



Valorización de los fitonutrientes del aceite de palma crudo del híbrido interespecífico *E. oleifera* x *E. guineensis*, a través del uso de las tecnologías de membranas como mecanismo de separación de compuestos: etapa I caracterización fisicoquímica

Adriana Rada-Bula¹, Javier Fontalvo-Alzate², Alexis González-Díaz³, Alexandra Mondragón-Serna³, María Andrea Baena-Santa³, Jesús Alberto García-Núñez³, Consuelo Díaz-Moreno⁴.

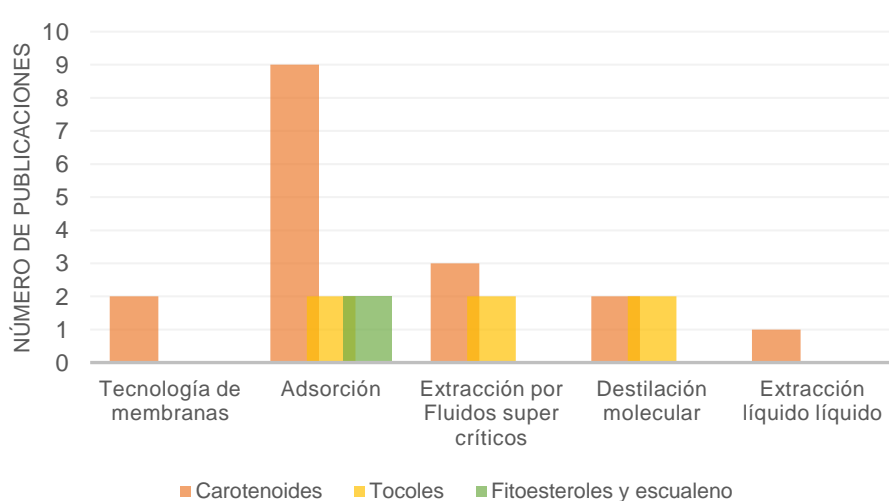
¹Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C.; ²Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Manizales; ³Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) Bogotá, D.C.; ⁴Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

INTRODUCCIÓN

El aceite de palma es uno de los más comercializados en el mundo, siendo una materia prima abundante con un potencial nutricional de interés para la comunidad científica y el sector palmero, en especial el cruce interespecífico *Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*, conocido como híbrido OxG, que además de presentar una mayor resistencia a enfermedades, principalmente Pudrición del cogollo (PC) y Marchitez letal (ML), ha demostrado tener mejores atributos con relación a su producción de aceite y en cuanto al contenido de fitonutrientes, los cuales presentan una función biológica importante y alto valor nutricional. Estos aspectos, hacen que el híbrido OxG se convierta en una matriz de interés de estudio. Las tecnologías de membranas, por su parte, se constituyen como una tecnología emergente que permiten realizar procesos de separación de compuestos. Parte de esta investigación se encuentra enfocada en el potencial que tendría esta, como técnica de separación de fitonutrientes del aceite de palma, específicamente del híbrido OxG. El objetivo de este estudio fue realizar una primera etapa de caracterización del aceite de palma crudo (APC) del híbrido y establecer una metodología de preparación de muestra para emplear esta tecnología.

MARCO CONCEPTUAL/ANTECEDENTES

Figura 1. Tecnologías empleadas para la recuperación de fitonutrientes de aceite de palma.



Fuente: Hoe et al. (2020).

METODOLOGÍA

Etapa I: se analizaron tres muestras de APC de híbrido OxG de la variedad Coari x La Mé provenientes de tres plantas de beneficio de aceite, ubicadas en diferentes zonas del país, las cuales se denominaron como H1, H2 y H3. A cada una de estas muestras se les realizó la caracterización a partir de la determinación de α - y β -caroteno, α -tocoferol; α -, β -, γ -, δ tocotrienoles a través de cromatografía líquida de alta eficiencia en fase reversa (HPLC-RP). Se realizó además la determinación de carotenoides totales por técnica espectrofotométrica y, adicionalmente, se determinaron los índices de ácidos grasos libres (AGL), índice de peróxidos, humedad y Deterioration of Bleachability Index (DOBI). Los resultados obtenidos para cada muestra se compararon a través de un ANOVA para determinar diferencias significativas ($P \leq 0,05$). Posteriormente, se realizaron ensayos de transesterificación etanólica y metanólica con diferentes tiempos de reacción, con la finalidad de realizar el preparativo de la muestra para posteriores procesos de separación empleando tecnología de membranas.

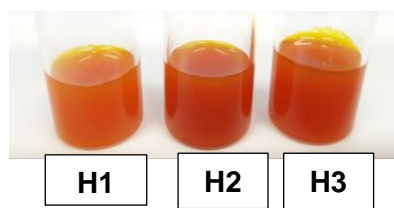


Figura 2. Muestras de híbrido de palma Coari x La Mé empleadas en la experimentación.

CONCLUSIONES

Se logró realizar la caracterización fisicoquímica del aceite de palma crudo OxG del material Coari x La Mé, mostrando un alto contenido de fitonutrientes, principalmente de α - y β -caroteno con relación a los parentales, específicamente *E. guineensis*, corroborando que el cruce interespecífico brinda materiales más ricos en estos componentes. Con relación al contenido de tocoferoles y tocotrienoles, las muestras presentaron un contenido por debajo a lo reportado en la literatura para estos materiales y con relación a los parentales. Sin embargo, la alta presencia de tocotrienoles en los híbridos analizados, siguen manteniendo el interés para posteriores estudios debido a su alta actividad biológica. Por otro lado, los parámetros de estabilidad del aceite analizados mostraron que las muestras cumplen con los valores sugeridos por las Normas Técnicas Colombianas y, además, refleja que estas muestras posteriormente pueden ser empleadas para posteriores operaciones unitarias. Finalmente, los ensayos de transesterificación mostraron mejores resultados en cuanto al contenido de fitonutrientes en aquellas reacciones donde se empleó metanol. Sin embargo, esta parte de los resultados aún no son concluyentes.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen el apoyo recibido por el Fondo de Fomento Palmero, administrado por Fedepalma, a la Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite (Cenipalma) y a la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá: «UN Innova»: Convocatoria de Proyectos para el Fortalecimiento de la Innovación en la Universidad Nacional de Colombia a partir del Desarrollo de Prototipos y Experiencias Piloto 2019-2021 (segunda cohorte).

BIBLIOGRAFÍA

- Chaves, G., Ligarreto-Moreno, G. A., & Cayón-Salinas, D. G. (2018). Physicochemical characterization of bunches from American oil palm (*Elaeis oleifera* H.B.K. Cortés) and their hybrids with African oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). *Acta Agronómica*, 67(1), 168-176. <https://doi.org/10.15446/acag.v67n1.62028>
- Hoe, B. C., & Ramanan, R. N. (2020). Recent development and challenges in extraction of phytonutrients from palm oil. *September*, 1-31. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12648>
- Rincón, S., & Martínez, D. (2009). Análisis de las propiedades del aceite de palma en el desarrollo de su industria. *Revista Palmas*, 30(2), 11-24.

RESULTADOS

Tabla 1. Contenido α -; β -caroteno, carotenoides totales, isómeros de tocoferoles y tocotrienoles en el híbrido de palma Coari x La Mé objeto de estudio y comparación con referencias bibliográficas.

Compuesto	Muestras analizadas			Valores de referencia	
	Hibrido OxG (Coari x La Mé) (ppm)			Hibrido OxG (Coari x La Mé) (ppm)	<i>E. guineensis</i> (ppm)
	H1	H2	H3	(Chaves et al., 2018)***	(Rincón & Martínez, 2009)
α -caroteno	243,93 \pm 5,20 ^c	168,92 \pm 6,97 ^a	204,13 \pm 6,12 ^b	447,90 – 577,70	151,00 – 331,00
β -caroteno	621,71 \pm 10,45 ^c	435,20 \pm 5,07 ^a	578,02 \pm 7,86 ^b	724,00 – 911,80	268,00 – 462,00
Total carotenoides*	865,63 \pm 14,96 ^c	604,12 \pm 3,85 ^a	782,15 \pm 23,98 ^b	1172,10 – 1449,60	419,00 – 794,00
Determinación de carotenoides totales **	1128,95 \pm 1,71 ^c	871,12 \pm 15,42 ^a	1084,11 \pm 16,91 ^b	-	-
δ -Tocotrienol	43,65 \pm 0,31 ^c	30,28 \pm 0,48 ^a	31,09 \pm 0,00 ^b	45,60 – 41,20	65,00 – 97,00
β + γ -Tocotrienol	536,32 \pm 37,62 ^b	279,51 \pm 1,72 ^a	350,30 \pm 96,62 ^a	666,00 – 998,40	465,00 – 619,00
α -Tocotrienol	152,02 \pm 5,99 ^b	49,96 \pm 2,87 ^a	123,83 \pm 15,11 ^b	199,30 – 383,90	238,00 – 319,00
β + γ -Tocoferol	33,14 \pm 1,66 ^c	11,97 \pm 1,14 ^a	20,63 \pm 1,30 ^b	-	-
α -Tocoferol	70,49 \pm 1,28 ^b	6,46 \pm 1,35 ^a	6,47 \pm 2,44 ^a	26,80 – 126,10	122,00 – 185,00
Total tocoles	796,76 \pm 8,65 ^c	381,36 \pm 3,92 ^a	536,55 \pm 11,37 ^b	937,60 – 1549,60	923,00 – 1139,00

*Total carotenoides hace referencia al contenido de carotenoides totales determinado por HPLC. **La determinación de carotenoides totales corresponde a la determinación realizada por técnica espectrofotométrica. *** *E. oleifera* Coari x *E. guineensis* La Mé de rango de 6 y 7 años (Colombia). Letras diferentes en sentido horizontal indican diferencias significativas entre los APC evaluados ($P < 0,05$).

Tabla 2. Índice de peróxidos, acidez DOBI y humedad en las muestras de híbrido de palma.

Muestra	Índice de peróxidos (meq de peróxidos/1.000 g de muestra)	Índice de acidez (% ácido oleico)	DOBI	Humedad (%)
H 1	0,00 \pm 0,00	1,21 \pm 0,01	2,86 \pm 0,15	0,22 \pm 0,01
H 2	2,68 \pm 0,15	4,30 \pm 0,07	3,71 \pm 0,02	0,20 \pm 0,01
H 3	3,09 \pm 0,16	2,98 \pm 0,04	2,96 \pm 0,08	0,13 \pm 0,01

Figura 3. Contenido de isómeros de carotenoides y tocoles en muestras de ésteres etílicos y metílicos del APC.

