

Claudia María Ramírez Botero¹; Briana Davahiva Gómez Ramírez;
Julián Paul Martínez Galán²; Luz Margarita Cardona Zuleta³

Resumen

Antecedentes: el perfil de ácidos grasos en los aceites de cocina tiene repercusiones en la salud humana. **Objetivo:** determinar el perfil de ácidos grasos de algunos aceites de empleo casero, previo uso. **Materiales y métodos:** se seleccionaron 14 marcas comerciales de aceites (oliva, canola, girasol y mezclas de aceites) según las ventas reportadas en un hipermercado de Medellín-Colombia. El perfil de ácidos grasos se determinó por cromatografía de gases y se analizaron las diferencias entre los tipos de aceites. **Resultados:** comparando los tipos de aceites presentó mayor porcentaje de ácidos grasos saturados la mezcla de aceites ($16,9 \pm 1,5\%$) ($p=0,02$), de monoinsaturados, oliva ($78,1 \pm 0,4\%$) y canola ($62,4 \pm 0,7\%$) ($p=0,01$) y de poliinsaturados, mezclas ($54,7 \pm 2,4\%$) y girasol ($52,4 \pm 5,2$) ($p=0,02$). En todos los aceites los ácidos grasos predominantes fueron: de saturados el palmítico, de monoinsaturados el oleico y de poliinsaturados el linoleico. El aceite de canola mostró mayor aporte de α -linolénico ($8,1 \pm 1,5\%$) ($p=0,04$), mayor relación insaturados/saturados ($12,0 \pm 0,1\%$) ($p=0,02$) y menor linoleico/linolénico ($2,4 \pm 0,4\%$) ($p=0,02$). El aporte de trans varió entre $0,9 \pm 0,9$ y $1,8 \pm 1,3\%$ sin diferencias significativas ($p=0,17$). **Conclusiones:** el aceite con mejor perfil de ácidos grasos, por el mayor aporte de α -linolénico, mayor relación insaturados/saturados y menor linoleico/linolénico fue el de canola.

Palabras clave: aceites vegetales, grasas, aceite de oliva, aceite de canola, aceite de girasol, ácidos grasos.

1 Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia. Calle 70 N° 52-21, Medellín, Colombia.
claudiamram@gmail.com

2 Universidad Estadual Paulista-UNESP, São Paulo, Brasil.

3 Facultad de Ciencias Farmacéuticas y Alimentarias, Universidad de Antioquia. Calle 70 N° 52-21, Medellín, Colombia.

Como citar este artículo: Ramírez CM, Gómez BD, Martínez JP, Cardona LM. Perfil de ácidos grasos en aceites de cocina de mayor venta en Medellín-Colombia. *Perspect Nutr Humana*. 2014;16: 175-185.

DOI: 10.17533/udea.penh.v16n2a05

Profile of fatty acids in the most sold cooking oils in Medellín-Colombia

Abstract

Background: Fatty acids profile in cooking oils has repercussions on human health. **Objective:** To determine fatty acids profile in cooking oils used at home, before frying. **Materials and methods:** 14 different commercial oil brands (from olive, canola, sunflower oil, and mixtures) were selected according to sells reported by a hypermarket in Medellín-Colombia. Fatty acids profile was determined by gas chromatography and differences between oils were analysed. **Results:** Compared with other brands, mixture oils had the highest percentage of saturated fatty acid ($16,9 \pm 1,5\%$) ($p=0,02$); olive and canola oils the highest percentage of monounsaturated, $78,1 \pm 0,4\%$ and $62,4 \pm 0,7\%$ respectively ($p=0,01$); mixture and sunflower oils had the highest percentage of polyunsaturated, $54,7 \pm 2,4\%$ and $52,4 \pm 5,2\%$ respectively ($p=0,02$). Palmitic (saturated), oleic (monounsaturated), and linoleic acids (polyunsaturated) were the predominant fatty acids found in all oils. Canola oil had the highest content of α -linolenic acid ($8,1 \pm 1,5\%$) ($p=0,04$), the biggest relation between unsaturated and saturated fatty acids ($12,0 \pm 0,1\%$) ($p=0,02$), and the lowest relation between linoleic and linolenic acid ($2,4 \pm 0,4\%$) ($p=0,02$). Range of trans fatty acid content was $0,9 \pm 0,9$ to $1,8 \pm 1,3\%$ without differences between brands ($p=0,17$). **Conclusions:** Canola oils had the best fatty acid profile based on: α -linolenic content, unsaturated/saturated ratio and linoleic/linolenic acid ratio.

Keywords: vegetable fats, oils, canola oil, olive oil, sunflower oil, fatty acids.

INTRODUCCIÓN

Los ácidos grasos (AG) son importantes porque conforman el principal constituyente estructural de los triglicéridos, presentes en alta proporción en el componente lipídico de los alimentos (1). Los aceites de consumo humano se caracterizan por contener triglicéridos con AG de más de 12 carbonos, distinto de los productos lácteos cuyos AG pueden tener desde cuatro carbonos (2). La diferencia del estado físico del aceite comparado con la grasa, se debe a las insaturaciones en configuración cis; sin embargo el almacenamiento de los aceites o el proceso de refinación de los mismos puede inducir isomerizaciones originando ácidos grasos trans (AGT) (3).

Las implicaciones de los lípidos provenientes de los alimentos sobre la salud humana, dependen en gran medida de su perfil de AG (4). Se ha re-

portado que los ácidos grasos saturados (AGS), tales como el mirístico (C14:0), palmítico (C16:0) y esteárico (C18:0), al igual que los AGT, pueden ser factores importantes para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares porque elevan las LDL y disminuye las HDL, en contraste con los ácidos grasos monoinsaturados (AGM) y los poliinsaturados (AGP) (5-7).

Entre los AGP, el linoléico (C18:2n6) y linolénico (C18:3n3) exhiben actividad inmunomoduladora y son protectores de la enfermedad coronaria (8-9). Sin embargo, en su metabolismo aunque necesitan de las mismas enzimas para las vías de alargamiento y desaturación pueden dar origen a eicosanoides de diferentes series, con efectos biológicos distintos (10). Todavía no se ha determinado la relación adecuada en el consumo entre el linoleico/linolénico (11), pero existe evidencia de que una relación con un valor más bajo puede tener un efecto en la

prevención de varias enfermedades cerebrovasculares y el cáncer (12). Debido a la relación de las enfermedades cardiovasculares con los ácidos grasos insaturados AGP y AGM se han recomendado en reemplazo de los AGS y AGT en la dieta humana (11). En consecuencia, las relaciones de AGP/AGS, AGM+AGP/AGS+AGT y linoleico/linoléico son parámetros para medir la calidad nutricional de la fracción lipídica de los alimentos (13).

En los aceites de uso doméstico es relevante conocer el perfil de AG inicial, entre otras variables, porque una vez sometidos a fritura los alimentos pueden quedar con un patrón de AG similar al de la grasa utilizada, por la sustitución agua-aceite y la interacción lípido-lípido ocurrida entre el alimento y la grasa de fritura (14-15).

Sin embargo, en Colombia la información sobre la composición de AG de los aceites comercializados es escasa, únicamente se cuenta con aquella disponible en tablas de composición de alimentos de otros países, y es bien sabido que el perfil de AG de los aceites puede variar según el lugar, debido a las diferencias en los cultivos y el proceso de refinación (16). En Medellín no se dispone de información sobre la composición de ácidos grasos de los aceites disponibles en el mercado que le permitan a los responsables de los servicios de alimentación seleccionar aquellos más convenientes para la fritura, lo mismo que a los profesionales de la salud orientar a las personas sobre las opciones más saludables. Por lo anterior, se decidió realizar un estudio con el objetivo de determinar el perfil de AG de los aceites de mayor comercialización en Medellín.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron constituidas por 14 marcas diferentes de aceites (dos tipo oliva, tres de canola, cuatro de girasol y cinco mezclas) compradas

en tres momentos diferentes. La selección de las marcas se basó en los reportes de venta de la cadena de supermercados más grande de Medellín-Colombia y se definió como el número de marcas que correspondieran a más del 90% de las ventas.

Los aceites se codificaron y se denominaron como oliva, canola, girasol y mezclas. En las etiquetas de las mezclas de aceites no se reportaba su composición. Las muestras de cada una de las marcas fueron adquiridas en una cantidad mínima de un litro. Posteriormente se transfirieron y almacenaron en frasco ámbar a temperatura ambiente (25°C) hasta su posterior análisis.

Determinación del perfil de ácidos grasos: el perfil de ácidos grasos de las muestras de aceites, se obtuvo mediante metilación catalizada con trifluoruro de boro (BF₃) en solución metanólica, dando como productos glicerol y ésteres de metilo de los ácidos grasos (FAME's), posteriormente se realizó la extracción de los FAME's con hexano, según AOAC, 969.33. Las muestras fueron procesadas por triplicado.

Determinación de la composición de ácidos grasos: se utilizaron estándares de metilésteres de ácidos grasos adquiridos de Sigma- Aldrich, posteriormente fueron inyectados en un cromatógrafo de gases Agilent 6890N con detector de ionización en llama (FID).

Condiciones GC-FID: se utilizó una columna TR-CN100 60mx250umx0.20um ID, inyector split/splitless con una relación 100:1, volumen de inyección 1,0 uL, temperatura del inyector de 260°C, con temperatura del programa de 90°Cx7min, aumentando a una tasa de 5°C hasta 240°C y manteniéndola por 15 min, la temperatura del detector fue de 300°C, el gas de arrastre fue He a un flujo de 1,1 mL/min.

Identificación de ácidos grasos: la identificación de 10 AGS, 7 AGM y 9 AGP se efectuó por compa-

ración con los tiempos de retención de los estándares. El contenido de ácidos grasos se expresó en porcentaje.

Coefficiente de relación: se realizaron los coeficientes de relación para los ácidos grasos insaturados/saturados+trans, insaturados/saturados, poliinsaturados/saturados, linoleico/linolénico y linoleico/palmitico a partir de la suma promedio total en cada una de las muestras de ácidos grasos. Los análisis fueron realizados en el Laboratorio de Alimentación y Nutrición Humana de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia.

Análisis estadístico

Se realizó a partir de medidas descriptivas como la media, mediana y desviación estándar. Se aplicaron las pruebas de Kolmogorov-Smirnovy y el test de Levene para determinar la normalidad de las variables y la homogeneidad de varianzas, respectivamente. Los datos al no cumplir el supuesto de normalidad, se analizaron por estadística no paramétrica con la prueba Kruskal Wallis para las comparaciones. La significancia fue de 0,05. Para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS versión 19 (SpssInc. Chicago).

RESULTADOS

De los aceites analizados el que presentó mayor porcentaje de AGS fue la mezcla de aceites (16,9±1,5%), seguido por el aceite de oliva (14,4±0,1%) y el de menor cantidad fue el de canola (7,4±0,0%), con diferencias estadísticamente significativas ($p=0,02$) (Tabla 1). El AGS presente en mayor proporción en todos los aceites fue el palmítico (C16:0), el valor más alto se encontró en el aceite de mezcla (11,5±4,0%) y el más bajo en el de canola (4,3±0,1%). Entre los AGS, al palmítico le siguió el esteárico (C18:0), los demás encontrados estuvieron presentes en proporciones inferiores a 1% (Tabla 1).

En cuanto a los AGM, las mayores proporciones las presentaron el aceite de oliva (78,1±0,4%) y el de canola (62,4±0,7%), muy superiores a las presentes en el aceite de girasol (35,2±5,5%) y de mezclas (27,2±2,2) con diferencias estadísticamente significativas ($p=0,01$) (Tabla 1). En todos los aceites, más de 97% de los AGM estuvo representado por el ácido oleico (C18:1n9). El palmítoleico (C16:1n3) se detectó, aunque en pequeña proporción, en los aceites de canola y de oliva. El total de AGM, el oleico y el palmítoleico presentaron diferencias estadísticas significativas según el tipo de aceite ($p<0,05$) (Tabla 1).

Los mayores aportes de AGP los mostraron el aceite de mezclas y el de girasol, con proporciones de 54,7±2,4% y 52,4±5,2, respectivamente, valores que representan 1,9 veces las cantidades contenidas en el aceite de canola (28,2±0,6%) y ocho veces las del aceite de oliva (6,4±0,1%), este último fue el que presentó menor cantidad de AGP (6,4±0,1) ($P=0,02$) (Tabla 1).

En todos los aceites, más de 70% del total de AGP estaba representado por el ácido linoleico (C18:2n6) y, como era de esperarse, el mayor valor lo presentó el aceite de girasol (51,2±12,1%) y el menor el de oliva (5,1±0,3%) ($p=0,02$). Se destaca el alto aporte de ácido α -linolénico (C18:3n3) del aceite de canola (8,1±1,5%), valor que constituye el doble del contenido en el aceite de mezclas, ocho veces el aportado por el aceite de girasol y 14 veces el contenido en el oliva. El AG en mención representa casi la totalidad de los AGP n-3 presente en los aceites, se encontraron diferencias estadísticas significativas en el contenido de este AG entre los diferentes tipos de aceites ($p=0,04$) (Tabla 1).

El total de AGT en los diferentes tipos de aceite varió entre 0,9±0,9 y 1,8±1,3 sin diferencias significativas, el menor valor fue para el aceite de mezclas y el mayor para el de canola, pero sin di-

Tabla 1. Perfil de ácidos grasos de aceites de alta comercialización en Medellín

Ácido graso	Cantidad en g/100 g según tipo de aceite				Valor de p
	Mezclas	Girasol	Canola	Oliva	
	(n=5) X±DE	(n=4) X±DE	(n=3) X±DE	(n=2) X±DE	
C12:0 láurico	0,0±0,0	ND	ND	0,0±0,0	0,27
C14:0 mirístico	0,1±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	ND	0,15
C16:0 palmítico	11,5±4,0	5,6±0,8	4,3±0,1	10,2±0,2	0,02
C18:0 esteárico	4,3±1,1	4,3±1,3	2,0±0,0	3,6±0,1	0,04
C20:0 araquídico	0,4±0,1	0,3±0,0	0,6±0,0	0,4±0,0	0,04
C22:0 behénico	0,4±0,0	0,6±0,2	0,4±0,0	0,1±0,0	0,07
Otros saturados	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,36
Suma saturados	16,9±1,5	11,0±0,5	7,4±0,0	14,4±0,1	0,02
C16:1n3 palmitoleico	0,0±0,0	0,0±0,0	0,2±0,0	0,6±0,0	0,02
C18:1n9 oleico	26,9±4,7	35,0±11,0	61,7±1,6	77,3±0,8	0,01
C22:1n9 erucico	0,0±0,0	0,0±0,0	ND	ND	0,72
Otros monoinsaturados	0,2±0,4	0,1±0,1	0,4±0,8	0,1±0,1	0,76
Suma monoinsaturados	27,2±2,2	35,2±5,5	62,4±0,7	78,1±0,4	0,01
C18:2n6 linoleico	50,8±5,6	51,2±12,1	19,8±0,7	5,1±0,3	0,02
C18:3n3 α-linolénico	3,7±2,2	1,0±1,4	8,1±1,5	0,6±0,0	0,04
C20:4n6 araquidónico	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0	0,6±0,0	0,10
C22:6n3 docosahexaenoico	ND	0,0±0,0	0,0±0,1	ND	0,50
Otros poliinsaturados	0,1±0,2	0,0±0,1	0,1±0,2	0,0±0,0	0,19
Suma poliinsaturados	54,7±2,4	52,4±5,2	28,2±0,6	6,4±0,1	0,02
Suma n-3	3,7±2,2	1,0±1,4	8,2±1,5	0,6±0,0	0,04
Suma n-6	51,4±5,2	51,5±11,9	20,5±0,7	5,7±0,3	0,02
C18:1n9Trans elaidico	0,0±0,0	ND	ND	0,0±0,0	0,37
Otros trans	0,9±1,3	1,3±1,4	1,8±1,9	0,9±1,1	0,82
Suma trans	0,9±0,9	1,3±1,0	1,8±1,3	1,0±0,7	0,17
AGS+Trans	17,9±0,4	12,3±0,3	9,3±0,9	15,4±0,4	0,14

X±DE = promedio ± desviación estándar. ND = no disponible.

*Los valores de p corresponden a la prueba de Kruskal y Wallis

ferencias estadísticamente significativas entre los aceites ($p=0,17$) (Tabla 1).

La mayor relación AGM+AGP/AGS la presentó el aceite de canola ($12,0\pm0,1\%$) y la menor el aceite de mezclas ($5,5\pm3,0\%$) ($p=0,02$). El aceite con mayor relación linoleico/linolénico fue el

de girasol ($201,9\pm188,8$) y el de menor el de canola ($2,4\pm0,4\%$), con diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tipos de aceite ($p=0,02$). En la relación AGP/AGS el mayor valor lo obtuvo el aceite de girasol ($5,0\pm0,4\%$) y el menor el de oliva ($0,4\pm0,0\%$) ($p=0,04$) (Tabla 2).

Tabla 2. Comparación de las proporciones de ácidos grasos entre distintos tipos en aceites

Relaciones	Tipo de aceite				Valor p*
	Mezclas	Girasol	Canola	Oliva	
	(n=5) X±DE	(n=4) X±DE	(n=3) X±DE	(n=2) X±DE	
AGM+AGP†/AGS+AGT	4,8±2,4	6,9±1,0	8,1±0,1	5,1±0,1	0,14
AGM+AGP†/AGS	5,5±3,0	8,7±1,8	12,0±0,1	5,8±0,2	0,02
AGP†/AGS	3,6±1,8	5,0±0,4	3,7±0,2	0,4±0,0	0,04
Linoleico/Linolénico	169,6±355,1	201,9±188,8	2,4±0,4	8,1±0,4	0,02
Linoleico+linolénico/ Palmítico+esteárico+mirístico	3,9±2,0	5,6±0,4	4,4±0,3	0,4±0,0	0,04

X±DE = promedio ± desviación estándar. ND = no disponible.

*Los valores de p corresponden a la prueba de Kruskal y Wallis

†Configuración Cis

Finalmente, al examinar la relación de AGP+AGM/AGS+AGT se observó que el aceite de canola tenía la proporción más alta (8,1±0,1), seguido del de girasol y el menor valor para el aceite de mezclas (5,5±3,3%), aunque sin diferencias estadísticas significativas entre los diferentes tipos de aceites (p=0,14%) (Tabla 2).

En la figura se ilustra la distribución de AGS, AGM, AGP y AGT en cada uno de los tipos de aceites, con excepción del aceite de oliva, en los demás las diferencias fueron estadísticamente significativas.

DISCUSIÓN

Los aceites son una de las principales fuentes de lípidos en la dieta humana y dependiendo de su perfil de AG tendrán repercusiones para la salud (17). En el presente estudio, el aceite de mezcla de aceites vegetales fue el que presentó la más alta cantidad de AGS (16,9%) y AGP (54,7%) y la más baja de AGM (27,2%). El aceite de oliva mostró la mayor proporción de AGM (78,1±0,4%) y la menor de AGP (6,4±0,1%). El aceite de canola mostró el menor contenido de AGS (7,4±0,0%) y la segunda proporción más alta de AGM, después

del aceite de oliva, de hecho fue el que mostró mayor grado de insaturación reflejado en la relación AGM+AGP/AGS (12,0±0,1); además, se destacó por ser el de mayor contenido de α -linolénico (8,1±1,5%), lo cual condujo a la mejor relación linoleico/ α -linolénico (2,4±0,4%). El principal AGP en todos los aceites fue el linoleico, que en el de canola y de oliva representó entre 70 y 80% del total de AGP, en tanto que en los aceites de girasol y de mezclas, el linoleico representó entre 93 y 98% del total de AGP. Por último, el principal AGM fue el oleico que representó 99% del total de estos en todos los tipos de aceite en el estudio de Medellín.

Un estudio realizado en Maracaibo (Venezuela) (18), en el que se analizó el perfil de AG de siete marcas comerciales de mezclas de aceites vegetales elaboradas con proporciones diferentes de aceites de girasol, ajonjolí, maní, algodón, soya y oleína de palma, reveló valores de AGS entre 14,4 y 20,0%, AGM entre 21,8 y 24,8% y AGP entre 55,8 y 63,8%. Al comparar estos datos con los obtenidos en el estudio de Medellín, se observa que en este último los AGS estaban dentro del rango encontrado en Maracaibo, los AGM estaban por encima del límite superior y los AGP por debajo

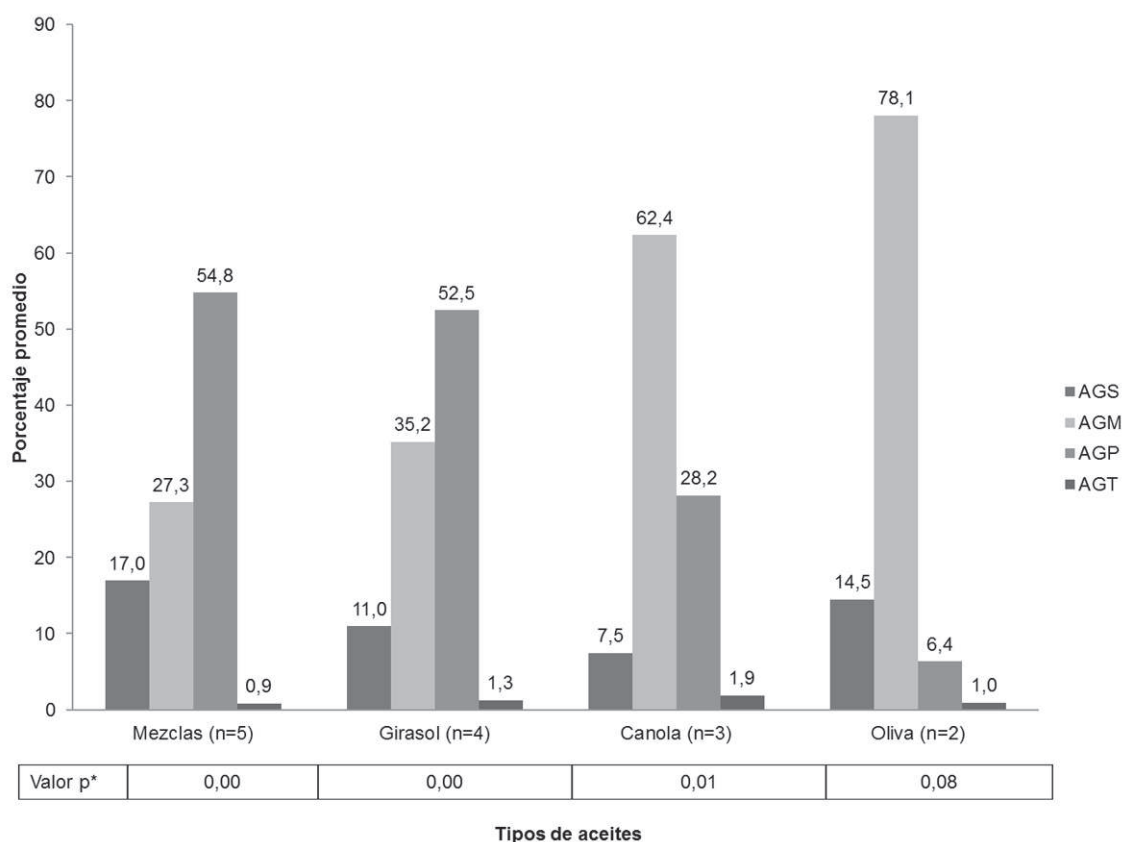


Figura. Distribución porcentual del tipo de ácidos grasos según saturación y ácidos grasos trans, en aceites

* Los valores de p corresponden a la comparación al interior de cada tipo de aceite, de la distribución de los grupos de ácidos grasos según la prueba de Kruskal y Wallis.

del límite inferior. De hecho, los aportes de AG α -linolénico (3,7%) y linoleico (50,8%) en el estudio de Medellín fueron inferiores a los encontrados en el de Maracaibo, en el que reportaron valores entre 4,8 y 8,8% para el linolénico y entre 51,0 y 58,5% para el linoleico (18).

Las mezclas de aceites vegetales con alta cantidad de AGS y AGM, como la examinada en el presente estudio, tienen la característica de brindar estabilidad durante la fritura, previniendo la oxidación de los AGP y su conversión en AGT (19-20), asociados con el desarrollo de enfermedad cardiovascular. Este tipo de aceite puede ser útil en los servicios

de alimentación, donde se hace un uso prolongado del mismo y es sometido a altas temperaturas. No obstante, en condiciones caseras en las que se suele hacer un mayor recambio del aceite, se usan pocas cantidades durante la fritura y los tiempos de uso son reducidos, con el mayor control de las variables de fritura se reduce el riesgo de formación de AGT (21), por esto no es necesario utilizar una mezcla de aceites vegetales en el hogar, dado el alto grado de saturación (22) y su bajo aporte AG α -linolénico en el caso de Medellín.

En el presente estudio el aceite que mostró la mayor cantidad de AGM fue el de oliva (78,1%), valor

superior a los reportados para el mismo tipo de aceite en la base de datos de alimentos de Estados Unidos (73%) (20), en el estudio de Maracaibo (73,4%) (18), en el de Kim (69,9%)(23) y en el de Dubois (73,8%). Sin embargo, la mayor proporción de AGM en el aceite de oliva de Medellín se hace a expensas de una menor cantidad de AGP (6,4%), valor que fue inferior al reportado en la base de datos de Estados Unidos (10,5%)(20), al igual que en el estudio de Maracaibo (12,3%) (18), el de Kim (8,2%) (23) y el de Dubois (10,0%) (24). El perfil lipídico del aceite de oliva de Medellín es muy similar al del estudio de Costa Rica(25), excepto por los AGT, que fueron superiores en el estudio de Medellín (1,0%), en relación con este (0,3%). Los efectos de los AGM en la salud cardiovascular no han sido tan claros como para los AGP, aunque el porcentaje de ácido oleico (C18:1n9) en el aceite de canola y oliva fue de 61,7 y 77,3%. La literatura reporta que este ácido graso no afecta las HDL y que puede mejorar la relación colesterol/colesterol HDL (26).

En el estudio de Medellín el aceite de girasol presentó la mayor cantidad de ácido linoleico, con 51,2%, esto se refleja en la proporción de 5,09:1 de AGP/AGS, proveniente del ácido graso linoleico (C18:2n6), el cual se encuentra 201,9 veces más alto que el linolénico (C18:3n3).

En cuanto al aceite de canola la composición en este estudio es similar a la reportada en la investigación de Costa Rica (25), Zhang (27), Dubois (24) y en la base de datos de Estados Unidos (20); solo se observa una proporción más alta de AGT en el presente estudio (1,8%), en comparación con la reportada en el aceite de Costa Rica (0,7%) (25). Si el aceite de canola de Medellín se compara con el descrito en el estudio de Kim (23), se observa que el de Medellín tiene menor porcentaje de AGS, 7,4% en comparación con 11,5% en el estudio de Kim; igualmente, menor proporción de AGP 28,2%

frente a 32,0% y mayor de AGM, con valores de 62,4% para el aceite de Medellín y 56,5% para el reportado por Kim. Entre los ácidos grasos poliinsaturados, se destaca que en el aceite de canola de Medellín se encontró menor cantidad de α -linolénico ($8,1 \pm 1,5\%$) con relación a la reportada por Kim para el mismo tipo de aceite (13,0%) (23).

Al análisis de las relaciones se observa que el aceite de canola fue el que presentó el mayor grado de insaturación dado por relación AGM+AGP/AGS, además mostró el segundo contenido en importancia de AGM después del de oliva y tuvo la menor relación linoleico/linolénico ($2,4 \pm 0,4$), lo anterior es relevante desde el ámbito nutricional, tanto por el grado de insaturación como por el equilibrio entre los ácidos grasos linolénico y linoleico, que cada vez es más difícil de alcanzar en las dietas occidentales (28).

No obstante, los aceites con alto grado de insaturación son altamente susceptibles a isomerizaciones y fragmentación de sus dobles enlaces cuando no se cuidan las condiciones durante la cocción de alimentos (27,29). Un aceite sin uso con alto grado de insaturación puede tener cambios en su perfil lipídico, aumentando la proporción de AGS y AGT cuando se descuidan variables como temperatura de fritura o almacenamiento y el uso repetitivo del aceite para fritura (30-31), lo cual ejerce un riesgo para la salud del consumidor (32).

El alto contenido de α -linolénico encontrado en el aceite de canola es un aspecto relevante desde el punto de vista nutricional, debido a la escasez de fuentes alimentarias del mismo, especialmente entre los aceites de origen vegetal. Sin embargo, se debe tener precaución con el calentamiento y almacenamiento del aceite, evitando al máximo reutilizarlo excesivamente o sometándolo a calentamientos extremos para conservar la configuración cis de α -linolénico. Al respecto, la cantidad de AGT

presente en el aceite de canola del presente estudio versus la obtenida en otras regiones pone en evidencia la alta susceptibilidad de este aceite, puesto que pudieron formarse durante el proceso de refinación o almacenamiento.

La principal limitación de este estudio fue la reducida variedad de los tipos de aceites ofrecidos en el mercado para uso doméstico, además adquiridos en una sola cadena de mercados (hipermercado), lo cual puede reducir la variedad de marcas; por lo tanto se recomienda hacer un análisis con más tipos de aceites, inclusive los utilizados en el área industrial para servicios de alimentación.

El presente estudio brinda información de importancia en el campo de la alimentación y la nutrición, toda vez que suministra datos sobre la composición de diferentes ácidos grasos de los cuatro tipos de aceites de mayor venta en la ciudad de Medellín. Conocer el grado de saturación de los aceites permite deducir el grado de susceptibilidad a la oxidación al someterlo a altas temperaturas durante la fritura, lo que repercutiría sobre la composición lipídica del alimento sometido a fritura y, por ende, sobre la salud de las personas que los ingieren.

Los aceites de canola o girasol pueden ser propensos a modificar su perfil de ácidos grasos frente a altas temperaturas, como sucede con la mezcla de aceites y el aceite de oliva, cuyo perfil de ácidos grasos es alto en AGM. La exposición a altas temperaturas de este puede desestabilizar los compuestos benéficos para la salud, como polifenoles, tocoferoles y carotenoides.

CONCLUSIÓN

De los aceites analizados el de canola presenta un perfil de ácidos grasos con un mayor equilibrio entre los ácidos grasos linoleico y linolénico y comparado con otros aceites fue el que presentó ma-

yor insaturación, por lo tanto es una buena opción para la preparación de alimentos, se recomienda moderación en tiempo y temperatura durante su uso durante la fritura, realizando un recambio constante para evitar la formación de isómeros trans.

El aceite de mezclas vegetales mostró la mayor proporción de AGS y una de las relaciones linoleico/linolénico más altas. En tanto que el de oliva mostró la mayor proporción de AGM de todos los aceites estudiados, incluso con valores superiores a los contenidos en el mismo tipo de aceite disponible en otros países.

Para estudios posteriores, se recomienda analizar aceites de uso industrial, los cuales en los servicios de alimentación suelen estar sometidos a tratamientos más extremos, además los prefieren por su economía.

CONFLICTOS DE INTERESES:

La publicación de los resultados no menciona ningún establecimiento, ni marcas de aceites en particular, tampoco brinda información que pueda inducir a alguna identificación de ellos.

FINANCIACIÓN

Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) y la Escuela de Nutrición y Dietética, y apoyado por el Laboratorio de Alimentación y Nutrición Humana de la Universidad de Antioquia, Colombia.

AGRADECIMIENTOS

Al Comité para el Desarrollo de la Investigación (CODI) y a la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia por financiar el proyecto; al Laboratorio de Alimentación y Nutrición Humana de la Universidad de Antioquia (GIANH) por prestar sus espacios y servicios.

Referencias

1. Fahy E, Cotter D, Sud M, Subramaniam S. Lipid classification, structures and tools. *Biochim Biophys Acta*. 2011;1811:637-47.
2. Ratnayake WM, Galli C. Fat and fatty acid terminology, methods of analysis and fat digestion and metabolism: a background review paper. *Ann Nutr Metab*. 2009;55:8-43.
3. Farhoosh R, Einafshar S, Sharayei P. The effect of commercial refining steps on the rancidity measures of soybean and canola oils. *Food Chem*. 2009;115:933-8.
4. Stachowska E, Dolegowska B, Chlubek D, Wesolowska T, Ciechanowski K, Gutowski P, et al. Dietary trans fatty acids and composition of human atheromatous plaques. *Eur J Nutr*. 2004;43:313-8.
5. Priori SG, Aliot E, Blomstrom-Lundqvist C, Bossaert L, Breithardt G, Brugada P, et al. Update of the guidelines on sudden cardiac death of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2003;24:13-5.
6. Siri-Tarino PW, Sun Q, Hu FB, Krauss RM. Meta-analysis of prospective cohort studies evaluating the association of saturated fat with cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*. 2010;91:535-46.
7. Zirpoli H, Caputo M, Carraturo A, Torino G, Fazio A, Attya M, et al. Selective action of human sera differing in fatty acids and cholesterol content on in vitro gene expression. *J Cell Biochem*. 2012;113:815-23.
8. Willett WC. The role of dietary n-6 fatty acids in the prevention of cardiovascular disease. *J Cardiovasc Med*. 2007;8(Suppl 1):S42-5.
9. Breslow JL. n-3 fatty acids and cardiovascular disease. *Am J Clin Nutr*. 2006;83(6 Suppl):1477S-82S.
10. Buettner R, Parhofer KG, Woenckhaus M, Wrede CE, Kunz-Schughart LA, Scholmerich J, et al. Defining high-fat-diet rat models: metabolic and molecular effects of different fat types. *J Mol Endocrinol*. 2006;36:485-501.
11. FAO. Fats and fatty acids in human nutrition: Report of an expert consultation. Rome; 2008. [citado Julio de 2013]. Paper 91. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/013/i1953e/i1953e00.pdf>
12. Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother*. 2002;56:365-79.
13. Lopez-Lopez I, Cofrades S, Caneque V, Diaz MT, Lopez O, Jimenez-Colmenero F. Effect of cooking on the chemical composition of low-salt, low-fat Wakame/olive oil added beef patties with special reference to fatty acid content. *Meat Sci*. 2011;89:27-34.
14. Cuesta C, Romero A, Sánchez-Muñiz FJ. Fatty acid changes in high oleic acid sunflower oil during successive deep-fat frying of frozen foods. *Food Sci Technol Int*. 2001;7:317-28.
15. Gerde J, Hardy C, Hurburgh C, White P. Rapid determination of degradation in frying oils with near-infrared spectroscopy. *J Am Oil Chem Soc*. 2007;84:519-22.
16. Moya Moreno MC, Mendoza Olivares D, Amézquita Lopez FJ, Gimeno Adelantado JV, Bosch Reig F. Analytical evaluation of polyunsaturated fatty acids degradation during thermal oxidation of edible oils by Fourier transform infrared spectroscopy. *Talanta*. 1999;50:269-75.
17. Ahuja J, Lemar L, Goldman J, Moshfegh A. The impact of revising fats and oils data in the US Food and Nutrient Database for Dietary Studies. *J Food Compos Anal*. 2009;22:63-7.
18. Archile A, Benitez B, Angel L, Izquierdo P, Huerta N, Márquez E. Perfil de ácidos grasos de las principales grasas y aceites para consumo de la ciudad de Maracaibo. *Rev Cientif*. 1997;11:169-74.
19. Hazebroek JP. Analysis of genetically modified oils. *Prog Lipid Res*. 2000;39:477-506.

20. FAO. Selección de usos de las grasas y de los aceites en la alimentación Roma; 2005. [citado agosto de 2013]. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/V4700S/v4700s0a.htm>
21. Yagüe MA. Estudio de utilización de aceites para fritura en establecimientos alimentarios de comidas preparadas. Barcelona: Universidad Autónoma de Barcelona, Campus de Bellaterra, 2003.
22. Saguy S, Dana D. Integrated approach to deep fat frying: engineering, nutrition, health and consumer aspects. *J Food Eng.* 2003;56:143-52.
23. Kim J, Nyun D, Ho S, Yoo S, Lee S. Correlation of fatty acid composition of vegetable oils with rheological behavior and oil uptake. *Food Chem.* 2010;118:398-402.
24. Dubois V, Breton S, Lindera M, Fanni J, Parmentier M. Fatty acid profiles of 80 vegetable oils with regard to their nutritional potential. *Eur J Lipid Sci Technol.* 2007;109:710-32.
25. Baylina A, Siles X, Donovan-Palmer A, Fernandez X, Campos H. Fatty acid composition of Costa Rican foods including trans fatty acid content. *J Food Compost Anal.* 2007;20:182-92.
26. Bos MB, de Vries JH, Feskens EJ, van Dijk SJ, Hoelen DW, Siebelink E, et al. Effect of a high monounsaturated fatty acids diet and a Mediterranean diet on serum lipids and insulin sensitivity in adults with mild abdominal obesity. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2010;20:591-8.
27. Zhang L, Li P, Sun X, Wang X, Xu B, Ma F, et al. Classification and adulteration detection of vegetable oils based on fatty acid profiles. *J Agric Food Chem.* 2014;62:8745-51.
28. Morales J, Valenzuela R, González D, González M, Tapia G, Sanhueza J, et al. Nuevas fuentes dietarias de ácido alfa-linolénico: una visión crítica. *Rev Chil Nutr.* 2012;39:79-87.
29. Casal S, Malheiro R, Sendas A, Oliveira BP, Pereira JA. Olive oil stability under deep-frying conditions. *Food Chem Toxicol.* 2010;48:2972-9.
30. Bou R, Navas JA, Tres A, Codony R, Guardiola F. Quality assessment of frying fats and fried snacks during continuous deep-fat frying at different large-scale producers. *Food Control.* 2012;27:254-67.
31. Choe E, Min DB. Chemistry of deep-fat frying oils. *J Food Sci.* 2007;72:R77-86.
32. Miranda JM, Martínez B, Pérez B, Antón X, Vázquez BI, Fente C. The effects of industrial pre-frying and domestic cooking methods on the nutritional compositions and fatty acid profiles of two different frozen breaded foods. *LWT-Food Sci Technol.* 2010;43:1271-6.