

Desarrollo del racimo y formación de aceite en diferentes épocas del año

Bunch development and oil formation in different times of the year

Rodrigo Ruiz Romero

RESUMEN

En la zona Norte se registra una disminución generalizada en la tasa de extracción de aceite (TEA) en las plantas beneficiadoras de fruto de palma durante los meses de diciembre, enero y febrero. Hasta ahora, no se cuenta con una explicación de lo ocurrido, lo que induce a que se especule sobre las posibles causas que pueden afectar la disminución en la TEA. Cenipalma inició estudios con el fin de determinar los factores que intervienen en el proceso de formación de aceite y composición física del racimo, teniendo en cuenta además los criterios de cosecha utilizados y la variabilidad del desprendimiento de frutos, según la época del año. El estudio se lleva a cabo en la plantación Los Guayabos, localizada en el corregimiento de Tucurinca, de la Zona Bananera (Magdalena). Para el experimento se utilizó material comercial ASD Costa Rica, siembra 1987. Se marcaron inflorescencias en los meses de noviembre de 1998, enero, marzo, julio, septiembre, noviembre de 1999 y enero y marzo de 2000. En cada época se tomaron cuatro racimos, a partir de las doce semanas de desarrollo, se les determinó la composición física y el contenido de aceite hasta las 23 semanas. Adicionalmente, se determinó el comportamiento en el desprendimiento de frutos, y al momento de la maduración, se realizaron cosechas según el número de frutos sueltos (1; 2-5; 6-10 y más de once frutos). El porcentaje de aceite por mesocarpio seco (Ac/Ms) en las épocas tempranas de desarrollo es insignificante, presentando un incremento repentino después de las 16 semanas, el cual se extiende en promedio hasta las 20 semanas. Para las semanas siguientes el incremento es casi nulo. En las cosechas según el número de frutos sueltos no hubo diferencias en el porcentaje de Ac/Ms, lo que indica que bajo circunstancias normales, la abscisión de cualquier fruto, representa la terminación de varios procesos de síntesis incluyendo a todos los frutos del racimo. Sin embargo, entre épocas se encuentran diferencias significativas, siendo los racimos cosechados en el mes de junio (marcados en enero - 99) los que presentaron los valores más altos de Ac/Ms. Las diferencias ocurridas se dieron como una respuesta a las condiciones ambientales.

SUMMARY

The Colombian Northern Zone shows a generalized downfall on the oil extraction rate (OER) of the oil fruit mills during the months of December, January, and February. Up to date there is no explanation for this occurrence, which induces speculations on the possible causes that may affect the OER lowdown. Cenipalma began studies with the purpose of determining the factors that have to do with the process of oil formation and physical composition of the bunch, taking into consideration the criteria used for the growing and the variability of the fruit loosening according to the time of the year. The study is ongoing in Los Guayabos plantation, located in Tucurinca, municipality of the banana growing zone (Magdalena). For this experiment ASD Costa Rica commercial material, 1987 crop, was used. Inflorescences were marked on the months of November 1998; January, March, July, September, November 1999, and January and March 2000. At each time of the year, four bunches

Ing. Agrónomo. Área Fitomejoramiento y Fisiología Vegetal. Cenipalma Apartado Aéreo 079. Santa Marta, Colombia.

were taken at twelve weeks of development. Their physical composition and their oil content until week 23 were established. Additionally, the behavior on fruit loosening was determined, and, at the time of ripeness, harvests were made according to the number of loose fruits (1; 2 - 5; 6 - 10; and more than eleven fruits). The percentage of oil per dry mesocarp (O/DM) at early time of development is insignificant, presenting a sudden raise after 16 weeks, which in average extends until the 20 week. For the following week the raise is almost null. There was no difference in the O/DM percentage in the crops according to number of loose fruits, which shows that, under normal circumstances, the abscission of any fruit implies the ending of various synthesis processes including all the fruits of the bunch. Nevertheless, significant differences were observed between times of the year. The bunches harvested in June (marked January 1999) were the ones which presented the highest Ac/Ms values. The differences happened as a result of the environmental conditions.

Palabras claves: Palma de aceite. Racimo, Tasa de extracción. Formación de aceite.

INTRODUCCIÓN

La producción de racimos de fruta fresca (RFF) y la tasa de extracción de aceite (TEA) obtenida en la planta extractora son parámetros que reflejan el comportamiento de la palma de aceite para un determinado número de factores. La TEA depende de muchos factores, y particularmente del material de siembra y de las prácticas de cosecha. Si estos factores se mantienen constantes al igual que la nutrición, las variaciones en las tasas de extracción se deberán a diferencias en el medio ambiente. El clima es uno de los factores que hace parte del medio ambiente y que tiene influencia en el desarrollo de racimos y en el proceso productivo de la palma de aceite. En consecuencia, su estudio y conocimiento son prioritarios cuando se desea una explotación agrícola intensiva.

Durante los últimos años se registra una disminución generalizada en la TEA en las plantas beneficiadoras de fruto de palma en la Zona Norte, centrándose principalmente entre los meses de diciembre, enero y febrero, sin que se tenga una explicación a lo ocurrido, lo que ocasiona que se especule de las posibles causas que afectan la disminución en la TEA. En vista a lo anterior, Cenipalma realiza estudios con el fin de determinar los factores que intervienen en el proceso de la formación de aceite y composición física del racimo, teniendo en cuenta además los criterios de cosecha utilizados y la variabilidad

del desprendimiento de frutos según la época del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se inició en noviembre de 1998 en la plantación "Los Guayabos", localizada en el corregimiento de Tucurínca, municipio de Ciénaga (Magdalena), ubicada a una altura de 20 msnm, con una precipitación promedio de 1129 mm (32 años de registro) y una temperatura media de 32°C. El experimento se realizó en material comercial ASD Costa Rica, siembra 1987, marcando inflorescencias en los meses de noviembre de 1998, enero, marzo, mayo, julio y septiembre de 1999, y enero del 2000. La metodología utilizada se describe según los objetivos propuestos.

Contenido de aceite por semana según el mes de cosecha

En cada uno de los meses seleccionados se marcaron 55 inflorescencias femeninas en plena anthesis, y a partir de las 12 semanas y hasta las 23 semanas de desarrollo se cosecharon cinco racimos semanales. Según la metodología propuesta por Black et al. (1963) se determinaron los componentes físicos y de extracción, incluyendo además la eficiencia de polinización (Fruit set).

Comparación de diferentes criterios de cosecha según la época del año

Debido a los diferentes criterios de cosecha que se tienen entre plantaciones de la zona, las cosechas se realizaron con diferentes números de frutos sueltos en los meses de abril, junio, agosto, octubre y diciembre de 1999 y febrero, abril y junio del 2000. Los criterios de cosecha fueron los siguientes:

- Cosecha con un fruto suelto
- Cosecha con 2-5 frutos sueltos
- Cosecha con 6-10 frutos sueltos
- Cosecha con más de 11 frutos sueltos

Los racimos antes de cortarse se sacudieron, con la finalidad de confirmar el criterio de cosecha establecido. Una vez se confirmó el número de frutos sueltos, en cada tratamiento se cortaron cinco racimos y se llevaron al laboratorio para un análisis físico y de extracción de aceite.

Tasa de desprendimiento de frutos según la época de cosecha

Con el fin de determinar la tasa de desprendimiento de frutos se realizaron observaciones a 10 racimos durante los meses de cosecha de abril, junio, agosto, octubre y diciembre de 1999 y febrero, abril y junio del 2000, y a partir del primer fruto desprendido y durante un período de 12 días se procedió a contar diariamente el número de frutos sueltos. Para facilitar la caída de los frutos al suelo se cortó la hoja que sostenía al racimo, lo que permitió su fácil conteo.

RESULTADOS Y DISCUSION

Contenido de aceite por semana según el mes de cosecha

El porcentaje de aceite en mesocarpio seco (Ac/M) en las etapas tempranas de desarrollo del racimo es insignificante (Fig. 1), sin embargo se observa un incremento repentino a partir de la semana 16, período que se extiende, en promedio, hasta la semana 20, tiempo en el que se refleja la maduración del racimo, ya que el

porcentaje de Ac/M se incrementa poco durante las semanas siguientes. Lo anterior representa una etapa de síntesis que dura aproximadamente de 4 a 5 semanas, y continúa otra etapa en la cual el incremento es casi nulo (Abdul Aziz *et al.* 1993; Rajanaidu *et al.* 1987).

Aunque el comportamiento de la síntesis de aceite por semana fue muy similar para todas las semanas, se observó que en la semana 17 presentó la mayor variabilidad en los porcentajes de Ac/M para los racimos que fueron marcados en marzo y julio de 1999 (Fig. 2). Para este último mes, las altas precipitaciones durante el período de desarrollo fueron las probables causas de los bajos contenidos de Ac/M. Según Donough *et al.* (1996), existe una correlación negativa entre la

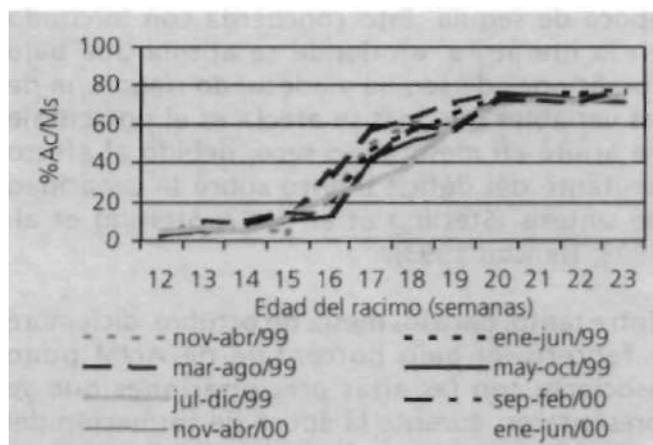


Figura 1. Contenido de aceite por mesocarpio seco (Ac/M) por semana según la época del año.

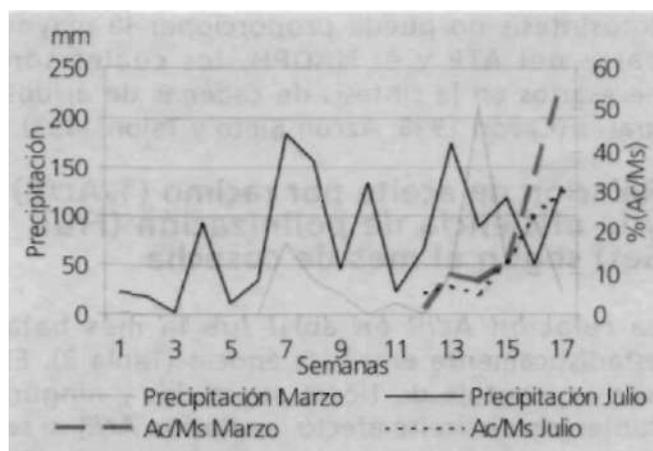


Figura 2. Relación entre el porcentaje de aceite por mesocarpio seco y la precipitación para cada semana.

alta precipitación y el porcentaje de Ac/M, debido especialmente al efecto que causa en la reducción de las horas luz, característica que es necesaria para la síntesis de aceite.

Al tener en cuenta los valores obtenidos a partir de la semana 20 se observan diferencias significativas en los porcentajes de Ac/M entre épocas (Tabla 1), en donde el bajo porcentaje de aceite de los racimos cosechados en abril pudo deberse a la falta de agua durante la etapa de formación del racimo, aun teniendo como práctica en la plantación el riego durante la época de sequía. Esto concuerda con lo citado en la literatura, en donde se afirma que bajo condiciones de sequía y adecuado riego una de las variables que más se afecta es el porcentaje de aceite en mesocarpio seco, debido al efecto limitante del déficit hídrico sobre la capacidad de síntesis (Sterling et al. 1997; Sterling et al. 1993; Henson 1993).

Entre tanto, para los meses de octubre, diciembre y febrero, el bajo porcentaje de Ac/M pudo asociarse con las altas precipitaciones que se presentaron durante la época de formación del racimo. La razón por la cual la lluvia tiene un efecto negativo sobre la síntesis puede explicarse por la reducción en la radiación solar, ya que se ha encontrado que en hojas no iluminadas la fotosíntesis no puede proporcionar la mayor parte del ATP y el NADPH, los cuales son necesarios en la síntesis de cadenas de ácidos grasos (Cayón 1996; Azcón-Bieto y Talon 1993).

Relación de aceite por racimo (%Ac/R) y la eficiencia de polinización (Fruit Set) según el mes de cosecha

La relación Ac/R en abril fue la más baja estadísticamente entre las épocas (Tabla 2). El alto porcentaje de flores abortadas y ningún contenido de aceite afectó la relación Ac/R, si se tiene en cuenta que ésta depende en gran parte del número de frutos normales por racimo, los cuales poseen el más alto contenido de aceite.

Tabla 1 Precipitación acumulada durante el período de antesis a cosecha.

Período de Formación del Racimo		% Ac/M	Precip. al momento antesis	Precip. durante el desarrollo del racimo
Antesis	Cosecha			
Noviembre	Abril	73,49 bc*	122,66	80,43
Enero	Junio	76,39 a	0,00	545,00
Marzo	Agosto	75,32 ab	1,30	1065,40
Mayo	Octubre	73,51 bc	67,90	1734,90
Julio	Diciembre	73,31 bc	47,50	1594,00
Septiembre	Febrero/00	73,35 bc	297,90	1594,70
Noviembre	Abril/00	71,50c	55,60	302,27
Enero	Junio/00	75,20 ab	0,00	255,00

* Valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente al nivel del 5% según la Prueba de Duncan.

Ac/M = Aceite de mesocarpio.

La baja eficiencia de polinización o formación de frutos del mes de abril de 1999 estuvo asociada con la precipitación ocurrida al momento de la antesis, ya que la mayoría de las inflorescencias se desarrollaron durante un período corto de lluvias (Tabla 2). Lo anterior indica que durante los días lluviosos el suministro de polen, como también su viabilidad, limitó la polinización, manifestándose en un incremento de flores abortadas y frutos partenocárpicos en los racimos que se marcaron durante varios días del mes de noviembre. Esto concuerda con lo encontrado en el Este de Malasia, en donde los meses de diciembre a febrero se caracterizan por las lluvias continuas, trayendo como consecuencia una

Tabla 2. Algunos componentes del racimo y su relación con el contenido de aceite en el

Epoca de Cosecha	Ac/R (%)	Efic. Polin (%)	Fn/R (%)	Fp/R (%)	Fa/R (%)
Abril	18,02c*	47,53d	51,50d	3,59a	7,65a
Junio	21,99a	65,99c	57,89c	2,88a	4,48b
Agosto	22,52a	71,91a	61,26a	2,45b	2,66c
Octubre	22,23a	79,19a	64,00 a	1,83c	1,81d
Diciembre	19,98a	75,95a	61,01a	1,55d	2,21c
Febrero/00	21,34a	75,52a	62,27a	1,80c	2,01c
Abril/00	22,15a	68,62b	60,90a	3,14a	3,06c
Junio/00	18,21b	68,10b	58,88b	2,62a	2,43c

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

Ac/R = Aceite en racimo; Fn/R = Frutos normales por racimo.

Fp/R = Frutos partenocárpicos por racimo; Fa/R = Frutos abortados por racimo.

disminución en la eficiencia de polinización (Rao y Law 1998; Donough *et al.* 1996).

Comparación de diferentes criterios de cosecha según la época del año

Los porcentajes de aceite por mesocarpio seco y aceite por racimo no presentaron diferencias significativas entre los diferentes criterios de cosecha como tampoco para cualquiera de las épocas evaluadas (Tabla 3). Esto concuerda con lo encontrado por Azis *et al.* (1993), quienes afirman que bajo circunstancias normales la abscisión de cualquier fruto indica la terminación de varios procesos de síntesis, incluyendo la síntesis de aceite en todos los frutos del racimo y que a la vez su distribución se da en igual proporción, aun que se mantengan en el pedúnculo (Henson 1993).

Tabla 3. Porcentaje de aceite por mesocarpio seco (Ac/M) y aceite por racimo (Ac/R) según el número de frutos sueltos al momento de la cosecha.

Número de frutos sueltos	Ac/Ms (%)	Ac/R (%)
1	73,27	20,05
2 - 5	74,07	21,68
6 - 10	73,44	20,75
Más de 11	74,95	21,32

Ac/Ms = Aceite por mesocarpio; Ac/R = Aceite por racimo.

Tasa de desprendimiento de frutos según la época de cosecha

De las épocas evaluadas, abril tuvo la más alta tasa de desprendimiento de frutos (Fig. 3), presentando a los 12 días valores de 250 frutos en 1999 y 420 frutos en 2000, mientras que para las demás épocas el número de frutos sueltos fue inferior a 231. Es probable que la gran cantidad de frutos sueltos se deba al "desprendimiento de corona" (rompimiento de la parte apical del racimo) que presentaron los racimos durante esta época y que pudo ser causado por el aparente efecto del déficit hídrico.

Además, la alternancia entre el inicio de la época de lluvias y los días soleados pudo causar la maduración acelerada. Según lo anterior, se plantea la posibilidad de establecer un criterio de cosecha diferente para abril, y disminuir la pérdida de frutos sueltos por el incremento en el desprendimiento y su dificultad en la recolección.

CONCLUSIONES

En el proceso de formación de aceite en el mesocarpio, su síntesis se concentra principalmente entre las 16 y 20 semanas después de antesis.

El menor potencial de aceite en el racimo para el mes de abril de 1999 estuvo relacionado con el bajo número de frutos normales, los cuales se presentaron por la precipitación ocurrida al momento de la antesis y que pudo afectar la polinización.

Los criterios de cosecha basados en el número de frutos sueltos no tienen influencia sobre las relaciones de los contenidos de aceite en el mesocarpio y aceite por racimo.

El mes de abril presentó la más alta tasa de desprendimiento de frutos, lo que plantea la necesidad de reevaluar los ciclos de corte,

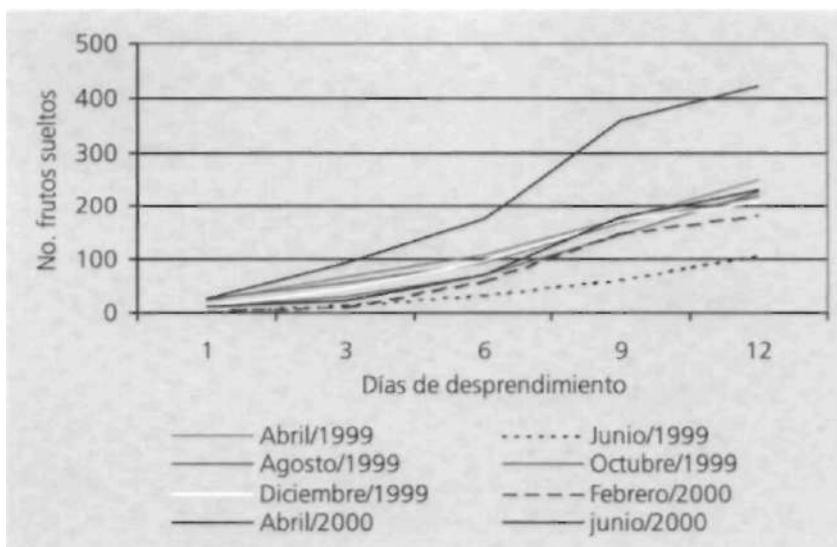


Figura 3. Relación del número de frutos sueltos y los días de desprendimiento.

basados en el costo y eficiencia de la recolección de frutos y en la incidencia del potencial de aceite en el racimo.

BIBLIOGRAFÍA

AZCÓN - BIEJO, J.; TALON, M. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. 581 p.

ABDULAZIS, A.; ROSNAH, M.S.; MOHAMADIAH, B.; ZAILAN, W.; OMAR, W.; CHEN, K.W. 1993. Ripeness standard: Any sign of loose fruit and with one loose fruit per bunch as the minimum standard. *In*: 1991 PORIM International Palm Oil Conference. PORIM, Kuala Lumpur. p. 120-129.

CAYÓN, D. 1996. Aspectos fisiológicos y bioquímicos de la maduración de los frutos de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.). *En*: Primer Curso Internacional sobre el Cultivo de la Palma de Aceite. Cenipalma, Santafé de Bogotá. 18p.

DONOUGH, C; CHEW, K.; LAW, I. 1996. Effect of fruit set on OER and KER: Results from studies at Pamal estates (Sabah). *The Planter (Malasia)* v.72, p. 463-483.

HENSON, I. 1993. Factors determining mesocarp oil to bunch ratio in the oil palm: A physiological perspective. *In*: National Seminar on Palm Oil Extraction Rate: Problems and Issues. Proceeding. PORIM, Kuala Lumpur. p.26-35.

RAJANAIDU, N.; ABDULAZIS, A; WOOD, B. J.; SINGH, S. 1987. Ripeness standard and harvesting criteria for oil palm bunches. *In*: 1987 International Oil Palm - Palm Oil Conferences. Progress and Prospects. Proceedings. PORIM, Kuala Lumpur. 21p.

RAO, V.; LAW, I. 1998. The problem of poor fruit set in parts of east Malaysia. *The Planter (Malasia)* v.74, no.870, p.463-483.

STERLING, E; MONTOYA, C; ALVARADO, A. 1997. Efecto del clima y la edad del cultivo sobre la varianza de algunos componentes del racimo de la palma aceitera, en Coto, Costa Rica. *ASD Oil Papers (Costa Rica)* no. 16, p. 19-30.