



## EFFECTO DE LAS CONDICIONES CLIMÁTICAS EN LA VIABILIDAD DEL POLEN Y EN LA COMPOSICIÓN DEL RACIMO

### Notas del Director

Es conocida la fluctuación del porcentaje de extracción de aceite a través del año, la cual es más acentuada en unas zonas que en otras. Esta variación puede ser debida a factores como edad y variedad del cultivo, manejo de la nutrición, condiciones climáticas, comportamiento de polinizadores, cantidad y calidad de polen y deficiente proceso de extracción, entre otros.

El estudio de la fluctuación del porcentaje de extracción a través del año, lo empezó CENIPALMA en 1967, realizando análisis sobre el efecto de la temperatura y las lluvias en el porcentaje de extracción. Se encontró que existe mayor fluctuación del porcentaje de extracción a mayor diferencia entre los promedios de temperatura máxima y mínima. Se ha analizado en detalle el proceso de extracción e iniciado trabajos para mirar que está pasando con la formación de aceite a través del tiempo, de lo cual surgen importantes ajustes para disminuir pérdidas promedios en la formación de aceite a través del tiempo, según los diferentes factores que la influyen.

En este CENIAVANCES se presentan los resultados obtenidos por el efecto de la lluvia y la temperatura en la viabilidad del polen. Además en las CENINOTAS se presenta la información sobre la fluctuación de los polinizadores y su influencia en la conformación de racimos.

Pedro León Gómez Cuervo  
Director Ejecutivo



**L**a inflorescencia femenina de la palma de aceite produce racimos que presentan: frutos normales, formados por una buena germinación del polen en el estigma, frutos partenocárpicos, los cuales se dan sin la necesidad del gameto masculino (frutos sin semilla) y en el peor de los casos, se presentan abortos de flores, cuando éstas no son fecundadas y no hay desarrollo del gameto femenino. Lo

ideal en una inflorescencia femenina es que todas las flores den frutos normales, los cuales se caracterizan por presentar un mayor contenido de aceite que los partenocárpicos y por tanto, que las flores abortadas. Sin embargo, en la realidad se presentan racimos cuya composición física está constituida en gran parte por frutos partenocárpicos (Fig. 1). Estas características se presentan aún existiendo un adecuado nivel de polinizadores como también una buena disponibilidad de polen. Teniendo en cuenta que la eficiencia de

polinización (Fruit Set) se define como el porcentaje de flores que desarrollan frutos normales, se ha observado que ésta varía en un período muy corto (días) (Fig. 2), lo que conlleva a una disminución de los frutos normales y un incremento de los frutos partenocárpicos y/o flores abortadas.

Según lo mencionado anteriormente, se puede afirmar que hay factores además de los genéticos, que están influyendo en la composición del racimo y a su vez en la producción de aceite, los cuales pueden ser ambientales que ameritan su análisis.

El presente trabajo evalúa el efecto de los eventos de lluvia y temperatura sobre la viabilidad del polen y su incidencia en la conformación física del racimo.

### METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en la plantación Los Guayabos, localizada en el Corregimiento de Tucurínca, municipio Zona Bananera (Magdalena), ubicada a una altura de 20 msnm, con una precipitación promedio de 1120 mm y una temperatura promedio de 32°C. El trabajo comprendió la determinación de la viabilidad del polen y su influencia en la forma-

\* Inv. Aux. Rodrigo Ruiz Romero, Área de Fitomejoramiento y Fisiología Vegetal. Cenipalma A.A. 079. Santa Marta, Colombia



Figura 1 Racimo mal conformado

ción de los racimos provenientes de inflorescencias marcadas en estado de antesis, periodo en el cual se tomaron registros de temperatura y precipitación. Para el experimento se utilizó material comercial ASD Costa Rica, siembra 1987. Las mediciones de precipitación se tomaron del promedio de tres pluviómetros de la finca, y la temperatura se tomó de los registros de la estación meteorológica Padelma, localizada a cinco kilómetros del sitio de experimentación.

### Preparación del polen y prueba de viabilidad

Se tomó polen de 21 inflorescencias masculinas en plena antesis para observar el comportamiento de la viabilidad (Figura 3). Once inflorescencias se protegieron de las lluvias con un plástico transparente, mientras que las restantes no se cubrieron, con el fin de observar la diferencia y deducir el efecto de dicho factor climático. Una vez se marcaron las inflorescencias, se procedió a tomar polen de las que fueron cubiertas durante cinco días; se hizo del mismo modo con las inflorescencias que se vieron afectadas en este tiempo por las lluvias.

Colectado el polen, se secó al medio ambiente y posteriormente se le retiraron las impurezas; para su germinación se utilizó como medio agar (1,2%), azúcar (11%) y agua destilada (Arnaud 1980), y se sembró con la ayuda de un tamiz (400 mesh) (Fig. 4). Después de dos horas de siembra, se hicieron las lecturas de la germinación.



Figura 2. Diferencias en la conformación del racimo. Mal conformado (Izq.); racimo bien polinizado (Der.)



Figura 3. Inflorescencia masculina en plena antesis

### Análisis de Racimos

Para conocer el efecto final de la viabilidad del polen en la composición física del racimo se hizo análisis de racimos, de los cuales se conocía la fecha exacta de formación (periodo de antesis). Para ello, se realizó la identificación de las inflorescencias, teniendo en cuenta el mes más lluvioso durante la etapa de antesis (noviembre) y el mes de más baja temperatura (enero).

El número de racimos analizados fue de 60 y 36, para noviembre y enero respectivamente. La metodología utilizada

para análisis de racimos fue la propuesta por Blaak 1963.



Figura 4. Preparación del polen para pruebas de viabilidad

## RESULTADOS

### Efecto de las lluvias sobre la viabilidad del polen, eficiencia de polinización y conformación del racimo

Según Donough et al. 1996, la inflorescencia masculina presenta cinco días de antesis, y los máximos valores de viabilidad del polen se alcanzan entre el segundo y el cuarto día, periodo en el cual se da una alta producción de polen. Para las condiciones de la zona norte, la

Tabla 1. Efecto de las lluvias sobre la viabilidad del polen en diferentes días de antesis

D.A.L.	Días de antesis							
	Uno		Dos		Tres		Cuatro	
	Viabil (%)	Prec (mm)						
0	76,28 <sup>a</sup>	-	70,81 <sup>a</sup>	-	69,85 <sup>a</sup>	-	42,90 <sup>b</sup>	-
1	58,68	12	53,86	49,3	58,8	67,6	42,90	16,3
2	-	-	41,36	67,6	31,51	67,6	-	-
3	-	-	-	-	-	-	37,57	112,9
4	-	-	-	-	-	-	17,17	143,2

\* Medias con la misma letra, no difieren estadísticamente

+ : Precipitación simulada; -: No hubo información; D.A.L. : Días acumulados de lluvias

Tabla 2. Efecto de la precipitación sobre el fruit set y algunos componentes del racimo

D.D.L.	Fruit Part/Rac (%)	Flor Abort/Rac (%)	Fruit Norm/Rac (%)	Fruit Set (%)
1-4	4,26 <sup>a</sup>	8,82 <sup>a</sup>	56,02 <sup>a</sup>	38,40 <sup>b</sup>
5-8	3,32 <sup>ab</sup>	7,57 <sup>ab</sup>	54,54 <sup>a</sup>	46,08 <sup>ab</sup>
9-14	2,98 <sup>ab</sup>	5,26 <sup>bc</sup>	50,59 <sup>a</sup>	53,80 <sup>a</sup>
>15	1,56	4,17 <sup>c</sup>	48,18 <sup>a</sup>	52,12 <sup>a</sup>

D.D.L. días después de las lluvias

\* Medias con la misma letra, no difieren significativamente (P < 0.05)

viabilidad del polen fue muy similar, mostró un 76,28% para el primer día de antesis, y no presentó diferencias significativas hasta el tercer día (Tabla 1); para el cuarto día, la viabilidad fue del 42,90%, caracterizándose por ser estadísticamente diferente con los otros días.

Lo anterior significa que la calidad del polen se ve afectada por el período de duración de la antesis. Conociendo la duración de la

viabilidad del polen en ausencia de lluvias, se procedió a evaluar su comportamiento bajo lluvias continuas; para esto, se marcaron en el tiempo diferentes inflorescencias en plena antesis y se registraron las precipitaciones (número de eventos e intensidad). Los resultados muestran que la viabilidad del polen se puede reducir dependiendo del número de días acumulados de lluvia (Tabla 1); se observa que en inflorescencias con un día de lluvias, la

viabilidad pasa de 76,2% a 58,8%. Caso similar y mucho más crítico se presenta cuando la inflorescencia tiene cuatro días de antesis y recibe una precipitación acumulada de 143,2 mm, en este punto, su viabilidad disminuye de 42,9% a 17,17%. Las tendencias de estos resultados concuerdan con los encontrados por Donough 1996, según los cuales, precipitaciones de cinco días disminuyen la viabilidad de 50% a menos de 1%.

En la Tabla 2, se presenta el efecto de tres días acumulados de lluvias (precipitación de 117,3 mm) sobre los racimos que se formaron a partir de las inflorescencias afectadas durante y después de los eventos. En los resultados obtenidos, se observa un efecto negativo en la composición del racimo, pues son evidentes los incrementos del porcentaje de flores abortadas y frutos partenocárpicos, especialmente de las inflorescencias femeninas que fueron marcadas entre uno y cuatro días después de las lluvias.

La posible explicación a lo ocurrido, es que el suministro de polen como también su viabilidad se vieron afectados por las lluvias, lo que provocó una mala polinización y baja fecundación. Esto concuerda con lo que se ha encontrado en el Este de Malasia, en donde los meses lluviosos (diciembre a febrero), traen como consecuencia una caída en el Fruit Set (Rao et al. 1998; Donough et al. 1996; Gan 1998).

### Temperatura mínima como probable causa del bajo Fruit Set

En la Tabla 3, se presenta el análisis de los valores de Fruit Set obtenidos de los diferentes rangos de temperaturas durante el mes de enero; estos no presentaron diferencias significativas entre ellos. Sin embargo, se observa que hay una tendencia a que bajas

temperaturas (19,0 - 19,2°C) se encuentran relacionadas con bajos Fruit Set (59,06 - 62,26%), mientras que altas temperaturas (> 19,6°C) corresponden a Fruit Set altos.

La Tabla 4, muestra el efecto de la temperatura sobre algunos componentes del racimo, los cuales aunque no presentan diferencias significativas, muestran un mayor número de flores abortadas y un menor número de frutos normales, como también un menor porcentaje de Fruit Set entre los 19,0 y 19,2°C. La posible explicación a lo ocurrido, es que la viabilidad del polen tiende a verse afectada ligeramente por la baja temperatura o que ésta misma tiene un efecto negativo en la inflorescencia femenina.

Según lo presentado y discutido anteriormente, la eficiencia de polinización está influenciada por las condiciones ambientales de precipitación y temperatura que afectan la flor masculina; esto último se refleja en la pérdida de la viabilidad del polen, lo cual a su vez se manifiesta en una variabilidad en la composición del racimo.

## BIBLIOGRAFÍA

- ARNAUD, F. 1980. Polinización asistida en las plantaciones de palma aceitera. Palmas. Vol. 1. no. 1. p. 33-88.
- BLAAK, G.; SPARNAAJ, L.; MENENDEZ, T. 1963. Breeding and inheritance in the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). Part II. Methods of bunch quality analysis. J. W. Afr. Inst. Oil Palm. no. 4. p. 146-155.
- DONOUGH, C. R.; CHEW, K. W and LAW, I. N. 1996. Effect of fruit set on oer and ker: results from studies at palm oil estates (sabah). the planter, Kuala Lumpur. Vol. 72. p. 463-483.
- GAN, L. T. 1998. Critical operation challenges for maximising oil extractions in oil palm. The Planter, Kuala Lumpur. Vol. 74. no. 870. p. 487 - 499.
- RAO, V. and LAW, I. H. 1998. The problem of poor fruit set in parts of east Malaysia. The Planter, Kuala Lumpur. Vol. 74. No.870. p. 463-483.

Tabla 3. Eficiencia de polinización (fruit set) según los valores de temperatura

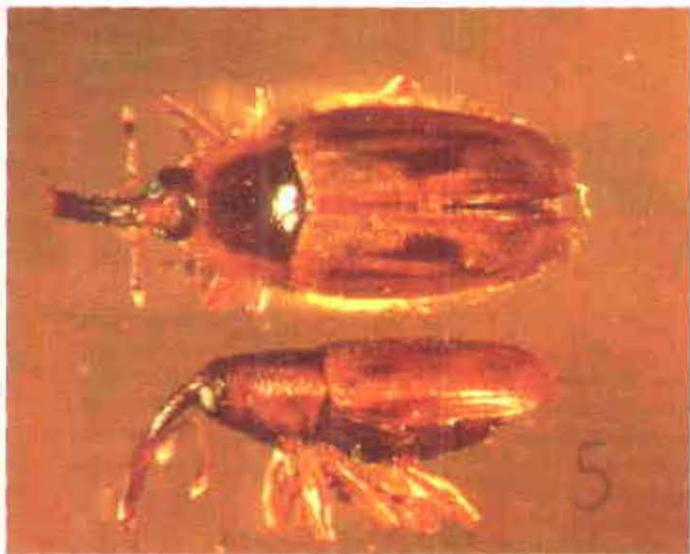
Parámetro	Temperatura (°C)				
	19,0	19,2	19,4	19,6	20,4
Fruit Set (%)	59,06	62,26	67,37	73,47	73,98
Nº. Racimos	6	13	11	5	19

Tabla 4. Efecto de la temperatura sobre algunos componentes del racimo

Temperatura (°C)	Fruit Part/Rac (%)	Flor Abort/Rac (%)	Fruit Norm/Rac (%)	Fruit Set (%)
19,0	1,90 <sup>a</sup>	4,71 <sup>a</sup>	55,15 <sup>ab</sup>	57,94 <sup>a</sup>
19,2	3,52 <sup>a</sup>	5,58 <sup>a</sup>	53,33 <sup>b</sup>	57,71 <sup>a</sup>
19,4	2,40 <sup>a</sup>	3,89 <sup>a</sup>	58,55 <sup>ab</sup>	65,56 <sup>a</sup>
19,6	4,16 <sup>a</sup>	1,50 <sup>a</sup>	61,80 <sup>a</sup>	73,47 <sup>a</sup>
20,0	4,07 <sup>a</sup>	3,10 <sup>a</sup>	68,57 <sup>a</sup>	66,28 <sup>a</sup>
C.V.	86,09	86,75	14,61	74,83

\* Medias con la misma letra, no difieren estadísticamente (P < 0.05)

## FLUCTUACIÓN DE POBLACIONES DE POLINIZADORES DE LA PALMA DE ACEITE Y SU RELACIÓN CON LA FORMACIÓN DE RACIMOS EN LA ZONA NORTE DE COLOMBIA



La búsqueda de una posible causa de la baja extracción de aceite de palma en determinadas épocas y regiones productoras, el desconocimiento de la situación actual de los polinizadores, tanto nativos como de la especie introducida, y la forma como han evolucionado sus poblaciones, ameritan un estudio específico, cuyos resultados ayuden a formular soluciones en este aspecto.

Por lo tanto se escogió la región oriental de la zona bananera del departamento del Magdalena (Colombia - Sur América), especialmente el corregimiento de Tucurínca, plantación Guayabos, la cual está ubicada en una zona de vida de bosque seco tropical (bs - T); en esta se realizó el estudio de fluctuación de poblaciones de polinizadores de palma de aceite y su relación con la conformación del racimo.

En un lote representativo de las plantaciones de la zona, se marcaron 100 palmas, las cuales fueron muestreadas durante 16 meses, para contabilizar las poblaciones de *E. kamerunicus* Faust., *Mystraps* sp., y un coleóptero no identificado (pos. Staphilinidae), y las inflorescencias masculinas y femeninas en antesis y en tres estados de preantesis. A partir de estos conteos se establecieron por cálculo, las poblaciones de los polinizadores por ha, así como, las disponibilidades por inflorescencia femenina en antesis.

Con estos datos y a partir de análisis de racimo, se determinó la relación existente entre los polinizadores y la conformación del mismo, independiente de parámetros que influyen sobre esta misma variable, como el porcentaje de viabilidad de polen, la precipitación y la temperatura. Al hacer estas comparaciones mediante una correlación de Spearman, se encontró que el porcentaje de polinización está directamente influenciado por las poblaciones de *E. kamerunicus* Faust. ( $r = -0.6123$  y un  $P = 0.0220$ ), teniendo en cuenta el signo negativo del

coeficiente de correlación, se puede deducir, que bajas poblaciones de este insecto producen porcentajes altos de polinización. En este aspecto es conveniente aclarar que se encontró una alta adaptabilidad del *E. kamerunicus* Faust., el cual obtuvo poblaciones nunca antes reportadas por la literatura en el mundo (rango entre 13.000 y 110.000 por inflorescencia masculina en antesis). Así mismo, se puede decir que la temperatura mínima fue una de las variables más significativas, ya que afectó no sólo la producción de frutos normales, sino, las poblaciones de insectos. Estas relaciones fueron:

- ◆ Temperatura mínima - Muestreo de *E. kamerunicus* ( $r = -0.6107$ ,  $P = 0.223$ )
- ◆ Temperatura mínima - Muestreo de *Mystraps* sp. ( $r = 0.5429$ ,  $P = 0.0422$ )
- ◆ Temperatura mínima - Frutos internos ( $r = 0.3117$ ,  $P = 0.0233$ )

También se pudo deducir que las poblaciones altas de *E. kamerunicus* pueden afectar directamente y de manera considerable la calidad del polen ( $r = -0.5607$ ,  $P = 0.0359$ ), ya que se alimenta de éste.

Con respecto a la precipitación y las poblaciones de insectos polinizadores, no se encontró correlación, alguna, debido posiblemente a las altas poblaciones, sobretodo de *E. kamerunicus*, las cuales a pesar de que son afectadas no se ven diezmadas. Se puede afirmar, que las poblaciones de los polinizadores son más que suficientes para producir un buen racimo. Es más, en ciertos momentos la población de los polinizadores pudo llegar a ser perjudicial para obtener una buena producción, ya que la competencia generada por los mismos polinizadores, afecta directamente la calidad y posiblemente la cantidad de polen viable. Por lo tanto se debe pensar en tratar de establecer cuáles son las relaciones óptimas de insectos polinizadores por inflorescencias femeninas en antesis.

Luis Fernando Restrepo, Estudiante de Ing. Agronómica, Universidad Nacional, Medellín, Colombia; Hugo Calvache Guerrero, Ing. Agr. MSc. Cenipalma, A.A. 252171, Santafé de Bogotá, Colombia; Rodrigo Vergara Ruiz, Ing. Agr. MSc. Universidad Nacional, Medellín, Colombia; Adalberto Méndez, Ing. Agr. Extractora el Ruble, Santa Marta, Colombia; Juan Carlos Salamanca, Ing. Agr. Cenipalma, A.A. 252171, Santafé de Bogotá, Colombia



### LABORATORIO DE ANÁLISIS FOLIARES Y DE SUELOS

El Laboratorio de Análisis Foliar y de Suelos de Cenipalma, a la vanguardia de los laboratorios de su tipo en el ámbito nacional, cuenta con modernos equipos e instrumentos automatizados y computarizados para realizar diferentes procesos de digestión de muestras foliares, según los elementos que se requiera analizar.

Envíenos sus muestras a nuestra nueva dirección: Calle 21 N° 42 C 47, PBX. 2089680, FAX. 3681143.

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