

Notas del Director

Por lo común, en todo proceso de producción de nuevas variedades, la selección de los materiales sobresalientes se basa, principalmente, en la producción y la resistencia a enfermedades y plagas. Hasta hace más o menos cinco años, éstas eran las características que se tenían en cuenta en la selección de nuevos materiales de palma de aceite; sin embargo, en la medida que se fue estableciendo la influencia de los aceites vegetales en la nutrición humana, se empezaron a identificar aquellos componentes que fueran favorables para la salud y se comenzaron a tomar como objetivos del mejoramiento. Es así como en Malasia ya se tienen poblaciones mejoradas acorde al uso que se le va a dar al aceite.

En este sentido, el aceite de palma tiene muchas ventajas en relación con otros aceites vegetales. La palma africana o germoplasma tiene una amplia variación en vitamina E, lo que implica que los materiales dura / pisifera son susceptibles de mejorar en este aspecto. Analizando la palma americana encontramos que su variabilidad también es importante, no sólo en el perfil de ácidos grasos, sino también en el contenido de carotenos, vitamina E y esteroides.

Colombia se verá en el futuro ampliamente beneficiada por la variabilidad, tanto de *Elaeis guineensis* como de *Elaeis oleifera*, por cuanto tendrá a disposición de los mejoradores colombianos, no sólo materiales *oleifera* provenientes del país y la Amazonia colombiana sino también poblaciones Dura sobresalientes del África.

Este CENIAVANCE presenta los resultados de algunos análisis de aceites de palma africana y de palma americana realizados en los laboratorios de CENIPALMA y en otros laboratorios internacionales y se destacan los beneficios nutricionales de cada uno de ellos.

PEDRO LEÓN GÓMEZ CUERVO
Director Ejecutivo

Aceite de palma colombiano obtenido de *Elaeis guineensis*, *Elaeis oleifera* y su híbrido: beneficios nutricionales*



Elaeis guineensis (izquierda) y *Elaeis oleifera* (derecha). Iván Ayala, Cenipalma.

calidad del aceite crudo, se ha encontrado que aquel obtenido de este híbrido tiene mayor proporción de oleína y un aporte de carotenoides y esteroides superior al obtenido de *E. guineensis*.

Este artículo presenta la composición de los aceites obtenidos de las especies *E. guineensis* y *E. oleifera*, así como los beneficios nutricionales del aceite obtenido de sus híbridos. Con el propósito de familiarizar a los lectores con algunos términos técnicos, en el glosario se definen algunos de ellos.

Introducción

Las grasas y los aceites forman parte de un amplio grupo de nutrientes conocidos como lípidos. Los esteroides (como el colesterol), los fosfolípidos (como la lecitina) y las vitaminas liposolubles (A, D, E y K) también forman parte de los lípidos. Los bloques estructurales básicos de las grasas y los aceites son los ácidos grasos, los cuales tienen características y efectos metabólicos particulares. La mayoría de los ácidos grasos se presenta en forma de triglicéridos, los cuales constituyen cerca del 95% de las grasas y los aceites (Nestlé, 2001).

En los últimos años, algunos cultivadores de palma de aceite se han interesado en estudiar la viabilidad de producir palmas de alto rendimiento, con mayor resistencia a las plagas y cuyo aceite sea más insaturado que el actualmente comercializado. En este sentido, una de las aproximaciones ha sido realizar cruces interespecíficos (*Elaeis oleifera* X *Elaeis guineensis*) para obtener materiales híbridos. Aunque la tasa de extracción de aceite de la especie *E. oleifera* ha sido hasta ahora menor que la de la *E. guineensis*, se considera que la primera es más rústica y puede ser más resistente a plagas y enfermedades y mejor adaptada a condiciones variables de clima y a distintos tipos de suelos, propiedades presentes también en sus materiales híbridos (OXG). En cuanto a la

La palma de aceite *Elaeis guineensis*: calidad de su aceite

El aceite de palma obtenido de la especie *Elaeis guineensis* tiene proporciones iguales de ácidos grasos saturados e insaturados. Los primeros son reconocidos por su estabilidad y resistencia a la oxidación, mientras que los segundos son considerados como protectores del sistema cardiovascular. Sin embargo, la dificultad para comercializar en climas fríos el aceite y la oleína de palma refinados, blanqueados y desodorizados, por su tendencia a fraccionarse, así como las campañas que lo califican como un aceite poco saludable por su aporte de grasas saturadas, son algunas de las limitaciones de este aceite. En la Tabla 1 se presenta la composición de ácidos grasos de algunos de los aceites vegetales de mayor consumo en Colombia. Se aprecia como ventaja comparativa del aceite de palma un alto contenido de vitamina E y carotenos. Igualmente, aunque el aporte de ácido palmítico del aceite de palma es superior al de los aceites de soya y girasol, es esta composición la que le otorga mayor estabilidad contra la oxidación y gran versatilidad en la industria de alimentos.

La palma americana: calidad de su aceite

Dentro de las palmas oleaginosas está *E. oleifera*, conocida también como "corozo oleífera", "palma americana" o "noli". El aceite obtenido de esta especie se ha empleado como ungüento, combustible e ingrediente de bebidas y alimentos

*Olga Lucia Mora Gil. Nutricionista Dietista Inv. Aux. Programa de Salud y Nutrición Humana, Cenipalma. E-mail: olga.mora@cenipalma.org

para consumo humano y animal. En Colombia, las grandes plantaciones de noli ubicadas en el bajo Atrato, el Simú y en el curso bajo de los ríos San Jorge, Cauca y Magdalena, fueron sustituidas por otros cultivos como el de algodón. A pesar de ello, Córdoba se reconoce como el principal departamento productor de aceite de noli. Dentro de las ventajas de la palma americana está su resistencia contra algunas plagas (p.e. pudrición de cogollo) y su fácil adaptación a condiciones edafoclimáticas variables (Ospina y Ochoa, 1998), aunque su tasa de extracción es menor que la de *E. guineensis*.

Tabla 1. Perfil nutricional de aceites vegetales de consumo en Colombia

ACEITES/ NUTRIENTES	PALMA	SOYA	OLIVA	GIRASOL	COLZA
ACIDOS GRASOS (%)					
Láurico C 12:0	0,1	0	0	0	0
Mirístico C 14:0	1	0,1	0,7	0	0
Palmitico C 16:0	44,3	18	10,5	6	5
Esteárico C 18:0	4,5	0,1	2,5	5	2
Oléico C 18:1	38,7	22	77,3	23	59
Linoléico C 18:2	10,5	60,4	6,5	64	2
VITAMINA E (p.p.m)					
Tocoferoles					
α-T	229	101	51	487	184
β-T	0	0	0	0	0
γ-T	125	593	0	51	380
δ-T	23	264	0	8	120
Tocotrienoles					
α-T ₃	207	0	0	0	0
β-T ₃	11	0	0	0	0
γ-T ₃	374	0	0	0	0
δ-T ₃	77	0	0	0	0
CAROTENOIDES (%)					
α - caroteno	36	0	0	0	0
β - caroteno	55	0	0	0	0
γ - caroteno	3	0	0	0	0
Licopenos	4	0	0	0	0
Compuestos xantófilos	2	0	0	0	0
ACIDOS GRASOS TRANS					
HIDROGENACIÓN	BAJO REQUERIMIENTO				ALTO REQUERIMIENTO

Composición de los aceites obtenidos de palmas *E. guineensis*, *E. oleiferay* su híbrido

En la Tabla 2 se presenta un resumen del contenido de ácidos grasos, vitamina E, carotenoides y esteroides de aceites obtenidos de las variedades *E. guineensis* dura, pisifera y ténera, de *E. oleiferay* su híbrido interespecífico (*E. oleifera* X *E. guineensis* pisifera), mientras que en la Tabla 3 aparece el perfil de ácidos grasos, los isómeros de carotenoides, tocoferoles y tocotrienoles y la distribución porcentual de los esteroides en los mismos materiales. En las dos tablas se aprecia que el aceite de la variedad Dura se destaca por su alto contenido de vitamina E, carotenos y esteroides y por su moderado aporte de grasas saturadas, mientras que en el de pisifera se encuentra menor contenido de vitaminas y mayor aporte de ácido oléico. Aunque el perfil de ácidos grasos y vitaminas del aceite obtenido de material ténera es similar al de sus parentales, llama la atención su bajo contenido de esteroides.

Del aceite de *E. oleiferay* noli, vale la pena mencionar que tiene 50% más ácido oléico y 200% más ácidos linoléico y linolénico que el aceite de ténera, composición que se refleja en un mayor índice de yodo. Adicionalmente, el mismo aceite

tiene hasta 4,6 g de carotenoides totales y hasta 4 g de esteroides por cada kilogramo de aceite crudo (aporte siete veces mayor al del aceite de ténera).

Tabla 2. Contenido de ácidos grasos, vitamina E, carotenos y esteroides de aceites obtenidos de *E. guineensis*, *E. oleiferay* su híbrido

NUTRIENTES	<i>Elaeis guineensis</i>			<i>Elaeis oleifera</i>	O X G
	DURA	PISIFERA	TENERA		
Ácidos grasos saturados (%)	59	48	50	22	37
Ácidos grasos monoinsaturados (%)	30	40	39	56	52
Ácidos grasos poliinsaturados (%)	11	12	11	22	11
Carotenoides totales (ppm)	900-1000	300-500	500-700	4300-4600	1250-1450
Vitamina E total (ppm)	800-1000	600-800	600-1000	700-1000	600-800
Esteroides (ppm)	2000-2500	1500-2000	250-620	3500-4000	1100-1400

Adaptado de: Choo, Ma y Yap. 1999.

Tabla 3. Perfil de ácidos grasos y contenido de carotenos, vitamina E y esteroides de aceites obtenidos de *E. guineensis*, *E. oleiferay* su híbrido

NUTRIENTES	<i>Elaeis guineensis</i>			<i>Elaeis oleifera</i>	O X G
	DURA	PISIFERA	TENERA		
ACIDOS GRASOS (%)					
Mirístico C 14:0	1,8	1,0	1,2	0,2	0,5
Palmitico C 16:0	54,6	42,3	44,3	18,7	32,2
Esteárico C 18:0	2,5	4,8	4,3	0,9	3,2
Oléico C 18:1	30,1	40,2	39,3	56,1	51,8
Linoléico C 18:2	10,5	11,5	10,0	21,1	10,8
Linolénico C 18:3	0,4	0,4	0,4	1,0	0,5
VITAMINA E (%)					
α - tocoferol	31	24	21	15	19
γ - tocotrienol	40	32	45	54	42
α - tocotrienol	21	38	23	27	28
δ - tocotrienol	8	6	11	4	9
CAROTENOIDES (%)					
β - caroteno	56,0	54,4	56,0	54,1	60,5
α - caroteno	24,4	33,1	35,1	40,4	32,8
Licopenos	7,8	4,5	1,3	0,1	-
Otros	11,8	8,0	7,6	5,4	6,7
ESTEROLES (%)					
B-sitosterol	55	54	60	64	59
Campesterol	25	17	13	19	20
Stigmasterol	14	22	24	15	16

Fuente: Choo, Ma y Yap. 1999

El contenido de ácidos grasos saturados del aceite de material híbrido (O X G) es 26% más bajo que el encontrado en aceite de ténera, mientras que los carotenos y los esteroides son tres veces más abundantes que en este último (1250-1450 ppm y 110-1400 ppm, respectivamente). La cantidad de vitamina E es similar en los dos aceites.

Beneficios nutricionales del aceite de palma de material *E. oleifera* X *E. guineensis*

Está demostrado que la ubicación de los ácidos grasos respecto a la molécula de glicerol es un parámetro esencial desde el punto de vista nutricional, ya que aquellos ubicados en la posición central (n-2) son los más biodisponibles. Análisis realizados en el *Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement* (CIRAD), indican que el aceite de palma crudo obtenido de material híbrido (O X G) tiene más del 85% de sus ácidos grasos mono y

polinsaturados (considerados como protectores del sistema cardiovascular) en la posición 2. Gracias a estas propiedades, algunos científicos han calificado este aceite como "aceite de oliva tropical" (Cirad, 2000), destacando su calidad y semejanza con este último (vale la pena aclarar que aunque el término "aceite tropical" carece de fundamentos técnicos se usa frecuentemente para hacer referencia a los aceites de palma, palmiste y coco).



Palma de aceite O x G
Iván M. Ayala, Cenipalma

En la Tabla 4 se muestran los resultados de los análisis químicos que el Cirad, el Laboratorio de Análisis de Aceites de Cenipalma y dos refinarias colombianas han realizado en algunas muestras de aceite obtenido de material híbrido colombiano (O X G) en el presente año. La composición del aceite extraído de este material incluye:

Tabla 4. Análisis químico de algunas muestras de aceite de palma crudo de híbrido (O X G)

NUTRIENTES	CIRAD ¹	EMPRESA A ²	EMPRESA B ³	CENIPALMA ⁴	MALASIA ⁵
Ácidos grasos (%)					
Láurico C 12:0	0,5	0,1	0,1	0,9	-
Mirístico C 14:0	0,9	0,6	0,6	1,0	0,5
Palmitico C 16:0	34,8	32,1	34,0	25,5	32,2
Estearico C 18:0	2,6	2,6	3,9	4,4	3,2
Oléico C 18:1	47,8	52,6	49,1	47,6	51,8
Linoléico C 18:2	11,8	12,3	11,4	14,1	10,8
Linolénico C 18:3	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5
Índice de Yodo (g/100g)	63,3	70,1	59,5	62,4	71,5
Vitamina E total (ppm)	ND	ND	ND	1.337,9	700,0
Carotenos totales (ppm)	1.040	ND	ND	3.398,5	1.300,0

ND: Datos no disponibles

¹ NOEL, J.M. 1999

² Comunicación personal. Datos sin publicar

³ Comunicación personal. Datos sin publicar

⁴ Cenipalma. 2002.

⁵ Choo, Ma y Yap. 1999

- Mayor aporte de ácido oléico. Cerca del 52% de los ácidos grasos del aceite de material híbrido corresponden a ácido oléico, proporción resultante del promedio de sus parentales. El ácido oléico es un ácido graso monoinsaturado con reconocidos efectos reductores del colesterol sanguíneo, aunque menos estable que el palmítico.

- Alto índice de yodo. Debido al alto aporte de ácido oléico y, en menor proporción, de ácido linoléico, los aceites de oleífera e híbrido tienen un índice de yodo mayor

al del aceite de palma crudo (50-55 g/100g) y al de la oleína (56-61 g/100g) obtenidos de *E. guineensis*.

- Mayor fluidez y 0% de sólidos a 32°C. La mayor pérdida de los componentes menores de los aceites se da durante las etapas de la refinación. Este aceite es totalmente fluido a 32°C lo cual significa que podría extraerse a temperaturas cercanas a los 40°C. Este aspecto resulta interesante si se considera que en algunos casos, como en el del aceite de oliva, solo aquellos aceites que sean procesados a temperaturas iguales o inferiores a 30°C pueden declararse como "aceite virgen".

- Mayor aporte de provitamina A. La concentración de carotenoides del aceite de oleífera es siete veces mayor que la del aceite crudo de ténera, mientras que la del híbrido la duplica. La proporción de α / β carotenos se mantiene en los tres aceites (suman cerca del 91% del aporte de carotenoides totales). Se destaca la proporción de estos isómeros ya que son los de mayor actividad biológica.

- Aporte de vitamina E. El contenido de vitamina E total y de los isómeros de tocoferoles y tocotrienoles es similar en los aceites obtenidos de ténera, oleífera y de híbrido. El γ -tocotrienol, isómero que mayor actividad antioxidante ha mostrado, representa cerca del 45, 54 y 42% del aporte total de vitamina E en aceite crudo de ténera, oleífera e híbrido, respectivamente.

- Mayor aporte de esteroides. Aunque la proporción de esteroides es similar en los tres aceites, la concentración total es aproximadamente tres veces mayor en el aceite crudo de híbrido que en el de ténera. El esteroil más abundante es el β -sitosterol mientras que el colesterol está presente en cantidades mínimas (trazas). Numerosos estudios epidemiológicos han mostrado la eficacia de la suplementación y/o enriquecimiento de alimentos (p.e. margarinas) con esteroides en la reducción de las concentraciones sanguíneas de colesterol. Sin embargo, al igual que los carotenos, los esteroides son removidos del aceite durante la refinación.

Consideraciones finales

Los carotenos, la vitamina E y los esteroides son componentes bioactivos de los alimentos ya que, además de micronutrientes, son sustancias que generan efectos fisiológicos benéficos sobre la salud (reducción del colesterol plasmático y prevención de arteriosclerosis, cáncer y enfermedades degenerativas). En efecto, desde el punto de vista nutricional, un aceite rico en ácidos grasos insaturados, aunque menos estable, se considera más "cardiosaludable" que aquel con un moderado contenido de grasas saturadas (como el obtenido de aceite de *E. guineensis*).

De acuerdo con lo anterior, y considerando que las tendencias mundiales de consumo muestran la preferencia por alimentos naturales y nutritivos, los aceites obtenidos de *E. oleífera* y, en menor proporción, de materiales híbridos, son una alternativa saludable para cubrir los requerimientos diarios de grasas y vitaminas liposolubles. Igualmente, la alta concentración de componentes menores en estos aceites representa un potencial comercial para obtener carotenos, vitamina E y esteroides naturales de alta biodisponibilidad y múltiples usos en la industria far

macéutica y de alimentos. Sin duda, estas ventajas comparativas de los aceites extraídos de diferentes variedades de palma de aceite facilitarían su aceptación por parte de la industria de alimentos y de los consumidores finales.

Según los resultados preliminares de los análisis químicos de algunas muestras, la calidad del aceite de palma colombiano obtenido de *E. oleifera*, medida como aporte de provitamina A, ácido oléico y esteroides, es superior a la de aquel obtenido de material híbrido (O X G) y este superior al obtenido de materiales ténera. De acuerdo con lo anterior y considerando las ventajas y limitaciones de cada uno de los aceites descritos anteriormente, sería deseable disponer comercialmente de estos aceites dados sus beneficios sobre la salud humana.



Aceite de palma crudo de materiales E X P (izquierda) y tenera (derecha). Nancy Franco

Bibliografía

- BADUI, S. 1996. Diccionario de tecnología de los alimentos. Editorial Alambra Mexicana (México, D.F.) p. 31, 116.
- CHOO, Y.M.; MA, A.N.; YAP, S.C. 1999. Palm Oil Developments (Malasia) no. 27 p. 1-9.
- CENPALMA. 2002. Reporte caracterización del aceite de palma colombiano Laboratorio de Análisis de Aceites (sin publicar). Bogotá, D.C.
- NESTLÉ NUTRITION. 2001. La importancia de los lípidos en la alimentación. Boletín informativo Nutrición & Salud no. 2 año 2. 4 p.
- NOEL, J.M. 2000. CIRAD. Comunicación personal 1 p.
- NOEL, J.M. 1999. CIRAD. Comunicación personal 3 p.
- HACIENDA LA CABAÑA. 2002. Comunicación personal (sin publicar).
- ISMAIL, S.; TAN, S.T.; NG, W.K.; WOOD, B.J. 1989. A Pilot Exercise in Milling FFB from *E. Oleifera* X *E. guineensis* Hybrid Oil Palms. Proceedings of ISOPB/PORIM Workshop on Prospects of Interspecific Hybrids (Malasia) p.16-27.
- OSPINA, M.L.; OCHOA, D. 1998. La palma africana en Colombia: apuntes y memorias v.1. Fedepalma, Bogotá (Colombia) p. 56-58.

Glosario

Tal como se mencionó en la introducción, el glosario que se presenta a continuación incluye las definiciones de algunos términos técnicos empleados en este artículo:

Ácidos grasos insaturados: aquellos que contienen uno o más dobles enlaces (monoinsaturados y poliinsaturados, respectivamente). Ej: ácidos oléico, linoléico y linolénico.

Ácidos grasos saturados: aquellos que no contienen dobles enlaces. Ej: ácidos mirístico, palmítico y esteárico.

Arteriosclerosis: endurecimiento de los vasos sanguíneos, especialmente de las arterias, por acumulación de colesterol y otros lípidos en sus paredes internas.

Biodisponibilidad: porción del alimento que, una vez digerida y absorbida, queda disponible para cumplir funciones metabólicas.

Campesterol: esteroles que se encuentra en los aceites de salvado de arroz y otros cereales.

Carotenoides: pigmentos liposolubles de color amarillo y/o rojo presentes especialmente en fuentes vegetales. Los carotenoides se dividen en carotenos y xantofilas.

Carotenos: grupo de los carotenoides presente en productos de origen vegetal y animal. La forma β es la de mayor actividad biológica.

Esteroides: nombre genérico de un grupo de esteroides de alto peso molecular. Los más comunes son el colesterol y el sitosterol.

Fosfolípidos: cada uno de los lípidos que contienen ácido fosfórico esterificado a diversos alcoholes.

Lecitina: fosfolípido presente en el hígado, el huevo y los aceites vegetales no refinados.

Triglicéridos: grasa constituida por tres cadenas de ácidos grasos esterificados a una molécula de glicerol.

Xantofilas: derivados oxigenados de los carotenoides.

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.