

# Efecto del consumo de aceite de palma alto oleico y aceite de oliva extra-virgen sobre los niveles de lípidos plasmáticos y lipoproteínas

Effect of the Consumption of High Oleic Palm Oil and Extra-virgin Olive Oil on the Levels of Plasma Lipids and Lipoproteins

**PALABRAS CLAVE:** colesterol total, lipoproteína de baja densidad, lipoproteína de alta densidad, triglicéridos.

**MYRIAM LUCÍA OJEDA ARREDONDO**

Profesora Departamento de Nutrición y Bioquímica, Pontificia Universidad Javeriana  
mojeda@javeriana.edu.co

**PAOLO LUCCI**

Profesor Universidad de Udine, Italia

**MARTHA LUCÍA BORRERO**

Profesora Departamento de Nutrición y Bioquímica, Pontificia Universidad Javeriana

**ÁLVARO RUIZ**

Departamento de Medicina Interna, Pontificia Universidad Javeriana

**DEBORAH PACETTI**

Universidad Politécnica delle Marche, Italia

**NATELE G. FREGA**

Universidad Politécnica delle Marche, Italia

**RICARDO GAGLIARDI**

Universidad Politécnica delle Marche, Italia

**OFELIA DIEZ**

Departamento de Microbiología, Pontificia Universidad Javeriana

## Resumen

El aceite de palma alto oleico proviene del cruzamiento entre la palma americana (*Elaeis oleifera*) y la palma africana (*Elaeis guineensis*). Se ha encontrado que el aceite de palma alto oleico (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*) posee un elevado contenido de antioxidantes y compuestos cardioprotectores como beta-caroteno, tocoferoles y tocotrienoles. Sin embargo, hasta el presente estudio no se contaba con documentación de los efectos del consumo de este aceite en la salud humana. Por esta razón, el objetivo de este trabajo fue determinar el efecto del consumo de aceite de palma alto oleico (grupo experimental) y de aceite de oliva extra-virgen (grupo control) sobre el perfil lipídico de individuos mayores de 50 años. Los resultados del estudio señalan que después del consumo de estos aceites los sujetos de ambos grupos mostraron una disminución significativa en el colesterol total y las lipoproteínas de baja densidad. Considerando que ambos aceites mostraron resultados similares, se concluye que el aceite de palma alto oleico podría ser considerado como el “equivalente tropical” del aceite de oliva extra-virgen, aportando beneficios similares a este último para la salud cardiovascular.

## Introducción

En las últimas dos décadas la investigación sobre el consumo de grasas y aceites se ha convertido en un tema trascendental. El alto contenido en grasa y el tipo de grasa en la dieta son considerados factores responsables de la obesidad, la insulino-resistencia y el síndrome metabólico. Estos se encuentran estrechamente relacionados con la incidencia de enfermedad cardiovascular (ECV), donde los estilos de vida juegan un papel primordial.

Muchos estudios se han realizado sobre los aceites comestibles y sus efectos en la salud cardiovascular. Dentro de estos encontramos algunos trabajos sobre el consumo de aceite de palma (Bester, Esterhuyse, Truter & Rooyen, 2010) y de aceite de oliva (Covas *et al.*, 2006). Este último ha sido asociado con dietas a las cuales se les atribuye un poder cardioprotector. Tal es el caso de la dieta mediterránea, la cual –a pesar de ser una dieta alta en grasa– ha mostrado ciertos beneficios para la salud humana producto del amplio uso de aceite de oliva, al que se le atribuyen propiedades antiaterogénicas (que impiden la obstrucción de las arterias) gracias a su contenido del ácido graso monoinsaturado (AGM) oleico. Sin embargo, la convergencia de pruebas indica que los polifenoles presentes en el aceite de oliva extra-virgen (AOEV) pueden contribuir aún más a los beneficios de su consumo (Covas *et al.*, 2006). El AOEV proporciona más beneficios cardiovasculares que un aceite de oliva refinado (AOR). Ramírez *et al.* (1999) compararon el efecto del consumo del aceite de oliva extra-virgen y de aceite de oliva refinado sobre la enfermedad vascular periférica en un grupo de individuos adultos, encontrando que el AOEV evita la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) en mayor proporción que el AOR. A partir de este hallazgo se le confirió al AOEV un papel protector frente al desarrollo de aterosclerosis y, por ende, de enfermedad cardiovascular.

Por otro lado, la mayoría de los estudios realizados sobre el aceite de palma (*Elaeis guineensis*) se han centrado en su efecto sobre el perfil de lípidos séricos. Históricamente, la percepción de los dietistas y médicos es que el aceite de palma puede tener un efecto negativo sobre el perfil de lípidos séricos, debido a los niveles relativamente altos de ácidos grasos saturados (AGS) en su composición. Sin embargo, estudios recientes

reportan que el aceite de palma no se comporta como una grasa saturada, a pesar de contener cantidades iguales de ácidos grasos saturados e insaturados. Por ello, datos nutricionales están mostrando que el aceite de palma se comporta como una grasa no saturada (Ong & Goh 2002), con lo cual se establecen beneficios para la salud humana derivados de su consumo.

Colombia ocupa actualmente el quinto puesto a nivel mundial en área sembrada con palma de aceite (*Elaeis guineensis*) en producción, después de Indonesia, Malasia, Tailandia y Nigeria (Fedepalma, 2017). En la última década del siglo XX grandes plantaciones colombianas sufrieron la enfermedad conocida como la Pudrición del cogollo (PC), la cual arrasó con grandes áreas sembradas. En la búsqueda por una variedad de palma de aceite resistente a dicha enfermedad nace el híbrido de palma, el cual proviene del cruzamiento entre la palma americana (*Elaeis oleifera*) y la palma africana (*Elaeis guineensis*) (Mozzon *et al.*, 2013). Actualmente, Colombia tiene aproximadamente 32.000 hectáreas sembradas con material híbrido de palma (popularmente conocido como híbrido OXG)<sup>1</sup> con excelentes resultados en cuanto a la resistencia a enfermedades. De esta variedad genética de palma de aceite se produce el aceite de híbrido de palma, un aceite crudo (es decir, no es refinado) que aporta cerca de 55 % de ácido graso monoinsaturado (ácido graso oleico, C18:1), lo cual representa un contenido más elevado que el aceite de palma africana (Mozzon 2013). Adicional a esto, y debido a que este aceite no es sometido a un proceso de refinación, su contenido de vitamina E (en especial tocotrienoles) y carotenos se conservan en cantidades muy elevadas en comparación con el aceite de palma refinado (Mozzon, *et al.* 2015).

La literatura científica reporta y ratifica a través de diversos estudios el importante papel que desempeñan los tocoferoles (en especial los tocotrienoles) en la prevención de enfermedades cardiovasculares, gracias a su papel en la inhibición de la oxidación de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) (Cortés 2012). Sin embargo, a pesar de las propiedades que se están dando a conocer de este aceite, no se cuenta con estudios en humanos que permitan comparar si el aceite del híbrido OXG puede actuar de manera similar al aceite de oliva extra-virgen en cuanto a los beneficios

1 Dato proporcionado por Cenipalma.

para la salud humana derivados de sus propiedades cardioprotectoras.

Por lo tanto, un estudio acerca del efecto del aceite de híbrido de palma sobre los factores de riesgo cardiovascular tradicionales y emergentes, tales como la composición lipídica de la membrana de glóbulos rojos en humanos, cambios en las especies moleculares de los fosfolípidos de la membrana de los glóbulos rojos, una visión global de la composición de los lípidos plasmáticos y la determinación de la capacidad antioxidante total del plasma, contribuye a enriquecer la literatura que actualmente no es vinculante frente al papel del AHP y la incidencia de enfermedad aterosclerótica. Lo anterior podría generar opciones de alimentación no contempladas hasta la fecha.

## Metodología

El presente estudio fue un ensayo clínico de pruebas pareadas y aleatorizado que buscó evaluar los efectos de una intervención nutricional basada en una dieta rica en aceite de palma alto oleico (APAO) con respecto a otra dieta rica en aceite de oliva extra-virgen, sobre los niveles plasmáticos de los lípidos asociados como factor de riesgo cardiovascular tradicional en individuos mayores de 50 años.

La muestra fue seleccionada por conveniencia y estuvo conformada por 160 individuos mayores de 50 años que hacían parte del programa adulto mayor del Instituto Departamental de Recreación y Deporte (IDRD), denominado Seres Saludables y Activos, del barrio Santa Librada, en la localidad de Usme, Bogotá. Los sujetos participantes fueron convocados, seleccionados y asignados aleatoriamente dentro de los dos grupos de intervención nutricional. Un primer grupo consumió aceite de híbrido de palma y el segundo aceite de oliva extra-virgen.

Los pacientes reclutados fueron asignados de acuerdo con un esquema de aleatorización generada por computadora. El estudio se realizó de conformidad con las directrices de la Declaración de Helsinki. Todos los procedimientos que involucran a los participantes humanos fueron aprobados por el comité de ética institucional de la Pontificia Universidad Javeriana - Bogotá (Acta No. 11, 21-06-2011). Como requisitos para hacer parte del estudio, la edad de los participan-

tes debía ser igual o superior a 50 años. Además, en caso de consumir medicamentos no se debía realizar ninguna modificación en las dosis formuladas durante los tres meses de duración del estudio, comprometerse a consumir 25 ml de APAO o AOEV y firmar un formato de consentimiento informado. Los criterios de exclusión establecidos eran la adicción a drogas o alcohol, antecedentes de alergia al aceite de oliva y a la oleína de palma roja o la presencia de enfermedad crónica descompensada o no controlada (diabetes mellitus, HTA no controlada, entre otras).

Una vez obtenida la muestra de individuos y realizada la distribución al azar de estos en dos grupos (con APAO o AOEV), la fase de intervención tuvo una duración de tres meses. La recolección de las muestras de sangre se llevó a cabo en varios momentos: antes de iniciar el consumo de los aceites (basales), y al finalizar cada mes. En total se realizó la toma de cuatro muestras de sangre por individuo.

Con la finalidad de corroborar la adherencia a la intervención nutricional y al consumo del aceite asignado, se llevó a cabo una evaluación del consumo de alimentos cada mes. Un aspecto importante a considerar fue que los individuos no presentaran cambios en su dieta habitual con el fin de asegurar que los cambios obtenidos en el plasma fueran resultado del consumo diario de los 25 ml del aceite asignado.

### Toma de muestras de sangre

Todas las muestras fueron tomadas teniendo en cuenta las condiciones preanalíticas recomendadas mundialmente para este tipo de determinaciones como son: ayuno previo de 12 horas, instrucciones de evitar el ejercicio físico o situaciones de estrés durante las 24 horas anteriores a la toma de la muestra, y no presentar modificaciones recientes en el peso corporal. Durante el procedimiento se extrajo sangre en tubos con ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), los cuales fueron centrifugados a 3.000 rpm durante 10 min a 4 °C dentro de las dos horas siguientes a la recolección, buscando separar el plasma y los glóbulos rojos. Las muestras de plasma se almacenaron a -70 °C para análisis posteriores. Las muestras de sangre fueron tomadas y procesadas por el laboratorio clínico del Departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias de la Pontificia Universidad Javeriana – sede Bogotá.

## Métodos analíticos

Una vez culminó la fase de intervención nutricional, continuaron los procesos analíticos para dar respuesta a los objetivos propuestos:

### Determinación del perfil lipídico

El colesterol total (CT), colesterol de las lipoproteínas de baja densidad (LDL-C), colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C) y los triglicéridos (TAG), fueron medidos a través de métodos colorimétricos (enzimático) utilizando kits *Spinreact*. La LDL-C se calculó mediante la fórmula de Friedewald ( $LDL = CT - HDL - TAG/5$ ) para sujetos con triglicéridos < 400 mg/dl. Estas determinaciones fueron realizadas en colaboración con el laboratorio clínico del Departamento de Microbiología de la Pontificia Universidad Javeriana –sede Bogotá.

### Análisis estadístico

Las comparaciones entre los dos grupos se evaluaron mediante la prueba *t student* para muestras pareadas. Se adoptó un valor de  $p < 0,05$  (2-colas) para deter-

minar diferencias significativas. Para las diferencias entre los tratamientos, teniendo en cuenta la toma en las diferentes visitas, se realizó una ANOVA para medidas repetidas con los datos basales (iniciales) como covariables. Interacciones fueron consideradas entre el tratamiento y las visitas. Así mismo, se exploraron los efectos por sexo, edad y el Índice de Masa Corporal (IMC). Un valor de  $p < 0,05$  fue considerado significativo. Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con el software STATA 13.0 (StataCorp LP).

## Resultados

La muestra de 160 individuos estuvo conformada por 13 hombres y 147 mujeres. El rango de edad fue de 50 a 82 años; 82 individuos consumieron AOEV y 78 APAO (asignado aleatoriamente).

La edad media de los sujetos pertenecientes al grupo APAO y los sujetos del grupo AOEV fueron  $64,3 \pm 8,5$  y  $62,8 \pm 6,1$  años, respectivamente. Las características basales de los sujetos se presentan en la Tabla 1. Los datos iniciales del estudio no presentaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre el grupo aleatorizado del AVAO o del APAO para cualquiera de las mediciones plasmáticas (TC, HDL-C, HDL-C, TAGS), el IMC y el perímetro de la cintura.

**Tabla 1.** Características demográficas y clínicas basales de los sujetos del estudio.

Variable	Población basal	AOEV (n = 82)	APAO (n = 78)	AOEV vs. APAO p value	
Edad (promedio, D.S.)	63,5 (7,2)	62,8 (6,1)	64,3 (8,5)	0,3591	
Género	(% Hombres)	13 (8,1 %)	6 (7,4 %)	7 (8,9 %)	0,0710
	(% Mujeres)	147 (91,9 %)	76 (92,6 %)	71 (91,1 %)	0,0623
Índice Masa Corporal (promedio, D.S.)	28,3 (3,8)	28,1 (3,7)	28,5 (3,8)	0,4148	
Perímetro de cintura (promedio, D.S.)	87,9 (9,1)	87,2 (8,8)	88,6 (9,4)	0,3405	
Hipercolesterolemia (%)	56 (35,2 %)	26 (32,1 %)	30 (38,4 %)	0,3738	
Hipertrigliceridemia (%)	70 (43,8 %)	43 (53,0 %)	27 (34,6 %)	0,5802	
Colesterol Total (promedio, D.S.)	205,1 (37,9)	203,8 (36,9)	206,5 (39,1)	0,6429	
Colesterol, HDL (promedio, D.S.)	44,9 (12,4)	43,5 (10,4)	46,3 (14,2)	0,1689	
Colesterol, LDL (promedio, D.S.)	120,4 (38,2)	116,9 (38,1)	124,0 (38,1)	0,2464	
Triglicéridos (promedio, D.S.)	218,4 (128)	242,0 (155,6)	194,9 (85,7)	0,0698	

Tamaño de la muestra en paréntesis; D.S.= desviación estándar; AOEV= aceite de oliva extra-virgen; APAO= aceite de palma alto oleico; significancia ( $p < 0,05$ ).

Datos tomados de Lucci *et al.* (2016).

El IMC fue similar en ambos grupos de intervención ( $p > 0,05$ ) y en el transcurso del tiempo (AOEV vs. APAO, basal de  $63,5 \text{ kg} \pm 10,35$  vs.  $62,9 \text{ kg} \pm 9,67$  y final  $64 \text{ kg} \pm 10,39$  vs.  $63 \text{ kg} \pm 9,61$ ). La media de IMC en la población estudiada fue de  $28,3 \pm 3,8$ , con una circunferencia de cintura de  $87,9 \pm 9,1$ . Los datos del recordatorio de 24 horas y el cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos no mostraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los datos basales y el seguimiento de la ingesta dietética de energía total, proteína, grasa total y carbohidratos entre los dos grupos de estudio (Tabla 2).

Se cumplió el supuesto de homogeneidad de varianzas para aplicar la *t student* (comparación de medias pareadas) y no se encontró diferencia significativa en ninguno de los análisis de ingesta al comparar el inicio con el final de la intervención,  $p > 0,05$ , lo cual sugiere que la respuesta dada en el estudio se debe a la adición de los 25 ml de los aceites y no a cambios en la dieta habitual de los individuos.

El análisis del perfil lipídico de los participantes al inicio del estudio (basal) indica que los sujetos presentaban valores normales y elevados de LDL-C, CT Y TAGS. Los valores medios de CT de los sujetos APAO y AOEV fueron  $206,5 \pm 39,1$  y  $203,8 \pm 36,9$  mg/dl, respectivamente, mientras que se encontraron concentraciones dentro del promedio para LDL-C  $120,4 \pm 38,2$  mg/dl y para HDL-C de  $44,9 \pm 12,4$  mg/dl. En general, más del 35 % de la población presentaba hipercolesterolemia (LDL-C  $> 130$  mg/dl) y más del 43 % mostraron altos niveles de triglicéridos (TAGS  $> 200$  mg/dl).

Como se evidencia en la Tabla 3, se registraron diferencias finales para todas las fracciones, aunque la única diferencia significativa se presentó en el caso del análisis univariado (teniendo en cuenta solo el efecto del tratamiento y no de interacciones entre las visitas o meses) para CT y para los niveles de LDL-C (Basal vs. Visita 3).

**Tabla 2.** Promedio y desviación estándar de la ingesta de energía y nutrientes de acuerdo al grupo de consumo de aceite y población en general.

Promedio/día	APAO		AOEV		Total	
	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final
Energía (Kcal)	$1740,76 \pm 502,31$	$1635,16 \pm 388,64$	$1775,50 \pm 465,38$	$1762,62 \pm 536,18$	$1758,13 \pm 484,51$	$1698,89 \pm 472,58$
Proteína (g)	$62,98 \pm 21,54$	$57,39 \pm 17,01$	$65,93 \pm 15,98$	$66,68 \pm 27,48$	$64,45 \pm 20,63$	$62,03 \pm 23,31$
Grasa total (g)	$48,18 \pm 15,34$	$45,52 \pm 17,41$	$46,88 \pm 16,87$	$52,68 \pm 21,66$	$47,53 \pm 16,14$	$49,07 \pm 19,97$
AGS (g)	$14,06 \pm 6,19$	$12,56 \pm 5,45$	$13,28 \pm 6,64$	$15,31 \pm 9,09$	$13,67 \pm 6,43$	$13,93 \pm 7,62$
AGM (g)	$15,20 \pm 6,58$	$13,98 \pm 7,97$	$14,24 \pm 7,36$	$17,00 \pm 9,48$	$14,72 \pm 7,00$	$15,49 \pm 8,88$
AGP (g)	$13,99 \pm 3,94$	$13,35 \pm 3,75$	$13,95 \pm 4,34$	$13,75 \pm 4,38$	$13,97 \pm 4,15$	$13,55 \pm 4,08$
Colesterol (mg)	$252,26 \pm 159,15$	$240,77 \pm 161,05$	$266,34 \pm 173,76$	$279,17 \pm 197,99$	$259,30 \pm 166,76$	$259,97 \pm 181,49$
Carbohidratos (g)	$267,67 \pm 96,04$	$251,44 \pm 72,02$	$277,29 \pm 84,54$	$261,43 \pm 86,48$	$272,48 \pm 90,60$	$256,43 \pm 79,73$

AGS: ácidos grasos saturados; AGM: ácidos grasos monoinsaturados; AGP: ácidos grasos poliinsaturados

Datos tomados de Lucci *et al.* (2016).

**Tabla 3.** Cambios en los lípidos plasmáticos durante los 3 meses de suplementación con AOEV y APAO.

Variable	Basal		Visita 1		Visita 2		Visita 3		Basal vs. Visita 3 Valor de p*		Valor de p*
	AOEV (n=82)	APAO (n=78)	AOEV (n=81)	APAO (n=73)	AOEV (n=76)	apao (n=73)	AOEV (n=77)	APAO (n=68)	AOEV	APAO	
Índice Masa Corporal	28,1 (3,7)	28,5 (3,8)	NA	NA	NA	NA	27,7 (4,1)	28,3 (3,3)	--	--	0,2185
Colesterol Total	203,8 (36,9)	206,5 (39,1)	217,2 (35,4)	213,2 (33,1)	201,9 (35,3)	212,5 (34,2)	185,8 (28,4)	193,9 (31,5)	•	○	0,0525
Colesterol HDL	43,5 (10,4)	46,3 (14,2)	50,11 (14,1)	50,3 (16,6)	44,3 (17,5)	45,1 (14,4)	43,2 (16,6)	44,3 (17,9)	--	--	0,8293
Colesterol LDL	116,9 (38,1)	124,0 (38,1)	161,1 (38,2)	161,2 (34,7)	119,4 (36,6)	132,3 (36,1)	95,7 (33,8)	107,2 (36,4)	•	○	0,2356
Triglicéridos	242,0 (155,6)	194,9 (85,7)	222,1 (111,4)	185,5 (83,3)	224,4 (110,5)	200,6 (87,8)	245,4 (122,9)	210,8 (136,5)	--	--	0,3749

Tamaño de la muestra en paréntesis; datos presentados como media (desviación estándar)

AOEV= aceite de oliva extra virgen

APAO= aceite de palma alto oleico

#Valor de p para el análisis de univariable [(considerando solamente el efecto del tratamiento y no las interacciones); significancia (p < 0,05) = ○; Significancia (p < 0,01) = •] \* Valor de p para el análisis multivariado [(considerando interacción entre las visitas y el tratamiento); significancia (p < 0,05)]. NA= No aplica

Datos tomados de Lucci *et al.* (2016).

En general, hubo un aumento inicial en ambos tratamientos en CT, LDL-C y HDL-C (p < 0,05 en el grupo que consumió AOEV, y p > 0,05 en los individuos con APAO), seguido de reducciones significativas (p < 0,05) para ambos grupos. Estos resultados son confirmados por los cambios observados a lo largo del experimento en la población general (Tabla 4).

En el grupo APAO, el nivel inicial de TAGS (194,9 ± 85,7 mg/dl) se mantuvo relativamente sin cambios con una concentración final a los 3 meses de 210,8 ± 136,4 mg/dl. La misma tendencia se observó en

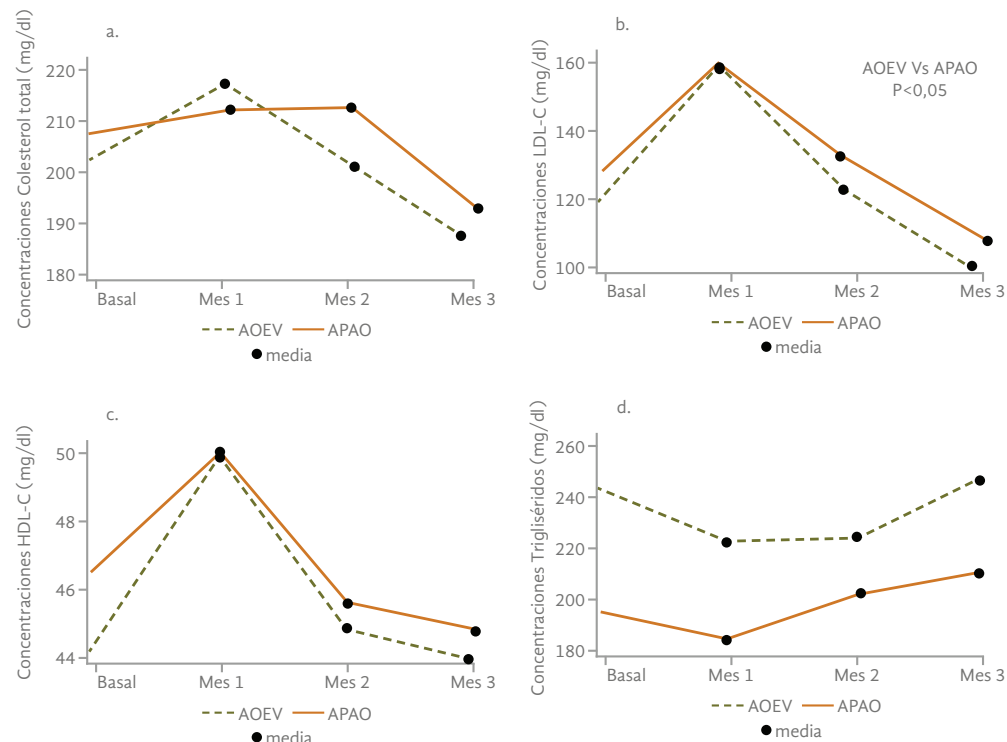
el grupo AOEV con valores TAGS de 242,0 ± 155,6 mg/dl y 245,6 ± 122,9 mg/dl al inicio del estudio y el mes 3, respectivamente (Tabla 3; Figura 1D). En los sujetos que recibieron APAO, la concentración de HDL-C aumentó en 6,1 % al mes 1, seguido por una disminución que llevó gradualmente al valor final (3-mes) de 44,3 ± 17,9 mg/dl (Figura 1C). Un patrón similar se observó en el grupo de AOEV con los niveles plasmáticos de HDL-C de 43,5 ± 10,4 y 43,2 ± 16,6, respectivamente, al comienzo y al final del estudio.

**Tabla 4.** Cambio global de datos basales y los 3 meses para CT, LDL-C, HDL-C y TAGS.

	CT		LDL-C		HDL-C		TAGS	
	Cambio (mg/dl)	95 % Int. Conf.	Cambio (mg/dl)	95 % Int. Conf.	Cambio (mg/dl)	95 % Int. Conf.	Cambio (mg/dl)	95 % Int. Conf.
<b>Visita 1</b>	9,99	3,96 a 16,01	40,67	33,94 a 47,39	5,24	2,21 a 8,28	-14,31	-29,18 a 0,55
<b>Visita 2</b>	1,94	-4,14 a 8,03	5,55	-1,23 a 12,35	-0,11	-3,17 a 2,95	-7,87	-22,91 a 7,17
<b>Visita 3</b>	-15,08	-21,94 a -8,94	-18,68	-25,53 a -11,83	-1,07	-4,16 a 2,01	9,19	-5,98 a 24,37

Datos tomados de Lucci *et al.* (2016).

**Figura 1.** Cambios en los niveles plasmáticos de lípidos en ambos grupos durante el consumo de los aceites:  
a. niveles de CT  
b. niveles de LDL-C  
c. niveles de HDL-C  
d. niveles de TAGS



Después de un mes de suplementación con el APAO la concentración plasmática de LDL-C fue inesperadamente más alta que al inicio del estudio:  $124,0 \pm 38,1$  mg/dl en comparación con  $161,2 \pm 34,7$  mg/dl en el mes 1. Sin embargo, el LDL-C se redujo a  $132,3 \pm 36,1$  mg/dl mes 2; esta tendencia continuó hasta el mes 3, donde se observó una concentración de  $107,2 \pm 36,4$  mg/dl (Figura 1b). Por lo tanto, durante el periodo de estudio, la concentración de LDL-C en pacientes que recibieron APAO disminuyó 13,3 %. Además, cabe destacar que la reducción de LDL-C de sujetos con APAO fue similar a la observada en los pacientes que recibieron AOEV. De hecho, este grupo mostró una disminución de LDL-C de  $116,9 \pm 38,1$  mg/dl al inicio hasta alcanzar  $95,7 \pm 33,8$  mg/dl al final del estudio.

En pacientes con APAO las concentraciones de CT plasma disminuyeron de la basal ( $206,5 \pm 39,1$  mg/dl) a 3 meses ( $193,4 \pm 31,5$  mg/dl), registrando una reducción de 6,3 %. De nuevo, como con LDL-C, se observó un pequeño aumento del nivel de CT tanto en el mes 1 como en el mes 2: el nivel de CT fue  $206,5 \pm 39,1$  mg/dl al inicio del estudio, aumentó a  $213,2 \pm 33,1$  mg/dl en el mes 1 y a  $212,5 \pm 34,2$  mg/dl en mes 2, luego este se redujo a  $193,9 \pm 31,5$  mg/dl en el mes 3 (Figura 1a). Los niveles plasmáticos de CT en el grupo

AOEV también mostraron una reducción a lo largo del periodo de estudio. Sin embargo, en contraste con los resultados de LDL-C, la reducción del CT fue más pronunciada en sujetos que recibieron AOEV. De hecho, los niveles plasmáticos de CT aumentaron en el mes 1 ( $203,8 \pm 36,9$  mg/dl) seguido de una disminución en los tiempos, en la segunda y tercera evaluación ( $201,9 \pm 35,3$  y  $185,8 \pm 28,4$  mg/dl), con una reducción global de aproximadamente 9 %.

No se observaron diferencias significativas en el IMC entre el inicio y mes 3 para ambos grupos (Tabla 3). Hubo diferencias significativas en todas las fracciones cuando el tiempo fue considerado (a través de visitas) para CT ( $p < 0,001$ ), el LDL-C ( $p < 0,001$ ), HDL-C ( $p < 0,0005$ ) y TAGS ( $p = 0,0191$ ), independientemente del tratamiento recibido (Tabla 5). Por otro lado, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos para los TAGS ( $p = 0,043$ ), CT ( $p = 0,2898$ ), LDL-C ( $p = 0,0993$ ) o HDL-C ( $p = 0,5466$ ). Por último, las medidas repetidas ANOVA muestran que no se detectaron diferencias entre los dos grupos de tratamiento para CT ( $p = 0,0525$ ), LDL-C ( $p = 0,2356$ ), HDL-C ( $p = 0,8293$ ) o TAGS ( $p = 0,3749$ ), una vez que la interacción entre el tratamiento y el tiempo (visitas) se tuvo en cuenta (Tablas 3 y 5).

**Tabla 5.** Significancia de las diferencias por tratamiento y por visitas.

	TC	LDL-C	HDL-C	TAGS
Tratamiento	0,2898	0,0993	0,5466	0,043
Visitas	< 0,001	< 0,0001	< 0,0005	0,0191
<b>Interacción</b> (entre tratamiento y visitas)	0,0525	0,2356	0,8293	0,3749

Significancia (p &lt; 0,05)

Datos tomados de Lucci *et al.* (2016).

## Discusión

En el presente estudio se describe por primera vez el efecto funcional de la suplementación del aceite de palma alto oleico crudo (*E. oleifera* x *E. guineensis*) sobre los lípidos plasmáticos humanos relacionados con los factores de riesgo de enfermedad cardiovascular. Los resultados obtenidos fueron comparados con aquellos obtenidos en individuos que recibieron una cantidad equivalente de aceite de oliva extra-virgen. Una dosis diaria de 25 ml de aceite de palma alto oleico, la cual, es comparable con el consumo diario de AOEV recomendado por la *Food and Drug Administration* de los Estados Unidos (FDA, 2004), mostró en nuestro estudio efectos similares sobre los lípidos plasmáticos a los del AOEV, este último reconocido universalmente como un aceite anti-aterogénico y cardioprotector (Carluccio *et al.*, 2007).

Diversos estudios han mostrado una relación inversa entre el consumo de aceite de oliva rico en ácido graso oleico y la incidencia de enfermedad cardíaca coronaria. Por ejemplo, Nagyova *et al.* (2003) publicaron un estudio centrado en los efectos de la suplementación con AOEV sobre los lípidos plasmáticos, la capacidad antioxidante total y los índices de oxidación de lípidos en suero, entre otros. Este trabajo se realizó en un total de 26 pacientes (edad media 69 años) con hiperlipidemia combinada, quienes consumieron aproximadamente 20 g/día de aceite de oliva extra-virgen durante 6 semanas. El CT y LDL-C plasmático se redujeron significativamente después de la intervención dietética. Estos resultados, junto con los de otros estudios, son atribuibles, principalmente, a la capaci-

dad del ácido oleico para aumentar la resistencia de la oxidación de LDL-C humana, la cual juega un papel importante en el desarrollo de las lesiones ateroscleróticas (Matsuura, 2008; Witztum, 1994).

En nuestro estudio, el hallazgo de que el consumo de APAO tuvo un efecto favorable sobre los lípidos plasmáticos, y que este efecto no fue estadísticamente diferente al del AOEV, también se puede atribuir a la composición de ácidos grasos y, en particular, a la estructura del triglicérido del APAO (Mozzon *et al.*, 2013). De hecho, los autores del presente documento contamos con reportes recientes de que el aceite de palma alto oleico posee un mayor porcentaje de ácido oleico ( $54,6 \pm 1,0$  vs.  $41,4 \pm 0,3$ , respectivamente) –comparado con el aceite de palma africana–, junto con el contenido más bajo de ácidos grasos saturados (APAO=  $33,5 \pm 0,5$  vs. aceite de palma africana=  $47,3 \pm 0,1$ ).

Otro hallazgo importante es que en la posición sn-2 de TAGS el APAO tiene esterificado predominantemente el ácido oleico (64,7-66,0 % mol vs. 55,1-58,2 % mol del aceite de palma africana) con solo 10-15 % de ácido palmítico total y de 6-20 % de ácido esteárico en el caso del APAO. Esta composición y estructura del glicerol es bastante similar a la del AOEV. A pesar de que el AOEV presenta un contenido aún más alto de ácido oleico ambos aceites (tanto el APAO como el AOEV) se caracterizan por presentar una mayor proporción de ácido oleico en la posición sn-2 de TAGS (Vichi *et al.*, 2007). De acuerdo con los resultados obtenidos de la caracterización del APAO, se puede observar que este aceite no debería ser considerado como una grasa saturada, en especial desde el punto de vista nutricional.



El presente estudio proporciona una prueba más para apoyar la afirmación anteriormente mencionada. De hecho, en esta investigación, una dosis diaria de 25 ml APAO influye favorablemente el perfil de factores de riesgo cardiovascular. Después de tres meses de consumo el APAO disminuyó los niveles de CT en 6,3 % ( $p < 0,05$ ), mientras que la concentración de C-LDL se redujo en más de 13 % ( $p < 0,05$ ). Además, se observaron cambios positivos en las relaciones CT/HDL-C y LDL-C/HDL-C, utilizadas como predictores de riesgo de enfermedad isquémica del corazón (Lemieux *et al.*, 2001). La disminución de la relación CT/HDL-C en el grupo APAO fue de 2,84 a 2,42 durante el periodo del estudio (2,68 a 2,21 en el grupo AOEV). Una reducción positiva de este tipo, aunque en menor medida, también fue observada para la relación de LDL-C/HDL-C, la cual fue de 4,46 en la etapa basal, y de 4,36 al mes 3 ( $p > 0,05$ ).

Como se mencionó anteriormente, no se han realizado estudios previos para determinar los efectos en la salud del consumo de APAO. Sin embargo, nuestros resultados del APAO crudo sobre los lípidos plasmáticos son consistentes con estudios anteriormente realizados con un tipo de aceite de palma africana ligeramente refinado, el cual se conoce con el nombre de “oleína de palma roja”, el cual dio como resultado efectos cardiovasculares positivos. Como ejemplo, Boon *et al.* (2013) reportaron recientemente cambios en los perfiles de lípidos en suero de ratas hipertensas tratadas con oleína de palma roja, registrando una reducción significativa en el nivel de LDL-C y la relación CT/HDL (índice aterogénico) en comparación con los sujetos no tratados. En la misma línea, Szucs *et al.* (2011) investigaron recientemente los efectos de la suplementación dietética con oleína de palma roja (OPR) como parte de una dieta rica en colesterol para inducir hiperlipidemia en ratas. Estos autores reportaron una disminución en la susceptibilidad de padecer lesión de isquemia/reperusión en los corazones de las ratas alimentadas con el colesterol. Además, la suplementación con OPR alteró los niveles de la enzima pre-isquémica metaloproteínasa-2 (MMP2), lo cual indica que MMP2 miocárdica, mediado por la OPR, puede estar relacionado con la protección contra daños de la isquemia/reperusión en los corazones de las ratas suplementadas con colesterol. Anteriormente, Esterhuysen *et al.* (2005) también sugirieron que la

dieta con suplementación de OPR puede mejorar la reperusión de la salida aórtica a través de mecanismos que pueden incluir la activación de la NO-GMPC y la inhibición de la vía AMPC.

Los estudios reportados en la literatura que señalan el efecto protector del aceite de palma se basan casi exclusivamente en el uso de modelos animales. Nuestro estudio constituye el primer ensayo de intervención humana con aceite de híbrido de palma crudo. Es cierto que los efectos de la oleína de palma africana refinada sobre los lípidos y las lipoproteínas del plasma humano han sido relativamente bien estudiados en el pasado (Bosch, 2005; Giacomini, 2013; Sundram, 1997), sin embargo, la oleína de palma, que es la fracción líquida obtenida del aceite de palma después de la cristalización a temperaturas controladas, pierde gran parte de sus componentes nutricionales importantes, tales como los carotenos, los tocoferoles y los polifenoles. La literatura reporta que los tocotrienoles del aceite de palma empleados para enriquecer algunos alimentos logran la disminución de las concentraciones plasmáticas de CT y LDL-C (Budin, 2009).

En efecto, las propiedades nutricionales del aceite comestible no solo dependen de su composición y de la estructura grasa de los glicéridos, sino también de su potencial como fuente de componentes menores tales como los antioxidantes. Las LDL-C oxidadas están presentes en las lesiones ateroscleróticas de animales y seres humanos y son fácilmente tomadas por los *scavenger* de los macrófagos en la pared endotelial, favoreciendo la generación de células espumosas y, posteriormente, el desarrollo de la estría grasa, la cual es la etapa temprana de la progresión de la aterosclerosis. Los antioxidantes, por lo tanto, pueden evitar que este proceso se presente al evitar la oxidación de las LDL-C en plasma. De acuerdo con esto, el efecto favorable del consumo de APAO sobre los lípidos plasmáticos también puede ser atribuido a su alto contenido de agentes antioxidantes como los polifenoles y los tocotrienoles, así como a su alta concentración de carotenoides ( $> 1.038$  mg/100g).

Por otro lado, debido al mayor grado de insaturación del APAO en comparación con el aceite de palma africana, el APAO puede ser consumido directamente sin la necesidad de la realización de proceso alguno de fraccionamiento o refinación. Como consecuencia,

el consumo de aceite de palma alto oleico en lugar de aceite de palma africana no solo resulta en una sustitución de la dieta parcial de ácido palmítico (saturado) por ácido oleico (monoinsaturado), sino, además, representa una fuente importante de compuestos bioactivos que promueven la salud; especialmente los tocotrienoles, los cuales pueden también desempeñar un papel crucial en la mejora de las defensas antioxidantes del plasma y el perfil de lípidos.

Finalmente, con los resultados obtenidos en esta investigación se puede concluir que el aceite de palma alto oleico logró disminuir significativamente los niveles séricos de colesterol total, lipoproteínas de baja densidad. A pesar de que el consumo de este aceite genera un aumento de los triglicéridos y una disminución leve de las lipoproteínas de alta densidad, estos últimos compuestos no presentaron cambios significativos. Los resultados obtenidos del consumo de AOEV y

APAO presentaron un comportamiento similar, por lo cual se puede concluir que el aceite de palma alto oleico puede ser el “equivalente tropical” del aceite de oliva.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá - Colombia) por la financiación del proyecto No. 4735 titulado “Aceite de palma y enfermedad cardiovascular: efectos de una dieta rica en oleína de palma roja sobre el patrón lipídico en plasma de pacientes hipercolesterolémicos”, y a la empresa Hacienda La Cabaña (Bogotá - Colombia) por la donación de las muestras de aceite empleadas para los análisis. Los autores también agradecen a Vanessa Olaya por su contribución en el análisis de las muestras de sangre y a M. Angel y L. Parra por su apoyo en la realización de entrevistas y la recolección de datos.

---

## Referencias bibliográficas

- Bester, D., Esterhuysen, A. J., Truter, E. J., & Rooyen, J. (2010). Cardiovascular effects of edible oils: a comparison between four popular edible oils. *Nutrition Research Reviews*, 23, 334–348.
- Boon, C. M., Ng, M. H., Choo, Y. M., & Mok, S. L. (2013). Super, red palm and palm oleins improve the blood pressure, heart size, aortic media thickness and lipid profile in spontaneously hypertensive rats. *PLoS One*, 11, e55908.
- Bosch, V., Aular, A., Medina, J., Ortiz, N., & Apitz, R. (2002). Changes in plasma lipoproteins after the use of palm oil in the diet of a group of healthy adults. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*, 52, 145-50.
- Budin, S. B., Othman, F., Louis, S. R., Bakar, M.A., Das, S., & Mohamed, J. (2009). The effects of palm oil 870 tocotrienol-rich fraction supplementation on biochemical parameters, oxidative stress and the vascular wall of streptozotocin-induced diabetic rats. *The Clinics*, 64, 235-44.
- Carluccio, M. A., Massaro, M., Scoditti, E., & De Caterina, R. (2007). Vasculoprotective potential of olive oil components. *Molecular Nutrition Food*, 51, 1225-1234.
- Covas, M. I., Nyyssonen, K., Poulsen, H. E., Kaikkonen, J., Zunft, H. J. F., & Kiesewetter, H. (2006). The effect of polyphenols in olive oil on heart disease risk factors. *Annals Internal Medicine*, 145, 333-341.

- Esterhuysen, A. J., du-Toit, E. F., Benadè, A. J., & Van Rooyen, J. (2005) Dietary red palm oil improves reperfusion cardiac function in the isolated perfused rat heart of animals fed a high cholesterol diet. *Prostaglandins Leukotrienes and Essential Fatty Acids Journal*, 72, 153-61.
- Fedepalma (2017). *Anuario estadístico 2017*. Bogotá: Fedepalma.
- Giacopini, Z. M. I., Alonso, H. V., Sánchez, J., García, N., Veliz, L., Golfetto, I., & Bosch, V. (2013). Changes in the content of plasma lipoproteins in persons subjected to diets prepared with 868 sunflower oil alone or mixed with palm olein. *Investigación Clínica*, 54, 171-179.
- Lemieux, L., Lamarche, B., Couillard, C., Pascot, A., Cantin, B., Bergeron, J., Dagenais, G. R., Després, J. P. (2001). Total cholesterol/HDL cholesterol ratio vs. LDL cholesterol/HDL cholesterol ratio as indices of ischemic heart disease risk in men: the Quebec cardiovascular study. *Archives Internal Medicine*, 161, 2685-2692.
- Lucci, P., Borrero, M., Ruiz, A., Pacetti, D., Frega, N. G., Diez, O., Ojeda, M., & Gagliardi, R. (2016). Palm oil and cardiovascular disease: a randomized trial of the effects of hybrid palm oil supplementation on human plasma lipid patterns. *Food Function*, 7, 347-354.
- Matsuura, E., Hughes, G. R., & Khamashta, M. A. (2008). Oxidation of LDL and its clinical implication. *Autoimmune*, 7, 558-566.
- Mozzon, M., Pacetti, D., Lucci, P., Balzano, M., & Frega, N. G. (2013). Crude palm oil from interspecific hybrid *Elaeis oleifera* × *Elaeis guineensis*: Fatty acid regiodistribution and molecular species of glycerides. *Food Chemistry*, 141, 245-252.
- Mozzon, M., Frega, N. G., Pacetti, D., & Lucci, P. (2015). Crude palm oil from interspecific hybrid *Elaeis oleifera* × *Elaeis guineensis*: alcoholic constituents of unsaponifiable matter. *Journal of the American Oil Chemistry*, 141, 245-252.
- Nagyova, A., Haban, P., Klvanova, J., & Kadrabova, J. (2003). Effects of dietary extra virgin olive oil on serum lipid resistance to oxidation and fatty acid composition in elderly lipidemic patients. *Bratislava Medical Journal*, 104, 218-221.
- Ong, A. S., & Goh, S. H. (2002) Palm oil: A healthful and cost-effective dietary component. *Food and Nutrition Bulletin*, 23(1), 11-22.
- Ramirez-Tortosa, C., Urbano, G., López-Jurado, M., Nestares, T., Gomez, M., Mir, A., Ros, E., Mataix, J., & Gil, A. (1999) Extra-Virgin Olive Oil Increases the Resistance of LDL to Oxidation More than Refined Olive Oil in Free-Living Men with Peripheral Vascular Disease. *Journal of Nutrition*, 129, 2177-2183.
- Sundram, K. (1997). Modulation of human lipids and lipoproteins by dietary palm oil and palm olein: a 782 review. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 6, 12-16.
- Szucs, G., Bester, D. J., Kupai, K., Csont, T., Csonka, C., Esterhuysen, A. J., Ferdinandy, P., & Van Rooyen, J. (2001). Dietary red palm oil supplementation decreases infarct size in cholesterol fed rats. *Lipids Health Disease*, 10, 103.
- Vichi, S., Pizzale, L., & Conte, S. L. (2007). Stereospecific distribution of fatty acids in triacylglycerols of olive oils. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 109, 72-78.
- Witztum, J. L. (1994). The oxidation hypothesis of atherosclerosis. *Lancet*, 344, 793-795.