

Sofía Turbay Ceballos^{1*}; Paola C. Zapata Arroyave²; Sara M. Aguirre Sánchez³; Julieth N. Quintero Laverde⁴; Briana D. Gómez Ramírez⁵; Claudia M. Velásquez Rodríguez⁶

Resumen

Antecedentes: estudios previos reportan la presencia de grasas saturadas y grasas trans en productos de panadería, relacionadas con enfermedades crónicas no transmisibles. Sin embargo, se desconoce la procedencia y calidad de las materias primas grasas utilizadas por los panaderos en Medellín. **Objetivo:** caracterizar las materias primas grasas utilizadas para la preparación de productos de panadería. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo transversal, de tipo exploratorio, con 24 muestras. Por cada muestra se realizó una encuesta a los panaderos para evaluar la calidad de las grasas y un análisis por cromatografía de gases para cuantificar 17 grasas saturadas y grasas trans. **Resultados:** el promedio de grasas trans en las materias primas grasas fue de 0,46 g en 100 g, mientras la normatividad permite 5 g en 100 g (Resolución 2508 de 2012, del Ministerio de Salud y Protección Social); el 42,1 % del contenido graso proviene de grasas saturadas; y algunas materias primas grasas no cumplen con la normatividad vigente para el etiquetado de alimentos envasados, pues no tienen rotulado nutricional. **Conclusiones:** en ninguna de las 24 materias primas grasas evaluadas cromatográficamente se cuantificó un contenido de grasas trans superior a

1* Autor de Correspondencia. Estudiante de Nutrición y Dietética. Grupo de Investigación Alimentación y Nutrición Humana, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia (UdeA). Cra. 75 N.º 65-87, Medellín-Colombia. sofia.turbay1@gmail.com

2 Estudiante de Nutrición y Dietética. Universidad de Antioquia (UdeA). Cra. 75 N.º 65-87, Medellín-Colombia. paolac.zapata@udea.edu.co

3 Estudiante de Nutrición y Dietética. Universidad de Antioquia (UdeA). Cra. 75 N.º 65-87, Medellín-Colombia. sara95as@gmail.com.

4 Química. Estudiante de Maestría en Ciencias de la Alimentación y Nutrición Humana. Grupo de Investigación Alimentación y Nutrición Humana, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia (UdeA). Cra. 75 N.º 65-87, Medellín-Colombia. nql2905@gmail.com

5 Magíster en Ciencias de la Alimentación y Nutrición Humana. Nutricionista dietista. Estudiante de Maestría en Ciencia y Tecnología de Alimentos. Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia (UdeA). Cra. 75 N.º 65-87, Medellín-Colombia. briana.gomez@udea.edu.co

6 Magíster en Ciencias Básicas Biomédicas. Grupo de Investigación Alimentación y Nutrición Humana, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia (UdeA). Cra. 75 N.º 65-87, Medellín-Colombia. claudia.velasquez@udea.edu.co

Contenido de ácidos grasos en materias primas grasas

lo permitido por la Resolución 2508, lo cual evidencia el esfuerzo de la industria de alimentos. Es necesario mantener la vigilancia del etiquetado para asegurar su cumplimiento.

Palabras clave: grasas de la dieta, margarina, ácidos grasos saturados, ácidos grasos trans, cromatografía de gases.

Content of Saturated and Trans Fatty Acids in Margarines Used in Some Bakeries in Medellín

Abstract

Background: Previous studies have reported the presence of saturated and trans fatty acids in bakery products, which are related with chronic non-communicable diseases. Currently, the origin and quality of the primary fat ingredients and products used by bakers in the city of Medellín is currently unknown. **Objective:** The aim of this paper is to characterize the primary fat ingredients used for the preparation of bakery products. **Materials and Methods:** An exploratory transversal descriptive study, with 24 bakery samples belonging to three groups according to socioeconomic level. For each sample, a survey was conducted to evaluate the quality of fat and an analysis by gas chromatography was done to quantify 17 saturated and trans fatty acids was. **Results:** The average trans fatty acid content in the margarines is 0.46 g per 100 g, however regulatory entities allow 5 g per 100 g (*Resolución 2508 de 2012, del Ministerio de Salud y Protección Social*); 42.1% of fat content comes from saturated fatty acids and some primary fat ingredients do not comply with current regulations for packaged foods. **Conclusions:** None of the 24 fat ingredient chromatographic evaluations was quantified with trans fatty acids content higher than that allowed by Resolution 2508. This proves the effort of the food industry, however it is necessary to maintain the surveillance of the labeling to ensure compliance.

Keywords: Dietary fats, margarine, saturated fatty acids, trans fatty acids, gas chromatography.

INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS), en su informe del 2014 sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles, consideró las grasas saturadas y las grasas trans como un problema de salud pública por el acelerado incremento que generan en la prevalencia y mortalidad (1). Esta realidad hace necesaria la reducción del grado de exposición de las personas y de las poblaciones a los factores de riesgo para este tipo de enfermedades, como una dieta desmedida y

de baja calidad nutricional, la inactividad física, el consumo de tabaco y el abuso del alcohol; además de vigilar y modificar la oferta de alternativas saludables del entorno (2).

De gran relevancia en este contexto epidemiológico son los ácidos grasos saturados (AGS) y los ácidos grasos trans (AGT) que aporta la dieta, pues se ha encontrado relación directa entre su ingesta y el incremento del riesgo para el desarrollo de enfermedad cerebrovascular, enfermedad coronaria y alteraciones metabólicas como la resistencia a la insulina, daño endotelial y adiposidad (2,3).

Varios reportes anuncian el uso de grasas de origen animal o hidrogenadas en la industria panadera (4-6). El análisis realizado por diferentes métodos en estos estudios sobre el perfil de ácidos grasos (AG) reporta la presencia de AGS y AGT, que se utilizan para dar características propias a estos alimentos. A los productos de panadería se les adicionan de 6 g a 18 g de materias primas grasas (MPG) por cada 100 g de harina para elaborar pan blanco y entre 20 g y 40 g de MPG por cada 100 g harina para hacer productos hojaldrados (7), pues dicho ingrediente confiere al producto final palatabilidad, mejora su sabor, textura, apariencia, aireación, conservación y cocción (8). Dichas propiedades están determinadas por la composición de los AG, el contenido de sólidos, el punto de fusión, la reología y plasticidad, sus características de oxidación y la vida útil del producto, lo cual determina su aplicación (9).

Si bien el contenido graso de un producto de panadería depende de su formulación y de la adición de grasa en esta, la MPG puede afectarse antes de ser usada por variables como exposición al calor y tipo de almacenamiento. En este sentido, se ha reportado que las altas temperaturas pueden isomerizar los AG poliinsaturados (AGP), cambiando su configuración de cis a trans, lo cual aumenta el contenido de AGT en el producto (8).

Los insumos ofrecidos por la industria como MPG son mantequillas; margarina de mesa o cocina, panadera, danesa, pastelera o multipropósito; y aceites para pastelería. En el departamento de Antioquia hay 17 empresas registradas ante la Cámara de Comercio dedicadas a elaborar grasas y aceites vegetales para ser usados como ingredientes en panaderías (10). Sin embargo, se desconoce cuál es la procedencia de las MPG utilizadas por los panaderos de la ciudad porque no se ha investigado si los insumos comprados pertenecen a las marcas registradas.

Asimismo, existe un antecedente de denuncias realizadas por la Asociación Colombiana de la Industria de Grasas y Aceites Comestibles (Asogras) (11) sobre la existencia de un sector informal, en barrios populares de grandes ciudades, dedicado a comprar aceite usado, el cual es sometido a prácticas de manufactura ilegales para luego ser reenvasado y vendido por un 30 % menos del precio final de los productos legales, pues sus condiciones están por debajo de los estándares de calidad de la Resolución 2154 de 2012 (12), por la cual “se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir los aceites y grasas de origen vegetal o animal que se procesen, envasen, almacenen, transporten, exporten, importen y/o comercialicen en el país, destinados para el consumo humano” (p. 2).

En Medellín, la situación es relevante, pues la demanda de pan y productos de panadería crece paulatinamente. Según estadísticas de la Cámara de Comercio, en 2011 había 672 panaderías y para diciembre de 2015 ya se registraban comercialmente 1023 (10).

Con base en lo anterior, el objetivo de este estudio fue caracterizar las MPG utilizadas para la preparación de productos de panadería, específicamente mediante la determinación de su perfil de AGS y AGT y evaluar las características generales de almacenamiento, etiquetado y condiciones de empaque al momento de ser obtenidas en las panaderías. Esto con el fin de identificar su calidad y posible efecto sobre el producto final.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio y recolección de la muestra

Se realizó un estudio descriptivo transversal, de tipo exploratorio. Se analizaron 24 muestras recolectadas en 16 panaderías, según las MPG disponibles en cada lugar. El tamaño de la muestra

Contenido de ácidos grasos en materias primas grasas

se escogió por conveniencia, de acuerdo con los recursos presupuestales disponibles para los análisis bromatológicos de cromatografía de gases.

Para el muestreo se conformaron tres grupos de panaderías, según el nivel socioeconómico (NSE) predominante en el barrio donde se ubicaban. La estratificación socioeconómica en Colombia se refiere a la clasificación de los inmuebles residenciales que reciben servicios públicos, con base en las características físicas de las viviendas y su entorno, de acuerdo con las directrices del Departamento Administrativo Nacional (DANE). Dicha clasificación establece seis estratos, de los cuales el 1 corresponde al más bajo (13). Se conformaron tres grupos, de acuerdo con el NSE, definidos durante el diseño del estudio de la siguiente manera: MPG del NSE bajo (n=5), para las muestras recogidas en barrios de los estratos socioeconómicos 1 y 2; MPG del NSE medio (n=5), para las de barrios estratos 3 y 4, y MPG del NSE alto (n=5), para las de los estratos 5 y 6. Al finalizar el proceso de muestreo se obtuvieron 6, 10 y 8 muestras de MPG de los NSE bajo, medio y alto, respectivamente.

Durante el muestreo se obtuvieron 10 g de cada una de las MPG que eran utilizadas como ingrediente graso en la elaboración de productos panificados y hojaldrados. Por cada muestra recolectada se realizó una encuesta a cada panadero en la que se preguntó por los siguientes datos de cada una de las MPG: criterio de elección para la compra de la grasa (precio, rendimiento, manipulación, calidad o recomendación); tipo de MPG que se utiliza para la elaboración de panes y hojaldres en la panadería (margarina, manteca o aceite) y sus subcategorías; nombre comercial del producto; empaque en el cual se conservaba la MPG en la panadería (bolsa azul en caja de cartón, bolsa transparente en caja de cartón, papel antigraso

fuera o dentro de la caja de cartón, papel laminado con capa de aluminio o recipiente plástico); noción térmica de las condiciones de temperatura donde se almacenaba la MPG (ambiente, refrigerada o expuesta al calor); y presencia de información nutricional con su respectivo reporte de contenido graso en etiqueta.

La muestra conseguida se dispuso en un termo mientras se transportó al Laboratorio de Alimentación y Nutrición Humana (LANH) de la Sede de Investigación Universitaria (SIU) de la Universidad de Antioquia, donde se almacenó hasta un máximo de tres días, mientras se realizaba el proceso de extracción y cuantificación de AG por cromatografía de gases.

Cuantificación de AG

Se midió el contenido en gramos por 100 g de MPG de 17 AG a saber: C12:0 laúrico, C14:0 mirístico, C16:0 palmítico, C18:0 esteárico, C18:1 petroselinato (cis-6), C18:1 petroselaídico (trans-6), C18:1 elaídico (trans-9), C18:1 transvaccénico (trans-11), C18:2 linolelaídico (trans-9, trans-12), C18:2 linoleico (cis-9, trans-12), C18:2 linoleico (trans-9, cis-12), C18:3 linolénico (trans-9, trans-12, trans-15), C18:3 (trans-9, cis-12, cis-15), C18:3 (cis-9, trans-12, cis-15), C18:3 linolénico (trans-9, trans-12, cis-15 y trans-9, cis-12, trans-15) y C18:3 linolénico (cis-9, trans-12, trans-15 y cis-9, cis-12, trans-15).

Para la cuantificación de dichos AG se realizaron tres pasos: primero, se sometió cada MPG a una hidrólisis ácida en una unidad SOXCAP 2047 marca FOSS® y se extrajo la grasa en el SOXTEC 2050, de la misma marca; luego se realizó la conversión del extracto lipídico a ésteres metílicos de AG (FAME) usando trifluoruro de boro en metanol y, por último, se cuantificó el contenido de AGS y AGT en un cromatógrafo de gases Agilent

7890B® con detector de ionización en llama FID y automuestreador 7963, columna capilar TRCN-100 60,0 m x 250 µm x 0,20 µm Teknokroma®, gas de arrastre: helio, flujo: 1.0 mL/min, presión: 30,90 psi; volumen de inyección: 1,0 µL; split: 50:1; temperatura del inyector: 220 °C; programa de temperatura: 170 °C por 5 min luego 5 °C/min hasta 240 °C por 5 min; temperatura del detector: 250 °C; flujo de H₂: 30 mL/min; flujo de aire: 350 mL/min; y flujo de make up (N₂): 25 mL/min. Las señales fueron recogidas y manipuladas mediante el *software* OpenLab CDS ChemStation®.

La identificación y cuantificación de los AGS y AGT se hizo por comparación con los tiempos de retención de cada uno de los AG en una mezcla de solución estándar; la grasa total (GT) se calculó como la suma de los AG individuales expresados como equivalentes de triglicéridos, y los AGS y AGT se calcularon como la suma de sus respectivos AG.

Análisis estadístico

Se realizó una descripción de los resultados obtenidos de las variables categóricas mediante frecuencias absolutas y porcentajes. Para las variables numéricas se utilizaron medidas descriptivas como la media, mediana, desviación estándar y rango intercuartílico, según la distribución de la variable. La normalidad se comprobó con la prueba de Shapiro-Wilk. Dependiendo del resultado del análisis de normalidad, se comparó el contenido de AG por NSE de la panadería y tipo de empaque, usando las pruebas ANOVA o Kruskal-Wallis y el contenido AG por tipo de MPG por medio de la prueba t de Student o U de Mann-Whitney. Para el análisis de los datos se empleó el paquete estadístico SPSS® versión 24. Se tomó como significancia estadística un valor de $p < 0,05$.

Consideraciones éticas

Este estudio se desarrolló de acuerdo con los principios establecidos en la Resolución 8430 de octubre 4 de 1993, del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia y, conforme a los criterios mencionados en dicha resolución, se consideró que esta es una investigación sin riesgo. No obstante, se pactó con los participantes, mediante un consentimiento informado, la confidencialidad de los datos reportados y de los resultados obtenidos, el manejo adecuado de los datos y la no alteración de estos, la libertad para retirarse o no participar de la investigación y el compromiso de devolver a cada panadero los resultados sobre sus productos.

La publicación de los resultados no menciona ningún establecimiento, ni la marca de ninguna MPG en particular; no facilita la identificación de los participantes y no tiene repercusiones bioéticas.

RESULTADOS

Descripción general

Se analizaron 24 MPG de 17 marcas comerciales, las cuales pertenecían a ocho casas productoras nacionales e internacionales; no se logró identificar la procedencia de dos MPG, el tipo de ingredientes, el reporte nutricional o cualquier otro tipo de información. Todas las MPG utilizadas por los panaderos eran margarinas, no había mantecas ni aceites; de las 24 MPG 18 reportaban sus ingredientes, siendo el principal en todas ellas el aceite de palma o sus fracciones. De estas margarinas, 11 se comercializan como danesa y 13 como multipropósito. Cinco de las ocho casas productoras reportaron en sus sitios web, en fichas técnicas de producto o en etiqueta, el uso de tecnologías tales como refinación en físico, hidrogenación total e interesterificación.

Contenido de ácidos grasos en materias primas grasas

Los criterios de compra considerados por el panadero para elegir la MPG fueron en orden de relevancia: calidad (58,3 %), recomendación por trayectoria en el medio o de las casas productoras (45,8 %) y sabor (33,3 %).

Entre las muestras, 20 estaban almacenadas a temperatura ambiente, dentro de caja de cartón, ocho de ellas estaban empacadas en bolsa azul, siete en papel antigraso y cinco en bolsa transparente; las otras cuatro estaban empacadas en el mismo papel antigraso, pero sin recubrimiento de la caja de cartón. Estas últimas pertenecen a marcas comercializadas al por mayor dentro de cajas que contienen 50 unidades; sin embargo, estas no contaban con la protección extra, pues en algunas de las panaderías de los niveles medio y bajo se compran los insumos por unidad y dependiendo de las necesidades diarias de producción. Las margarinas multipropósito estaban empacadas en bolsa dentro de la caja y las danesas estaban empacadas en papel antigraso, fuera o dentro de la caja.

Información nutricional reportada en etiqueta frente a la obtenida en el laboratorio

En cuanto a la información del contenido nutricional, se encontró que 15 MPG (62,5 %) la reportaban en el rótulo de su empaque comercial. Todas las etiquetas de estas MPG incluían información sobre el tamaño de la porción en g para GT y AGS y 14 reportaban los g de AGT. En las nueve margarinas restantes, no se halló la información nutricional en ninguna parte visible del empaque comercial o en medios de la web (Tabla 1).

En el NSE alto, el 87,5 % de las muestras tenía rotulado; en el medio, 50 %; y en el bajo, 50 %; sin embargo, no se encontró diferencia significativa en la presencia de rotulado por esta variable ($p=0,202$).

Tabla 1. Información nutricional reportada en etiqueta de MPG frente al reporte de los datos obtenidos por cromatografía de gases

Reporte de información nutricional en etiqueta de MPG (n=24)			
	Grasa total	Grasa saturada	Grasa trans
Sí	15	15	14
No	9	9	10

Coincidencia entre dato en etiqueta y dato por cromatografía de gases (n=15)			
	Grasa total	Grasa saturada	Grasa trans
Sí	8	2	14
No	7	13	1

En el 53 % de las 15 muestras con reporte de información nutricional, el contenido de GT reportado en el rotulado coincidía con el dato obtenido en el laboratorio (Tabla 1); el otro 47 % reportaba en el rótulo de 1 a 2 g menos de los encontrados en el laboratorio. La cantidad de GT extraíble fue menor en las muestras que no tenían información nutricional. Sin embargo, en dichos contenidos la diferencia estadística no fue significativa ($p=0,061$).

Con respecto a los AGS, el contenido reportado en el rótulo coincidía solo en el 13 % de las MPG con la cantidad encontrada en el laboratorio (Tabla 1). El 87 % restante no concordaba en el reporte de la información, porque no la incluía o porque el valor en la etiqueta era superior al encontrado tras el análisis de las muestras. El 93 % de las muestras que tenían información sobre AGT concidió con los resultados obtenidos en el laboratorio, pues, aunque se encontró algún contenido de AGT, este fue menor a 0,5 g por porción de producto (10 g), por esto se declaró, en el etiquetado, un contenido de AGT igual a cero.

Cuantificación de AG en MPG

De los 16 AG evaluados en las muestras de MPG, se lograron identificar y cuantificar 11 AG (Tabla 2). El contenido de AG no difería estadísticamente.

camente por la presencia o ausencia de información nutricional.

Tabla 2. Contenido promedio de AG en la MPG, cuantificados por cromatografía de gases

Contenido promedio en g de AG en 100 g de MPG (n=24)	
Grasa extraíble (g)	80,90±13,67
Grasa saturada	34,65(6-05)
C12:0 laúrico	1,593(2-73)
C14:0 mirístico	1,31±0,67
C16:0 palmítico	25,90±4,68
C18:0 esteárico	4,91±1,95
Total grasa trans	0,46(0-55)
Total grasa trans 18:1	0,068(0-13)
C18:1n9t eláidico	0,042(0-09)
C18:1 transvaccénico (trans11)	0,00(0-00)
Total grasa trans18:2	0,24(0-19)
C18:2 linoleico (cis9, trans12)	0,123(0-09)
C18:2 linoleico (trans9, cis12)	0,113(0-09)
Total grasa trans 18:3	0,071(0-06)
C18:3 linolénico (trans9-12, cis15 y trans9-15, cis 12)	0,00(0-00)
C18:3 linolénico (cis9, trans12-15 y cis9-1, trans 15)	0,034(0-01)
C18:3 (trans9, cis12-15)	0,034(0-04)
Porcentaje de AG en grasa extraíble	
Grasa saturada	42,1±6,6
C12:0 laúrico	1,9(3-0)
C14:0 mirístico	1,6±0,7
C16:0 palmítico	32,6±6,4
C18:0 esteárico	6,0±1,9
Grasa trans	1,0(0-2)

Datos expresados en promedio±desviación estándar o mediana (rango intercuartílico).

El promedio de GT extraíble en 100 g de MPG fue 80,9 g, y, aunque el contenido de la misma fue diferente en los tres NSE (Tabla 3), la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p=0,062$). Tampoco hubo diferencias en la GT por tipo de margarina ($p=0,141$) (Tabla 4), pero sí se encontró un contenido de GT significativamente inferior entre el empaque en bolsa transparente comparado

con el del papel antigraso, ambos en la caja de cartón ($p=0,044$) (Tabla 5).

Con respecto a los AGS en el total de las margarinas, el contenido promedio corresponde al 42 % de la GT extraíble (Tabla 2), el contenido restante estaría dado por AG monoinsaturados (AGM) y AGP. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,016$) en el contenido de AGS entre las MPG de acuerdo con el NSE, con mayor contenido en el alto comparadas con las del nivel bajo (Tabla 3). No obstante, esta diferencia, obtenida al comparar los gramos absolutos de AGS en 100 g de MPG, desaparece cuando se ajustan los gramos de acuerdo con el porcentaje de GT extraíble ($p=0,462$), esto demuestra que la diferencia no se debe al estrato, sino al contenido extraíble de grasa en la MPG.

Al 100 % de las muestras de margarina se le detectó cuatro AGS. El mayor contenido en el total de AGS lo aportó el C16:0 palmítico (77 %), luego el C18:0 esteárico (15 %), el C12:0 laúrico (5 %) y, finalmente, el C14:0 mirístico (4 %). Entre NSE hubo diferencias en el contenido de los AGS C12:0 laúrico y C14:0 mirístico (Tabla 3), pues hay mayor contenido en las MPG usadas en el nivel alto con respecto al bajo, tanto si se analiza el contenido de los AG en 100 g de MPG como los gramos de estos AG de acuerdo con el porcentaje de la GT extraíble. Adicionalmente, los AGS mostraron un contenido estadísticamente superior en las margarinas tipo danesa ($p=0,012$), particularmente por el mayor contenido de palmítico ($p=0,017$), pero nuevamente se observa cómo la diferencia desaparece cuando se ajustan los gramos del AG de acuerdo con los porcentajes de GT extraíble en la MPG (Tabla 4). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el contenido total de AGS por el tipo de empaque ($p=0,08$) (Tabla 5).

Contenido de ácidos grasos en materias primas grasas

Tabla 3. Contenido promedio de AG en MPG por nivel socioeconómico de las panaderías

	Gramos de AG en 100 g de MPG según NSE			Valor de p
	Alto	Medio	Bajo	
	n=8	n=10	n=6	
Grasa extraíble	88,5±12,37	80,49±8,15	71,43±18,03	0,062*
Grasa saturada	36,56±3,06	34,9±3,50	28,01±8,89	0,016*
C12:0 láurico	2,39±1,45	1,80±1,40	0,29±0,13	0,016*
C14:0 mirístico	1,65±0,66	1,47±0,55	0,59±0,15	0,003*
C16:0 palmítico	26,32±0,66	26,82±4,08	23,81±7,34	0,461*
C18:0 esteárico	6,23±2,13	4,81±1,19	3,31±1,65	0,013*
Grasa trans	0,32±0,14	0,72±0,42	0,52(0-99)	0,588†
Grasa trans 18:1	0,04(0-04)	0,11(0-38)	0,11(1-24)	0,828†
C18:1n9t eláidico	0,04(0-04)	0,06(0-30)	0,11(1-24)	0,329†
C18:1 transvaccénico (trans-11)	0,00±0,00	0,06(0-24)	0,00±0,00	0,048†
Grasa trans 18:2	0,22±0,05	0,35±0,22	0,32±0,14	0,244*
C18:2 linoleico (cis9, trans12)	0,11±0,02	0,18±0,11	0,16±0,07	0,233*
C18:2 linoleico (trans-9, cis-12)	0,11±0,03	0,17±0,11	0,15±0,07	0,253*
Grasa trans18:3	0,08(0-00)	0,09±0,07	0,03-0,03	0,007†
C18:3 linoléico (trans-9, trans-12, cis-15 y trans-9, cis-12, trans-15)	0,00±0,00	0,00(0-01)	0,00±0,00	0,258†
C18:3 linoléico (cis-9, trans-12, trans-15 y cis-9, cis-12, trans-15)	0,03(0-03)	0,03(0-02)	0,03(0-03)	0,012†
C18:3 (trans-9, cis-12, cis-15)	0,00(0-00)	0,04(0-03)	0,03(0-04)	0,014†
Porcentaje de AG de acuerdo con los g de GT extraíble				
Grasa saturada	41,7±3,9	43,9±6,9	39,6±8,8	0,462*
C12:0 láurico	2,6±1,4	2,3±1,8	0,5±0,3	0,028*
C14:0 mirístico	1,8±0,6	1,9±0,7	0,9±0,2	0,008*
C16:0 palmítico	30,5±6,4	33,6±6,3	33,6±6,8	0,541*
C18:0 esteárico	6,9±1,7	6,1±1,8	4,7±1,9	0,084*
Grasa trans	0(0-01)	0,1(0-5)	0,2(0-2)	0,143†

Datos expresados en promedio±desviación estándar o mediana (rango intercuartílico).

* Valores de p correspondientes a la prueba de ANOVA.

† Valores de p correspondientes a la prueba de Kruskal-Wallis.

Tabla 4. Contenido promedio de AG en MPG por tipo de margarina

	Gramos de AG en 100 g de MPG por tipo de margarina		Valor de p
	Danesa n=11	Multipropósito n=13	
Grasa extraíble	85,4±11,35	77,09±14,71	0,142*
Grasa saturada	36,84±3,33	34,24(8-71)	0,012†
C12:0 laúrico	0,27(3-6)	1,67±1,05	0,369†
C14:0 mirístico	0,86(1-141)	1,32±0,56	0,369†
C16:0 palmítico	28,31±4,02	23,86±4,33	0,017*
C18:0 esteárico	5,69±2,23	4,25±1,47	0,072*
Grasa trans	0,43(1-05)	0,47(0-45)	0,401†
Grasa trans 18:1	0,05(1-13)	0,11(0-11)	0,839†
C18:1n9t eláidico	0,04(1-14)	0,04(0-08)	0,862†
C18:1 transvaccénico (trans-11)	0,00(0-00)	0,00(0-17)	0,178†
Grasa trans 18:2	0,20±0,08	0,38±0,18	0,006*
C18:2 linoleico (cis9, trans12)	0,11±0,04	0,2±0,09	0,006*
C18:2 linoleico (trans-9, cis-12)	0,1±0,04	0,19±0,09	0,006*
Grasa trans18:3	0,04±0,03	0,08(0-05)	0,192†
C18:3 linolénico (trans-9, trans-12, cis-15 y trans-9, cis-12, trans-15)	0,00±0,00	0,00(0-01)	0,183†
C18:3 linolénico (cis-9, trans-12, trans-15 y cis-9, cis-12, trans-15)	0,03(0-03)	0,04(0-01)	0,072†
C18:3 (trans-9, cis-12, cis-15)	0,03(0-04)	0,03(0-04)	0,976†
Porcentaje de AG de acuerdo con los g de GT extraíble			
Grasa saturada	43,7±6,2	40,7±6,8	0,269*
C12:0 laúrico	0,4(3-9)	2,1±1,3	0,311†
C14:0 mirístico	1,0(1-6)	1,7±0,7	0,339†
C16:0 palmítico	34,0±7,9	31,4±4,8	0,333*
C18:0 esteárico	6,6±2,2	5,5±1,6	0,178*
Grasa trans	0,1(1-5)	0,1(0-1)	0,839†

Datos expresados en promedio±desviación estándar o mediana (rango intercuartilico).

* Valores de p correspondientes a la prueba de t de Student.

† Valores de p correspondientes a la prueba de U de Mann-Whitney.

Tabla 5. Contenido promedio de AG en la MPG por tipo de empaque

	Gramos de AG en 100 g de MPG por tipo de empaque				Valor de p
	Papel antigraso en caja de cartón	Bolsa azul en caja de cartón	Bolsa transparente en caja de cartón	Papel antigraso impreso	
	n=7	n=8	n=5	n=4	
Grasa extraíble	85,73±12,23	84±9,39	66,03±15,70	84,81±11,38	0,044*
Grasa saturada	36,75±3,58	34,34(5-83)	28,96±7,52	37,00±3,37	0,080†
C-12:0 laúrico	3,32(3-9)	1,75±0,91	1,54±1,35	0,28±0,04	0,326†
C-14:0 mirístico	1,58±0,90	1,37±0,48	1,25±0,74	0,82±0,12	0,346*
C-16:0 palmítico	26,72±3,82	24,71±4,14	22,51±4,74	31,1±2,89	0,027*
C-18:0 esteárico	6,2±2,65	4,62±1,55	3,66±1,24	4,8±0,89	0,150*
Grasa trans	0,3±0,15	0,4(0-21)	0,73±0,21	1,24±0,55	0,004†
Grasa trans 18:1	0,04±0,02	0,07(0-13)	0,13±0,13	1,05±0,65	0,023†
C-18:1n9t elaidico	0,04±0,02	0,07(0-13)	0,05±0,04	1,02±0,71	0,289†
C-18:1 transvaccénico (trans-11)	0,00(0-00)	0,00(0-00)	0,12±0,13	0,00(0-09)	0,115†
Grasa trans 18:2	0,23±0,08	0,24(0-14)	0,47(0-27)	0,16±0,07	0,003†
C-18:2 linoleico (cis9, trans12)	0,1(0-08)	0,13(0-07)	0,26±0,09	0,09±0,03	0,004†
C-18:2 linoleico (trans-9, cis-12)	0,1(0-08)	0,12(0-07)	0,25±0,09	0,08±0,03	0,004†
Grasa trans 18:3	0,06±0,02	0,08(0-02)	0,04(0-14)	0,03±0,05	0,370†
C-18:3 linoléico (trans-9, trans-12, cis-15 y trans-9, cis-12, trans-15)	0,00(0-00)	0,00(0-00)	0,00(0-01)	0,00±0,00	0,591†
C-18:3 linoléico (cis-9, trans-12, trans-15 y cis-9, cis-12, trans-15)	0,03(0-04)	0,04(0-04)	0,03(0-07)	0,02±0,02	0,330†
C-18:3 (trans-9, cis-12, cis-15)	0,04(0-04)	0,04(0-04)	0,05±0,05	0,02±0,02	0,602†
Porcentaje de AG de acuerdo con los g de GT extraíble					
Grasa saturada	43,3±4,4	38,7±7,2	43,8±5,1	44,5±9,4	0,376*
C-12:0 laúrico	3,6(4-4)	2,1(0-3)	2,2±1,8	0,3±0,0	0,318*
C-14:0 mirístico	2,2(1-8)	1,6±0,5	1,8±0,9	1±0,2	0,318*
C-16:0 palmítico	32(7-7)	29,5(4-8)	34,4±3,4	37,4±7,9	0,209
C-18:0 esteárico	7±2,4	6,4±3,2	5,5±1,1	5,8±1,7	0,510*
Grasa trans	0,0(0-2)	0,1(0-2)	0,2±0,2	1,3±0,8	0,012†

Datos expresados en promedios-desviación estándar o mediana (rango intercuartílico).

*Valores de p correspondientes a la prueba de ANOVA.

† Valores de p correspondientes a la prueba de Kruskal-Wallis.

En el total de las muestras, se halló un contenido promedio de AGT inferior a lo exigido por la Resolución 2508 de 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social (14).

No se encontraron diferencias en el contenido total de AGT de las MPG, ni por el NSE ($p=0,588$) ni por el tipo de margarina, así fuera danesa o multipropósito ($p=0,401$). En contraste, sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el total de AGT según el tipo de empaque (Tabla 5), tanto si se comparan los valores absolutos ($p=0,004$) como el porcentaje de AGT en la GT extraíble ($p=0,012$). En esta variable se encontró mayor contenido de AGT en la MPG que estaba solo envuelta en papel, es decir, más expuesta a luz u otros factores ambientales de los cuales la protegía la caja de cartón.

Se encontraron AGT de la serie C18:1 y de la serie C18:2 en el 100 % de las MPG evaluadas; los AGT C18:3 se cuantificaron en 21 muestras, que representan el 88 % de estas. No obstante, el contenido promedio de las MPG, tal como se puede observar en la tabla 2, es insignificante, especialmente para los AGT C18:1 y los AGT C18:3. Esto indica que los AGT sobre los cuales habría que centrar la atención son los pertenecientes a la serie C18:2.

De los AGT C18:1, se encontraron 22 muestras que contenían C18:1n9t eláidico y 5 con C18:1 transvaiccénico (trans-11). De este último, todas las muestras en las que se halló pertenecían al nivel medio (Tabla 3). Por tipo de empaque, el contenido total de C18:1 trans mostró diferencias significativas ($p=0,023$), de tal forma que las muestras en papel antigraso sin caja de cartón presentaban una cantidad superior a la encontrada en los otros tres tipos de empaque (Tabla 5). Por tipo de margarina, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,839$) (Tabla 4).

En el 100 % de las muestras (Tabla 2) se halló C18:2 linoleico (cis-9, trans-12) y C18:2 linoleico (trans9-cis-12). En la cantidad total de C18:2 trans no hubo diferencias al comparar por NSE ($p=0,244$) (Tabla 3), pero sí se encontraron por tipo de margarina ($p=0,006$), siendo superior el contenido de la multipropósito (Tabla 4), y por el empaque ($p=0,003$), en la que se halló mayor concentración en la bolsa transparente en caja de cartón, luego en la bolsa de poliuretano en caja de cartón, después en el papel antigraso en caja y por último en el papel antigraso sin otra protección (Tabla 5).

Finalmente, en cuanto a los AGT C18:3, se detectó C18:3 linolénico (trans-9, trans-12, cis-15 y trans-9, trans-15, cis-12) en dos muestras, C18:3 linolénico (cis-9, trans-12, trans-15 y cis-9, cis-12, trans-15) en 20 muestras y C18:3 (trans-9, cis-12, cis-15) en 13 muestras. Del contenido total de C18:3 se encontraron diferencias significativas por nivel socioeconómico ($p=0,007$), siendo más elevado el contenido en los niveles alto (0,0822 g) y medio (0,0857 g) que en el bajo (0,0285 g), pero todos los valores muy por debajo de lo exigido en la norma (Tabla 3). No hay diferencias estadísticamente significativas por tipo de margarina en la cantidad de C18:3 ($p=0,192$), ni por tipo de empaque ($p=0,370$).

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación indican que los contenidos de AG en las MPG son en su mayoría saturados (42 % de la GT extraíble) sin diferencias significativas por tipo de empaque o NSE del barrio donde se halla la panadería; la cantidad restante (58 %) está representada por AGM y AGP, los cuales son susceptibles de transformaciones en su configuración, de cis a trans, durante procesos de manufactura posteriores. El contenido promedio de AGT, muy inferior al exigido en la normatividad vigente, refleja el compromiso a nivel nacional de las industrias de grasas y aceites

para reducir este tipo de AG de las MPG y a la adaptación de nuevas tecnologías en elaboración de estos productos. Tampoco se encontraron diferencias del contenido de AGT por NSE ni por tipo de MPG; a diferencia del tipo de empaque en el cual sí se encontró diferencia significativa.

Los resultados del presente estudio son consecuentes con lo encontrado por Pérez-Farinós et al. (15), quienes hallaron un contenido de AGT en los alimentos españoles menor a 0,2 g por 100 g de producto, los cuales se encuentran dentro de los límites permitidos en la normatividad. Estos hallazgos, en los contenidos de AG y las tecnologías usadas durante el proceso de fabricación, son coherentes con el esfuerzo que ha hecho durante las últimas décadas la industria alimentaria para reducir el contenido de AGT en los alimentos. En la década del ochenta del siglo pasado, se observaba todavía una gran variabilidad en el contenido de AGT en las margarinas, que oscilaba desde su ausencia hasta niveles superiores al 30 % (6). En la década del noventa, del mismo siglo, se dijo que la ingesta de AGT era perjudicial para la salud en condiciones específicas, aunque todavía no se había desarrollado un método analítico fiable para determinar exactamente la cantidad de cada AG en los distintos alimentos y su respectivo efecto en la salud (6). Esto no frenó a los entes reguladores y a las industrias para adoptar medidas en cuanto a la modificación del contenido de AGT en los alimentos y para impulsar pautas adecuadas de consumo reflejadas en resultados como los obtenidos.

En los hallazgos de este estudio, se evidencia el uso de tecnologías que modifican el proceso de hidrogenación y el uso de la interesterificación en las industrias productoras de MPG abastecedoras de las panaderías de Medellín. Al no haber diferencias estadísticamente significativas en el contenido de AG, entre las MPG de las cuales se tenía información sobre su proceso de manufactura

y las demás, se podría asumir lo siguiente: si bien no todas cumplen con la normatividad en cuanto a rotulado, en la industria hay un claro compromiso para reemplazar el contenido de AGT. Con respecto a esto, la investigación también permitió identificar el compromiso de las industrias con el consumidor más allá de las modificaciones en sus tecnologías, pues los panaderos reportaron como principales factores para la elección de las MPG la calidad de estas, las recomendaciones hechas por las casas productoras para la utilización de sus productos y la trayectoria de las marcas en el mercado. Además, en los sitios web de algunas MPG se prestaban servicios de asesoría y capacitación continua para los proveedores de insumos de panadería, los panaderos, el consumidor o para quien quisiera solicitar alguna información sobre sus productos o el manejo apropiado de estos.

Las tecnologías comunes utilizadas actualmente por la industria alimentaria tienen por objetivo evitar el incremento de los AGT producidos a partir de la hidrogenación parcial de aceites vegetales (16), técnica utilizada entre los años sesenta y ochenta para reemplazar o sustituir las materias grasas de origen animal con alto contenido de AGS (16). Las nuevas tecnologías mediante la modificación en los puntos de fusión de los aceites o grasas generan propiedades específicas según la aplicación en la industria culinaria (17). Por ejemplo, se ha ido reemplazando la hidrogenación parcial o total por alternativas como la hidrogenación electrocatalítica a baja temperatura y la hidrogenación en estado supercrítico; el uso de fraccionamiento de aceites tropicales para obtener fracciones sólidas; y la interesterificación química o enzimática (17).

Se desconoce cómo era el manejo dado al producto graso en la elaboración de los alimentos panificados. En las muestras recolectadas, no hubo evidencia de exposición durante su almacenamiento a una fuente inmediata de calor o luz. Sin embargo, algunas panaderías no conservaban

la materia prima de acuerdo con lo sugerido por el proveedor y las MPG se encontraban fuera de su envase original durante el proceso de manufactura, lo cual afectó el contenido de AGT, como se pudo observar en la tabla 5.

Como se mostró en los resultados, las MPG utilizadas por los panaderos eran margarinas cuyo ingrediente principal era grasa de origen 100 % vegetal, de aceite de palma, específicamente. Esto es explicable por la versatilidad de dicho aceite para producir formulaciones de cero o bajo contenido de AGT, pues ofrece la posibilidad de realizarle procesos tecnológicos recomendados con este fin, tales como modificación de la hidrogenación total y la interesterificación (18), ambos reportados por las casas productoras de las cuales se obtuvo información. Este aceite tiene atributos físicos que le dan estabilidad a la oxidación, larga vida útil y excelente estabilidad térmica (19), debido a sus AG principales saturados, como el palmítico (44 %) y el esteárico (5 %), y al contenido medio de AGM (40 %), lo cual se evidencia en la tabla 2. En cuanto a estos valores hay controversia sobre si debe ser considerado o no hipercolesterolémico.

Por otro lado, las modificaciones tecnológicas del sector de grasa y aceites, mencionadas anteriormente, se están realizando con materias primas que están formadas por una grasa altamente saturada, en las cuales se obtienen materias grasas sin generación de AGT por medio del reordenamiento de los AG, pero no se modifica la composición de los AG del aceite de partida (17). Si bien la industria se ha ido adaptando para responder a los lineamientos normativos, no se están acatando completamente las recomendaciones para generar productos más saludables, pues la Organización Panamericana de la Salud sugiere lo siguiente: 1) las alternativas preferidas a los AGT no deberían tener alto contenido de AGS, en especial del palmítico y del mirístico; y 2) grasas o aceites

de este tipo solo deberían usarse como sustitutos de los AGT en ausencia de una alternativa viable para aplicaciones específicas (20).

En cuanto al postulado anterior, Palla et al. (17) consideran preocupante que al reformular los alimentos, los fabricantes reemplacen los AGT por AGS para mantener el contenido de grasas sólidas; sin embargo, los mismos autores consideran un mayor beneficio al reducir el contenido de AGT sobre el perjuicio por el aumento en los AGS. En esta misma línea, Trattner et al. (21) reportan los resultados de su estudio, realizado en Suecia en 2015, en el que es evidente la disminución en los niveles de AGT por la intensificación en el uso de AGS con alto contenido de palmítico; en muy pocos casos se ha observado disminución en AGT seguida de un aumento de AGP, presentes por ejemplo en el aceite de girasol, de soya, de maíz, entre otros y, finalmente, llaman a mantener una alerta en cuanto a los contenidos de AGS, pues los AGT no representaron un problema en las muestras analizadas.

La normatividad actual no ha definido un límite para el aporte máximo de AGS contenidos en un producto alimenticio; pero referente al contenido de AGT, en Colombia, existe la ya mencionada Resolución 2508 de 2012, en la cual se establece un máximo permitido de 5 g en 100 g para MPG, que se usan como insumo de panadería u otras industrias de alimentos, y de 2 g en 100 g para grasas esparcibles o margarinas vendidas directamente al consumidor (14). Entonces, si bien no existe un límite en el contenido de AGS permitido en alimentos, la posición sentada por la OMS determina que en una dieta saludable los AGS deben aportar menos del 10 % del valor calórico total y los AGT menos del 1 % (22). Esta recomendación también es adoptada por Colombia en la Resolución 3803 de 2016 del Ministerio de Protección Social, por la cual se establecen las Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes para la

Contenido de ácidos grasos en materias primas grasas

Población Colombiana (23). Esto en gramos, para una dieta promedio de 2000 kcal, serían 22,2 g de AGS y 2,2 g de AGT. Según los resultados de este estudio, una porción de MPG de 10 g aportaría 3,4 g de AGS y 0,04 g de AGT. Siendo así, 10 g de MPG aportarían 16 % de lo recomendado para AGS, lo cual es un contenido relevante, y tan solo 2 % de AGT.

Como se puede observar, las MPG de este estudio no tenían un contenido alto de AGT; sin embargo, en los productos finales que usan MPG como ingredientes se han encontrado contenidos representativos de AGT. Por ejemplo, los resultados de Negro et al., en un estudio argentino del 2016, reportaron contenidos desde 1,25 g hasta 17,24 g por cada 100 g de producto (24); el estudio portugués del 2015, realizado por Costa et al., refirió un promedio de 0,5 g por 100 g (4) y el de Saadeh et al., un estudio libanés del 2014, identificó productos con 0,7 g de AGT hasta 25,8 g por 100 g (25).

Los resultados de los anteriores estudios se podrían explicar por procesos de fabricación que alteran los AGM y AGP propiciando la isomerización de estos de cis a trans. Dichas alteraciones podrían estar influenciadas por las características de cada tipo de margarina según el tipo de aplicación para la cual fue diseñada. Siendo así, el contenido de AG según el tipo de margarina se podría hacer más evidente en el producto final, pues la margarina multipropósito y la margarina danesa tienen características físicas diferentes en cuanto al punto de fusión y en sus propiedades reológicas, pues los AG componentes de cada mezcla han sido tratados tecnológicamente para que tengan condiciones adecuadas durante la manipulación de la grasa (8).

Entre los tipos de margarina analizados no hubo diferencias significativas en el total de AGT, pero sí en la cantidad de los isómeros C18:2 linoleico

(cis-9, trans-12) y C18:2 linoleico (trans-9, cis12) y en el contenido de AGS, esto se explica por valores mayores de C:16 palmítico en la margarina danesa, la cual precisa de mayor dureza y un punto de fusión más elevado para sus aplicaciones culinarias.

Aunque en el presente trabajo se observó un contenido de AGT que no es representativo, 0,46 g por 100 g de MPG (Tabla 2), se observó la misma tendencia que en el trabajo de Griugol et al. (6), en el cual los AGT que se encontraron mayoritariamente en las margarinas fueron los octadecenoicos, en especial, de los isómeros del linoleico (C18:2) y linoléico (C18:3).

Por otro lado, con respecto a lo detectado sobre información nutricional de las MPG, resulta preocupante la comercialización en el mercado colombiano de productos que no cumplen con la normatividad vigente para los alimentos envasados según la Resolución 333 de 2011 (26). Los resultados de este estudio muestran que el 62,5 % de las margarinas tenía algún tipo de etiqueta o rotulado y el 53 % información nutricional, la cual es importante por ser el medio a través del cual el consumidor hace elecciones adecuadas de alimentos inocuos y sanos. Esta situación es contraria a la de Estados Unidos, donde, según los resultados del estudio realizado por Brand et al. (27), el 96,3 % de los alimentos envasados y procesados tiene etiquetado y es constantemente monitoreado por el *Food and Drug Administration*.

Las inconsistencias que se encontraron en el reporte de AGS, y lo encontrado en el laboratorio, se justifican porque el valor que debe reportar el fabricante, según lo establecido en la Resolución 333 de 2011, es el resultante de valores promedios obtenidos tras analizar un número de muestras representativas del producto rotulado (26); además, si se garantizan buenas prácticas de manufactura, la normativa tiene en cuenta deficiencias ra-

zonables atribuidas a la vida útil del producto, al método de cuantificación e incertidumbre de los análisis, a la inestabilidad del producto y a la variabilidad propia de los nutrientes que contiene (26). Aunque no hubo diferencias estadísticamente significativas, se observó la presencia prevalente de etiqueta en el NSE alto.

Finalmente, es necesario señalar la participación voluntaria de los panaderos, lo que pudo haber motivado a quienes no confiaban en la calidad de su MPG a no participar en la investigación. El hecho de haber encontrado tres MPG con una procedencia desconocida nos lleva a pensar en la posible existencia de un mercado ilegal de grasas en el cual no se da cumplimiento a ciertos parámetros de calidad; sin embargo, incluso estas MPG cumplieron con el contenido permitido por la norma en cuanto a AGT.

CONCLUSIONES

Las MPG utilizadas en las panaderías participantes de este estudio se obtienen por procesos tecnológicos modernos como refinación en físico, hidrogenación total modificada e interesterificación, y los productores se están acogiendo a la normatividad vigente. En el reporte de la información nutricional, las industrias sobrevaloran el contenido de AGS, pero el de AGT concuerda con lo encontrado en el laboratorio, por lo tanto es adecuado registrarlos como margarinas 0 % trans. Adicionalmente, es importante el contenido de AGS de estas MPG, pues se le ha restado relevancia a este tipo de AG, los cuales pueden tener un impacto negativo para la salud cuando se consumen en cantidades altas y pueden estar presentes en varios grupos de alimentos.

Vale resaltar las políticas colombianas de reducción en el consumo de AGT mediante la emisión de la Resolución 333 del 2011 sobre etiquetado nutricional y obligatoriedad de declarar nutrientes de riesgo para la salud, como los AGS y los AGT (25); la Ley 1355 de 2009, que adoptó medidas para el control, la atención y la prevención de la obesidad (28); y el Plan Decenal de Salud Pública 2012-2021 (29); pues estas medidas han propiciado campañas públicas que han generado preocupación social y sanitaria y han motivado a los fabricantes de materias grasas a reemplazar los contenidos grasos con alternativas obtenidas mediante la modificación de procesos y tecnologías (15,30).

Si bien los resultados son favorables, es necesario mantener una evaluación periódica del contenido de nutrientes de riesgo presente en las MPG, para identificar cambios positivos o negativos en un producto alimenticio y poder así dar recomendaciones dietéticas para ofrecer opciones más saludables para la población.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERESES

Se declara que los autores no tienen ningún conflicto de interés.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Escuela de Nutrición y Dietética y a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Antioquia, por la financiación mediante la convocatoria Pequeños Proyectos; al Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana (GIANH); a los panaderos participantes y a las casas productoras de grasas.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud OMS. Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles 2014. "Cumplimiento de las nueve metas mundiales relativas a las enfermedades no transmisibles: una responsabilidad compartida". Ginebra; 2014. [Internet]. [Citado abril de 2018]. Disponible en: http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/149296/1/WHO_NMH_NVI_15.1_spa.pdf?ua=1&ua=1
2. Ballesteros-Vásquez MN, Valenzuela-Calvillo LS, Artalejo-Ochoa E, Robles-Sardin AE. Ácidos grasos trans: un análisis del efecto de su consumo en la salud humana, regulación del contenido en alimentos y alternativas para disminuirlos. *Nutr Hosp.* 2012;27(1):54-64. DOI:10.3305/nh.2012.27.1.5420
3. Valenzuela B A. Ácidos grasos con isomería trans: Su origen y los efectos en la salud humana. *Rev Chil Nut.* 2008;35(3):162-71. DOI:10.4067/S0717-75182008000300001
4. Costa N, Cruz R, Graca P, Breda J, Casal S. Trans fatty acids in the Portuguese food market. *Food Control.* 2016;64:128-34. DOI: 10.1016/J.FOODCONT.2015.12.010
5. Richter EK, Shawish KA, Scheeder MRL, Colombani PC. Trans fatty acid content of selected Swiss foods: The TransSwissPilot study. *J Food Compos Anal.* 2009;22:479-84. DOI: 10.1016/J.JFCA.2009.01.007
6. Griguel V, León-Camacho M, Vicario I. Revisión de los niveles de ácidos grasos trans encontrados en distintos tipos de alimentos. *Grasas y Aceites.* 2007;58:87-98.
7. Icontec Internacional. Norma Técnica Colombiana 1363. Productos de molinería, pan envasado (empacado). Bogotá; 2017.
8. Badui Dergal S. Química de los alimentos. 4th ed. México: Pearson Educación; 2006
9. Cabezas CC, Hern BC, Vargas M, Bogot S, Alimentos SN, Vargas M. Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial. *Rev Fac Med.* 2016;64(4):761-8. DOI: 10.15446/revfacmed.v64n4.53684
10. Cámara de Comercio de Medellín. Estructura actividad economica centro y tamaño. Medellín; 2015. [Internet]. [Citado octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.camaramedellin.com.co/site/Servicios-Empresariales/Informacion-Empresarial/Estadisticas-Camara.aspx>
11. Asociación colombiana de grasas y aceites comestibles (Asograsa). Video Cartel del Aceite Pirata. [Internet]. [Citado mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.asograsas.com/informacion-interes>
12. República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 2154. Diario Oficial N.º 48.516 de 8 de agosto de 2012.
13. República de Colombia, Departamento Administrativo Nacional de estadística (DANE). Estratificación Socioeconómica – Metodología. [Internet]. [Consultado mayo de 2018]. Disponible en: <http://www.dane.gov.co/index.php/116-espanol/informacion-georreferenciada/2419-estratificacion-socioeconomica-metodologia>
14. República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 2508. Diario Oficial N.º 48.538 de 30 de agosto de 2012.
15. Pérez-Farinós N, Dal Re Saavedra MÁ, Villar Villalba C, Robledo de Dios T. Trans-fatty acid content of food products in Spain in 2015. *Gac Sanit.* 2016;30(5):379-82. DOI: 10.1016/j.gaceta.2016.04.007
16. Asograsas, Fedebiocombustible, Fedepalma, Colciencias, Ministerio de Comercio industria y turismo, Programa de transformación Productiva, et al. Encontrando la frontera tecnológica del sector palma , aceite , grasas vegetales y biocombustibles Colombia 2013. Bogotá; 2013.

17. Palla C, Carrín E. 0% Trans: interesterificación y fraccionamiento como estrategias tecnológicas. *Cienc Invest.* 2014;64(2):19-32.
18. Rincón M, Martínez D. Análisis de las propiedades del aceite de palma en el desarrollo de su industria. *Rev Palmas.* 2009;30(2):11-24.
19. Mancini A, Imperlini E, Nigro E, Montagnese C, Daniele A, Orrù S, et al. Biological and nutritional properties of palm oil and palmitic acid: Effects on health. *Molecules.* 2015;20(9):17339-61. DOI: 10.3390/molecules200917339
20. Organización Panamericana de la Salud. Las Américas Libres de Grasas Trans -Declaración de Río de Janeiro. Río de Janeiro; 2008. [Internet]. [Citado abril de 2018]. Disponible en: http://www.msal.gov.ar/ent/images/stories/ciudadanos/pdf/Grasas_Trans_Declaracion_Rio_Janeiro.pdf
21. Trattner S, Becker W, Wretling S, Öhrvik V, Mattisson I. Fatty acid composition of Swedish bakery products, with emphasis on trans-fatty acids. *Food Chem.* 2015;175:423-30. DOI: 10.1016/j.foodchem.2014.11.145
22. Organización Mundial de la Salud OMS. Alimentación sana. 2015. [Citado abril de 2018]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs394/es/>
23. OMS | Alimentación sana. WHO. 2015
24. República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 3803. Diario Oficial N.º 49.976 de 25 de agosto de 2016.
25. Negro E, González M, Bernal C, Williner MR. Saturated and trans fatty acids content in unpackageged traditional bakery products in Santa Fe city, Argentina: nutrition labeling relevance. *IJFNS.* 2017;68(5):546-52. DOI: 10.1080/09637486.2016.1268100
26. Saadeh C, Toufeili I, Zuheir Habbal M, Nasreddine L. Fatty acid composition including trans-fatty acids in selected cereal-based baked snacks from Lebanon. *JFCA.* 2015; 41:81-5. DOI:10.1016/j.jfca.2015.01.014
27. República de Colombia, Ministerio de la Protección Social. Resolución 333. Diario Oficial N.º 47.984 de 15 de febrero de 2011.
28. Brandt M, Moss J, Ferguson M. The 2006-2007 Food Label and Package Survey (FLAPS): Nutrition labeling, trans fat labeling. *J Food Compos Anal.* 2009;22(Suppl.):74-7. DOI:10.1016/j.jfca.2009.01.004
29. República de Colombia, Congreso de la República de Colombia. Ley 1355 de 2009. Diario Oficial N.º 47.502 de 14 de octubre de 2009.
30. República de Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. Plan decenal de Salud Pública 2012-2021. Bogotá; 2013.