma*, *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* spp. y *Thielaviopsis paradoxa* (la forma asexual de *Geratocystis paradoxa*) se encontraron asociados con tejidos enfermos. Sin embargo, en cámara húmeda, el hongo que más frecuentemente se aisló de todos los tejidos (raíces, base del estípote, estípote, bases de las hojas, raquis, inflorescencias, frutos podridos, meristemo, flecha y el halo por debajo del meristemo) fue *Thielaviopsis paradoxa*.

T. paradoxa es un patógeno débil del suelo. La presencia ubicua del hongo en todos los tejidos enfermos sugiere la presencia de factores que debilitan severamente a las palmas, haciendo que ellas queden predispuestas al ataque o a factores que favorecen el crecimiento del hongo permitiendo que éste llegue a ser patogénico a través del incremento del inóculo.

D. Factores predisponentes a la enfermedad.

De las observaciones realizadas durante la visita se presentan las siguientes consideraciones como condiciones que predisponen a las palmas a ser afectadas por el "nuevo disturbio" (Fig. 3 y 4).

- Tipos específicos de suelo y pobre estructura de los mismos, lo cual dificulta la absorción de nutrientes.
- Mantenimiento inadecuado de los lotes. Las palmas están rodeadas por coberturas y malezas densas de alto crecimiento, las cuales compiten por los nutrientes con las palmas.
- Fertilización pobre implica nutrición pobre. Especialmente los niveles de K.
- Fluctuaciones en el nivel freático. Altos niveles freáticos o inundación e inadecuados drenajes que conducen a la pobre formación de raíces y asfixia de las mismas.
- Constitución genética y vigor.

E. Factores observados en la Zona Oriental.

Humedad

Entre 1994 y 2002, los valores de precipitación media anual en las zonas estuvieron entre 1.840,7 mm y 2.698,4 mm. Se observó que la incidencia más alta de la enfermedad se presentó durante el período de marzo a octubre cuando los valores de precipitación fueron los más altos (Fig. 3A). Durante los períodos de lluvias fuertes, algunos de los lotes se inundan y esto puede conducir a la asfixia de las raíces (Fig. 3B y C). Como respuesta adaptativa, es frecuente que las palmas desarrollen raíces aéreas que, al quedar descubiertas, son susceptibles al daño mecánico o biológico. En áreas en donde el drenaje no está presente o es muy superficial, la incidencia de la enfermedad es alta. En la plantación Palmar del Oriente se ha observado una reducción significativa de la incidencia de la enfermedad desde la introducción de drenajes profundos durante el año 2000. Adicionalmente, la mayor incidencia de la enfermedad se presentó

en los meses con menor número de horas de brillo solar. La radiación solar es importante para la iniciación floral.

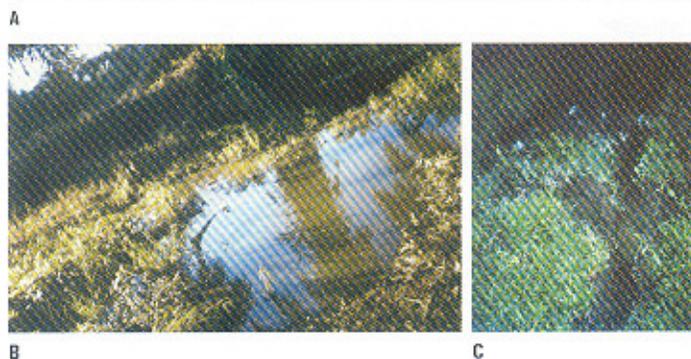
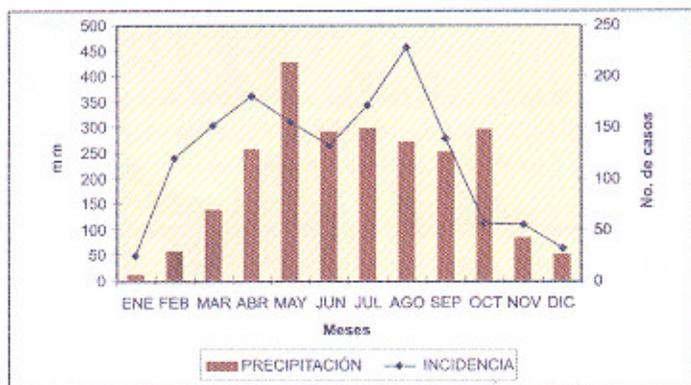


Figura 3. Factores predisponentes. Alta precipitación (A) y drenajes deficientes (B y C)

Suelos y nutrientes

Se observó que los suelos de las plantaciones eran muy arcillosos y compactos, haciendo difícil la penetración de las raíces. Las raíces de las palmas se encontraron limitadas al horizonte superior (0-45 cm) del perfil del suelo. Muchos lotes en las plantaciones eran pobremente mantenidos y se evidenció el sobre crecimiento de cobertura, en particular gramíneas (Fig. 4A). Estas malezas compiten con la palma por nutrientes. Los análisis foliares mostraron que las palmas enfermas tienen un desbalance o deficiencias de algunos elementos (Fig. 4B). Por ejemplo, comparados con los niveles críticos, los niveles de N, P, K y Mg fueron más bajos mientras que los niveles de Ca, B, Zn y Cu fueron mayores.

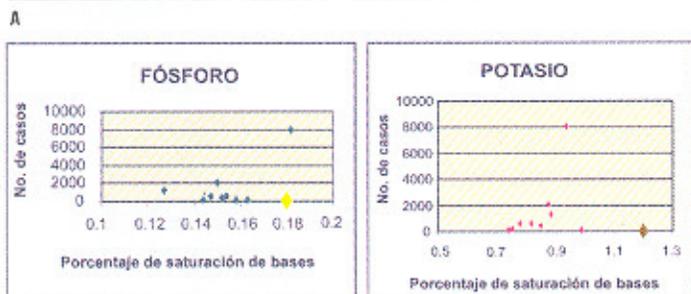


Figura 4. Factores predisponentes. Crecimiento excesivo de cobertura (A) y deficiencia de nutrientes.

Constitución genética y vigor

En todas las plantaciones se observó que la susceptibilidad a la enfermedad presentaba un comportamiento diferencial dependiente de la variedad. Los híbridos no mostraron ninguna señal de enfermedad. Esto permitiría seleccionar por resistencia a los híbridos.

CONCLUSIONES

Las siguientes son las conclusiones presentadas por la doctora Airede como resultado de la visita a la Zona Oriental:

1. Esta investigación ha mostrado que la pudrición de frutos, la fractura de hojas, el amarillamiento de hojas jóvenes y la pudrición de flechas de palmas de aceite pueden ser causadas por *Thielaviopsis paradoxa* (forma asexual de *C. paradoxa*).
2. El ataque de este patógeno débil se hizo posible debido a las condiciones climáticas, de suelo y de agua, las cuales hacen susceptibles a las palmas.
3. El agente causal de la nueva enfermedad no es *Fusarium oxysporum* ni fitoplasma.
4. En la Zona Oriental, las condiciones de los suelos incluyen falta de estructura pobreza y muy alta compactación debido a la presencia de arcillas que dificultan la penetración de las raíces. Como consecuencia, las raíces se encuentran en el horizonte superior del suelo entre 0 y 45 cm.
5. El manejo deficiente de las plantaciones incrementa la competencia entre las malezas y las palmas, dificulta la aplicación efectiva de fertilizantes y como consecuencia se ocasiona un desorden nutricional para ciertos elementos.
6. Las lluvias fuertes, los niveles freáticos altos y los drenajes deficientes conducen a la asfixia de las raíces.
7. Los síntomas de esta nueva enfermedad son consistentes con los síntomas de la ENFERMEDAD BASAL SECA DE LA PALMA DE ACEITE (*DRY BASAL DISEASE OF THE OIL PALM*).
8. La infección ocurre a través de las raíces o a través de heridas en las bases peciolares.

RECOMENDACIONES

La enfermedad puede ser prevenida optimizando las prácticas de manejo e introduciendo las condiciones que mejoran el vigor de las palmas.

- Control rutinario de malezas en los lotes y desyerbe manual de los platos para prevenir competencia por nutrientes.
- Fertilización óptima con las fuentes de fertilizantes recomendadas por el instituto de investigación.
- Descompactación de los suelos (sin causar daño a las raíces).
- Uso de drenajes profundos durante las épocas de lluvias para evitar inundaciones de los lotes.
- No irrigar (o hacerlo con poca agua) durante la estación seca.
- Si todas las recomendaciones se siguen, la mayoría de las palmas pueden recuperarse. Por lo tanto, solamente se deben erradicar las palmas en avanzado estado de la enfermedad.

En la actualidad, Cenipalma junto con las plantaciones afectadas lleva a cabo experimentos de seguimiento y análisis microbiológicos que conducirán a la completa explicación del "nuevo disturbio".

AGRADECIMIENTOS

Cenipalma agradece a los ingenieros Martha Lya Hernández y Miguel Guzmán y a la microbióloga Mónica Aguilera de Palmas del Casanare, a los ingenieros Rodrigo Bedoya, José Ramírez, y Rubén Darío Bedoya de Palmar del Oriente y al ingeniero José Antonio Verdugo de Palmeras Santana por su valiosa colaboración durante la visita de la Dra. Airede a campo.

Ceninotas

Taller Internacional de Marcadores Moleculares: Conclusiones y Recomendaciones.*



El pasado mes de diciembre se llevó a cabo el taller internacional: "Marcadores moleculares asociados a pudrición de cogollo en palma de aceite", con la participación de los doctores Norbert Billotte (CIRAD, Francia), Edson Barcelos (Embrapa, Brasil), Martin Fregene (CIAT, Colombia) e Ignacio Sotomayor (INIAP, Ecuador). Los objetivos de este taller fueron (1) conocer el estado actual de las investigaciones que con marcadores moleculares se están llevando a cabo en palma de aceite y (2) presentar sugerencias para desarrollar e implementar estrategias y técnicas óptimas para la culminación exitosa del proyecto "Identificación de marcadores moleculares asociados con la resistencia a pudrición de cogollo en palma de aceite", el cual es financiado por el Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria (FONTAGRO). Las siguientes son algunas de las observaciones presentadas por los consultores como resultado del evento:

- El desarrollo de herramientas moleculares para identificar materiales resistentes a PC es de importancia para el programa de mejoramiento genético de palma de aceite llevado a cabo por Cenipalma.

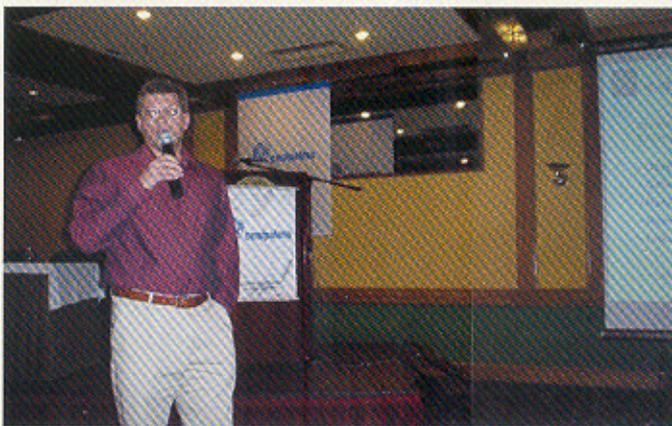
- En un proyecto de esta magnitud y complejidad, no es posible garantizar resultados definitivos sin tener el material genético bien caracterizado, sin los protocolos experimentales apropiados y en un período tan corto como el propuesto. Por lo tanto, los consultores sugirieron que los objetivos deberían ser básicamente exploratorios y los resultados podrían emplearse como cimiento para una iniciativa de investigación internacional/regional que resuelva la problemática de la PC sufrida por los palmeros de Latinoamérica.

- En la actualidad, *E. oleifera* es la fuente natural de tolerancia genética a PC. Por lo tanto, se recomienda caracterización molecular del germoplasma *E. oleifera* recolectado o presente en Colombia.

- El proyecto debe enfocarse en el uso de retrocruces interespecíficos (y sus parentales) con diferentes niveles de tolerancia a la enfermedad (desde completamente susceptibles a altamente tolerantes) y con caracterización fenotípica precisa. Dichos cruces pueden ser empleados en análisis de segregación por grupos (*bulk segregant analysis* -BSA) para la identificación de marcadores moleculares ligados a genes involucrados en la tolerancia a PC.

- Es importante considerar que una palma sin síntomas puede ser una palma susceptible no afectada o un genotipo tolerante. Es necesario explorar la posibilidad de obtener materiales genéticos (folíolos) de Guaicaramo, La Cabaña, Unipalma e Indupalma y acceder a palmas de otras fuentes tales como Ecuador y Brasil. Sin embargo, es necesario definir los aspectos de propiedad intelectual sobre los materiales biológicos que se emplearían. Además, es importante establecer un mecanismo adecuado para la cooperación científico-técnica que clarifique el papel de cada participante en un documento de entendimiento.

- Se recomienda llevar a cabo análisis moleculares en tejidos de palmas infectadas y sanas con el fin de encontrar microorganismos tales como hongos, bacterias y micoplasmas.



*Pedro J. Rocha Salavarieta, Biólogo, Ph.D. Cenipalma, Bogotá

Director: Pedro León Gómez Cuervo
 Coordinación Editorial: Oficina de Prensa de Fedepalma
 Diseño y Diagramación: Briceño Gráfico
 Impresión: Molher Ltda. Impresores

Esta publicación contó con el apoyo del
 Fondo de Fomento Palmero.