

Notas del Director

La producción de un cultivo está altamente correlacionada con el manejo de suelos y la nutrición del mismo. La tecnología aplicada no solamente afecta la producción total de la planta, sino también su comportamiento ante enfermedades y plagas. En el caso de la palma de aceite, el manejo del cultivo es determinante en la producción del mismo y en la presencia o no de enfermedades. Se ha demostrado que en el caso de la Pudrición de Cogollo (PC), las características físico-químicas del suelo, son un factor que influencia en alta proporción la presencia de esta enfermedad y lógicamente el efecto de la enfermedad se refleja directamente en la producción. En este CENIAVANCES se presentan los resultados obtenidos en las características físico-químicas de los racimos, de palmas que en el momento de cosechar los racimos tenían diferente intensidad de la enfermedad en comparación con palmas sanas. Esta es una base para determinar a nivel comercial el efecto económico que puede estar produciendo la PC en la Zona Oriental.

Pedro León Gómez Cuervo
Director Ejecutivo

INFLUENCIA DE LA PUDRICIÓN DE COGOLLO DE LA PALMA DE ACEITE EN LA CALIDAD DEL FRUTO Y LA EXTRACCIÓN DE ACEITE*



Del conjunto de enfermedades, de común ocurrencia en la palma de aceite, la de mayor importancia en los Llanos Orientales, tanto por su incidencia como por el número de casos acumulados por año, es sin duda, la pudrición de cogollo (PC) (Acosta 1991, Gómez 1995). La PC no solo ha afectado los costos de manejo, sino que ha comprometido los rendimientos en toneladas de racimo de fruta fresca (RFF), extendiendo sus efectos a la tasa de extracción de aceite por racimo (TEA) y la cantidad de aceite por hectárea.

A partir de investigaciones previas, llevadas a cabo por Cenipalma y Palmas del Casanare, se determinó que el porcentaje de extracción de aceite se relaciona directamente con la PC. Al comparar los datos de la TEA entre palmas sanas y enfermas, el valor de la tasa de extracción fue inferior en cuatro puntos porcentuales en palmas enfermas de cada uno de los mate-

riales genéticos evaluados: Papua - Costa Rica - Unilever; no existiendo diferencias estadísticas entre materiales (Henríquez 1999). Con el propósito de dar continuidad al trabajo realizado anteriormente, y proseguir en el estudio del desorden conocido como Pudrición del Cogollo se realizó el presente estudio cuyo objetivo fue el de determinar el grado de influencia de seis estados de la pudrición de cogollo en el contenido de aceite, los componentes del racimo y los valores de ácidos grasos libres en racimos de palma de aceite.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se llevó a cabo en los lotes E20 y E21 de Palmas del Casanare, siembra 89, material ASD Costa Rica, durante el periodo comprendido entre el 8 de marzo y el 27 de agosto de 1999. Se cosecharon 2 a 3 racimos por día dependiendo de la disponibilidad de los mismos y la frecuencia de corte o ciclos de cosecha en la plantación (11 a 13 días). Antes de realizar la toma de las muestras (racimos) se procedió a evaluar el estado en que se encontraba la palma a partir de la escala utilizada en la zona del Bajo Upía y conforme a ella, se establecieron los siguientes parámetros:

* Estudiante Ing. Agr. Néstor José Acevedo, U. Nacional, Medellín, Colombia; Jesús Alberto García Núñez, Ing. Sanitario, Área Procesos y Usos. Cenipalma A A 252171, Santafé de Bogotá, Colombia

- ❖ Inestable: a) Pudrición baja, emisión de ñocos b) Pudrición baja, ñocos y/o hojas de más de dos metros de longitud. c) Puede haber amarillamiento.
- ❖ En recuperación: a) Pudrición alta en flecha. Hojas de más de 4 m de longitud. b) Pudrición alta en flecha y amarillamiento. Hojas de más de 4 m de longitud.
- ❖ En buena recuperación: a) Hojas sanas hasta la número 12. b) Hojas sanas hasta la número 12, puede haber amarillamiento.
- ❖ De alta: a) Palmas con más de 12 hojas sanas. Puede haber hoja ligeramente corta. b) Palmas con más de 12 hojas sanas e inflorescencias ó racimos por encima del nivel de daño.

A la anterior escala de evaluación se le adicionaron dos estados más: el primero sin disturbio, considerado como el testigo; el segundo con características de PC inicial (palma sin reporte anterior de la enfermedad), es decir amarillamiento en el paquete de flechas y presencia de algunos folíolos quemados.

Como criterio de cosecha no se toleraron desprendimientos mayores a 10 frutos por racimo, con el fin de evitar variaciones en el porcentaje de extracción e incrementos en la formación de ácidos grasos libres, y se previnieron pérdidas de fruto en el momento de la cosecha (tumba, recolección y transporte del racimo).

En el laboratorio, cada uno de los racimos se sometió al proceso para análisis de racimos con el fin de tener información relacionada con el peso del racimo, del raquis, de frutos abortados, partenocárpicos y normales, de la espiguilla, de la pulpa fresca y de la nuez, extracción de aceite y porcentaje de ácidos grasos libres (AGL).

Para el estudio se utilizó un diseño completamente al azar con 25 repeticiones por tratamiento para un total de 150 análisis de racimos. Se realizaron los análisis de varianza para cada una de las variables, a la vez se efectuó la prueba de comparación de medias (Tukey 5%) y los contrastes más representativos. Semanalmente se cosechó un racimo de cada uno de los estados de la enfermedad, de tal manera que los efectos climáticos incidieran en éstos de la misma forma.

RESULTADOS

Realizados los análisis de varianza para cada una de las variables, se encontraron para el peso medio del fruto, diferencias altamente significativas entre estados de la enfermedad para el peso medio del fruto (Tabla 1). Para el primer factor que más afecta el peso medio de un fruto, porcentaje de pulpa por fruto, se presentaron diferencias significativas entre estados de sanidad. La comparación de medias (Tukey 5%) es significativa, correspondiendo a las sanas el mayor porcentaje para esta variable (Figura 1).

En cuanto al porcentaje de almendra por fruto, los racimos de palma sanas presentan un menor valor, pues el contenido de pulpa sobre fruto es mayor.

Tabla 1. Comparación entre estados de PC, peso medio de un fruto y porcentaje de sus componentes

Estado	Peso medio de un fruto (g)	% pulpa por fruto	% almendra por fruto
Sana	11,30 a	80,00 a	8,31 b
PC inicial	9,56 abc	76,88 ab	9,28 ab
Inestable	7,85 c	76,63 ab	9,78 ab
Recuperación	8,89 bc	75,43 b	10,49 a
Buena recuperación	9,71 abc	77,55 ab	9,58 ab
De alta	11,21 ab	78,17 ab	9,15 ab

Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas $\alpha = 0,05$

Relación de frutos

El estudio de la variable, porcentaje de frutos abortados por racimo, arrojó datos estadísticos significativos al igual que en el ensayo anterior realizado entre palmas sanas y enfermas con el mismo material (Henriquez 1999). En dicho ensayo se encontró una relación porcentual de 5,44 y 5,19 entre palmas sanas y enfermas respectivamente, a diferencia de 1,60 y 3,74 por ciento encontrado en el presente estudio entre palmas sanas y en recuperación, estado al cual le correspondió el mayor porcentaje de frutos abortados por racimo.



Figura 1. Relación del peso medio de un fruto por estado de sanidad

El porcentaje de frutos partenocárpicos no presentó diferencias estadísticas, pero la mayor proporción de estos frutos se encontró en racimos que provinieron de palmas con PC inicial. En porcentaje de frutos totales por racimo se encontraron diferencias estadísticas; los valores más altos se encontraron en los estados de alta y sanas. Los

Tabla 2. Porcentaje de frutos abortados, partenocárpicos y totales por racimo, en palmas con diferentes estados de PC

Estado	% frutos abortados	% frutos partenocárpicos	% frutos totales
Sana	1,60 b	2,88 a	72,17 ab
PC inicial	3,07 ab	3,83 a	70,01 ab
Inestable	2,63 ab	1,63 a	68,85 b
Recuperación	3,74 a	1,52 a	69,42 ab
Buena recuperación	2,27 ab	1,64 a	73,37 ab
De alta	3,38 ab	2,75 a	73,04 a

Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas $\alpha = 0,05$



Figura 2. Peso promedio de los racimos por estado de sanidad

Tabla 3. Porcentaje de aceite por pulpa fresca, aceite por pulpa seca, aceite por racimo y AGL en racimos de palmas con diferentes estados de PC

Estado	% aceite por pulpa fresca	% aceite por pulpa seca	% aceite por racimo Sashlet	% AGL
Sana	46,13 a	74,29 a	17,36 c	1,82 a
PC inicial	43,77 ab	70,98 a	18,77 c	1,59 ab
Inestable	32,47 cd	66,88 c	22,49 b	1,08 bc
Recuperación	34,67 cd	67,44 bc	25,04 ab	1,02 c
Buena recuperación	39,09 bc	70,84 ab	27,31 a	0,90 c
De alta	42,95 ab	72,17 a	24,29 ab	1,45 abc

Letras diferentes entre columnas indican diferencias significativas $\alpha < 0,05$



Figura 3. Tasa de extracción de aceite/racimo por estado de sanidad

resultados del porcentaje de frutos abortados, partenocárpicos y totales por racimo se encuentran en la Tabla 2.

Peso promedio del racimo

El análisis de varianza para el peso promedio de los racimos presentó diferencias altamente significativas. Al realizar la comparación de

medias (Tukey 5%) se conforman dos grupos a partir de los cuales se nota como los estados sana y de alta presentan los valores más altos en relación a los otros estados. Igualmente importante resaltar la diferencia de 9 kg entre sana e inestable, de forma similar la disminución que empiezan a presentar los racimos de palmas con PC inicial (Figura 2).

Porcentaje de aceite

El porcentaje de aceite por pulpa fresca mostró diferencias altamente significativas entre estados. Nuevamente las palmas sanas poseen el mayor porcentaje con relación a los otros estados.

De igual forma que la anterior variable, el porcentaje de aceite por pulpa seca muestra diferencias muy marcadas entre estados de la enfermedad, correspondiendo otra vez a palmas sanas, el valor más alto.

Siendo coherente con los dos resultados anteriores, el porcentaje de aceite por racimo difiere estadísticamente, presentándose una diferencia mayor a 9 puntos porcentuales entre palmas sanas e inestables (Figura 3). Esta diferencia tan alta, con relación al trabajo realizado por Henríquez 1999, es debida a la discriminación establecida entre tratamientos. Los datos de las variables anteriores se relacionan en la Tabla 3.

Porcentaje de ácidos grasos libres (AGL)

La variación que se presenta en el porcentaje de AGL es gradual entre los estados. La diferencia más representativa se da, como ya es normal en las variables anteriores, al comparar sanas e inestables. Tanto el análisis de varianza como la prueba de Tukey (5%) permiten ver diferencias altamente significativas entre estados de sanidad. (Tabla 3).

CONCLUSIONES

Tanto el peso medio de un fruto, como el porcentaje de sus componentes varían entre estados de sanidad; la primera variable está siendo más afectada en palmas inestables y en recuperación, contrario al porcen-

taje de huesco y almendra donde los valores más altos corresponden a estas palmas.

- Las palmas que han sido afectadas por la enfermedad, presentan los porcentajes más altos de frutos abortados, y los valores más bajos de frutos normales, lo que a su vez afecta directamente el peso de los racimos.
- La enfermedad afecta negativamente la calidad del aceite, aumentando la cantidad de ácidos grasos libres (AGL).
- El porcentaje de extracción de aceite varía entre estados de sanidad, presentándose una diferencia de nueve puntos porcentuales entre palmas inestables y de alta.
- La escala de recuperación empleada en la zona del bajo Upiá, es una guía válida, al momento de correlacionar las condiciones sanitarias de las palmas afectadas por la pudrición de cogollo, con las características fisicoquímicas de los racimos.

BIBLIOGRAFÍA

- ACOSTA, A. 1991. Pudrición de cogollo en palma de aceite: observaciones y manejo en Colombia. En: *Palmas*. Vol. 12. N 2. pp. 49-54.
- GÓMEZ, P. L. 1995. Estado actual de la investigación sobre pudrición de cogollo. En: *Palmas*. Vol. 16. N 1. pp. 9-23.
- HENRÍQUEZ, S. 1999. Influencia de la pudrición de cogollo en la extracción de aceite en la palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) en los llanos orientales. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional, Bogotá (Colombia).

A partir de investigaciones previas, llevadas a cabo por Cenipalma y Palmas del Casanare, se determinó que el porcentaje de extracción de aceite se relaciona directamente con la PC

MODIFICACIÓN DE UNA TÉCNICA DE ANÁLISIS DE AZUFRE EN TEJIDO FOLIAR



El análisis de azufre en tejido foliar consta de una etapa de mineralización de la muestra y la determinación como tal. El método más utilizado para la determinación es el turbidimétrico, el cual se basa en la formación de un precipitado de sulfato de bario determinado espectrofotométricamente. Esta técnica presenta algunos problemas de reproducibilidad de los resultados, debido a fallas en la etapa de mineralización (destrucción de la materia orgánica). En el ámbito nacional, se realiza una digestión vía húmeda, la cual utiliza reactivos altamente tóxicos y peligrosos. Al buscar métodos alternativos para este análisis, se encuentran algunos que involucran equipos que demandan un gran esfuerzo en la inversión de recursos como lo son equipos de análisis elemental, espectrofotometría de fluorescencia de rayos X, cromatografía iónica y espectrofotometría de plasma. Por tal razón, se decidió buscar un método alternativo que utilizara equipos ya existentes en el laboratorio, de fácil aplicación en labores de rutina y de bajo costo. Para esto se tomó como base el método descrito por J.B. Jones, el cual involucra una mineralización vía seca (calcinación) y la determinación por el método tradicional, y se hicieron los ajustes necesarios. En este estudio se utilizó una muestra de tejido foliar obtenida en la Universidad Agrícola de Wageningen de la cual se conoce el contenido de azufre. Se evaluaron variables del proceso de digestión como cantidad de reactivo utilizado en la predigestión, tiempo de predigestión, tiempo de calcinación y reactivo de disolución; en la determinación se evaluaron las cantidades de reactivo utilizado y su relación, así como el tiempo de formación del precipitado. Al obtener estos resultados, el laboratorio quedó dotado de un método nuevo (no publicado anteriormente) para la determinación de azufre foliar con el cual se obtienen resultados reproducibles tanto en precisión como en exactitud con respecto al valor esperado, acorde a la infraestructura con que cuenta el laboratorio.

Mónica Cuéllar, Química; Rodrigo Lora, Ing. Químico, MSc.; Fernando Munévar Martínez, Ing. Agr. MSc. PhD. Cenipalma, A.A. 252171, Santafé de Bogotá, Colombia

FACTORES NUTRICIONALES ASOCIADOS A LA PUDRICIÓN DE COGOLLO

Desde 1995 trabajos de investigación realizados por CENIPALMA permitieron establecer la relación entre algunos factores físicos del suelo y la incidencia de PC, llegándose a determinar condiciones agronómicas predisponentes para la pudrición de cogollo. Suelos compactados, baja conductividad hidráulica saturada en el suelo y altos contenidos de arcilla en los estratos superficiales del perfil, fueron los parámetros mejor relacionados con focos de la enfermedad. En la actualidad se reportan focos de PC en zonas con condiciones diferentes a las mencionadas como predisponentes. En 1999 Cenipalma inició un experimento exploratorio tendiente a establecer factores químicos del suelo que puedan actuar como predisponentes a la PC los cuales estarían actuando simultáneamente con los factores físicos o una vez estos se hayan solucionado. Este experimento ha mostrado diferencias significativas a nivel de la hoja 9 tanto en la concentración foliar de nutrientes como en la concentración de nutrientes en suelo entre palmas afectadas por PC y palmas ubicadas en zonas donde no se presenta la enfermedad. En el follaje, nivel foliar 9, los elementos en los cuales se han encontrado dichas diferencias son P, K, Ca, Mg, y Cu así como en los las relaciones Ca/B, N/K, Ca/K N/P. En el suelo las principales diferencias radican en pH, CIC, S, B, Fe, Cu, y saturación de Ca. Se plantean experimentos específicos para la evaluación de los parámetros encontrados con diferencias significativas y su posible participación en la predisposición de las palmas a la enfermedad.

Alvaro Acosta García, Biólogo MSc.; Fernando Munévar, Ing. Agr. MSc. PhD.; Mónica Cuéllar Sánchez, Química; Pedro León Gómez Cuervo, Ing. Agr. MSc. PhD. Cenipalma, A.A. 252171, Santafé de Bogotá, Colombia

LABORATORIO DE ANÁLISIS FOLIARES Y DE SUELOS



El Laboratorio de Análisis Folares y de Suelos de Cenipalma, ha venido implantando una serie de ajustes a todos sus métodos a partir del seguimiento establecido por el sistema de control de calidad, lo cual se traduce en mejoramiento continuo de la exactitud y la precisión de los resultados obtenidos en el laboratorio.

Eviene sus muestras a nuestra nueva dirección: Calle 21 N° 42 C 47, Tels. 3681152, 3681143, 2442494.

Director
Pedro León Gómez Cuervo
Coordinación Editorial:
Oficina de Comunicaciones de Fedepalma
Diseño y Diagramación:
Bilma Camargo, Cenipalma
Impresión
Editorial Kimpres. Tel.: 2601680
Esta publicación contó con el apoyo del
Fondo de Fomento Palmero