

## Artículo Original / Original Article

### Contenido de grasa saturada y trans en panes de panaderías de la ciudad de Medellín, Colombia

### Saturated and trans fat content in the breads of bakeries in Medellín, Colombia

#### RESUMEN

**Antecedentes:** Se desconoce el contenido de grasas saturada (GS) y trans (Gtrans) en panes sin etiqueta y sin vigilancia por entidad regulatoria de Colombia. **Propósito:** Comparar el contenido de GS y Gtrans en panes de algunas panaderías de Medellín con lo reglamentado: 0,5 g/50 g de pan, para ambos tipos de grasa según resolución 2508 de 2012 del Ministerio de Salud. **Materiales y métodos:** Se muestrearon 45 panes de tres tipos (aliñado, leche y croissant) en tres niveles socioeconómicos (NSE) según ubicación de la panadería. Se cuantificó grasa total gravimétricamente y GS y Gtrans por cromatografía de gases. **Resultados:** El porcentaje de GS y Gtrans con respecto a la grasa total extraíble fue 43,8% y 0,6% en pan aliñado, 37,4% y 0,6% en pan leche y 32,2% y 0,9% en pan croissant, sin diferencia significativa entre ellos ( $p=0,155$  y  $0,184$ , respectivamente). **Conclusiones:** Comparado con la resolución 2508, el contenido de GS fue mayor al límite establecido en resolución y el contenido de Gtrans fue menor en pan aliñado, leche o croissant. Los panes evaluados en las panaderías del NSE bajo contenían mayor Gtrans que los otros.

**Palabras clave:** Grasa dietaria; Grasa saturada; Grasa trans; Pan; Panaderías.

#### ABSTRACT

**Background:** The content of saturated (GS) and trans (Gtrans) fats in unlabeled and breads that are not regulated by the Colombian government is unknown. **Purpose:** To compare the content of GS and Gtrans in breads of bakeries in Medellín with the following regulation: 0.5 g/50 g of bread, for both types of fat according to the 2012 Ministry of Health resolution #2508. **Materials and methods:** 45 breads of three types (seasoned, milk and croissant) were sampled at bakeries from three socioeconomic levels (NSE) according to the location. Total fat was quantified gravimetrically and GS and Gtrans by gas chromatography. **Results:** The percentage of GS and Gtrans with respect to the total extractable fat was 43.8% and 0.6% in seasoned bread, 37.4% and 0.6% in milk bread and 32.2% and 0.9% in croissant bread, with no significant difference by bread type ( $p=0.155$  and  $0.184$ , respectively). **Conclusions:**

Julieth Natalia Quintero<sup>1\*</sup>, Sofía Turbay<sup>1</sup>, Briana Gómez<sup>2</sup>,  
Claudia María Velásquez<sup>1</sup>.

1. Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana, Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
2. Escuela de Nutrición y Dietética, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

\*Dirigir correspondencia a: Julieth Natalia Quintero Laverde, Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana. Sede de Investigación Universitaria (SIU), Universidad de Antioquia. Calle 62 N° 52 – 59, Torre 1 laboratorio 413 – 219 66 67 – 219 66 69. E-mail: [nql2905@gmail.com](mailto:nql2905@gmail.com)

Este trabajo fue recibido el 07 de febrero de 2019.  
Aceptado con modificaciones: 16 de octubre de 2019.  
Aceptado para ser publicado: 19 de noviembre de 2019.

GS content of sampled breads was greater than the limit established in the resolution. Gtrans content was lower in seasoned bread and milk bread compared to croissant. The breads evaluated in the bakeries of lower NSE contained higher Gtrans than the others.

**Keywords:** Bakeries; Bread; Dietary fat; Saturated fat; Trans fat.

#### INTRODUCCIÓN

Según reporte del 2014 de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la proporción de mortalidad por enfermedades cardiovasculares (ECV) fue del 37%, al mismo tiempo, en Colombia, ésta fue del 29%<sup>1</sup>. Mientras en Medellín, en el último reporte del 2017, la proporción fue del 14,5%.

Una de las causas de las ECV, es el consumo de dietas insalubres, que se caracterizan por una alta ingesta de alimentos ricos en GS y Gtrans, como la carne roja, los lácteos y productos derivados, el aceite de coco y los productos horneados, de los cuales, los ácidos grasos saturados mayoritarios son, el mirístico (C12:0), palmítico (C14:0) y esteárico (C18:0)<sup>2</sup>.

En cuanto las Gtrans, los ácidos grasos de origen natural, oleico (9c-18:1) y linoleico (9c,12c-18:2), son isomerizados en los respectivos ácidos grasos trans (AGT) vaccénico (11t-18:1) y ruménico (9c,11t-18:2) durante el proceso de biohidrogenación de los rumiantes, mientras, las Gtrans de origen industrial, son obtenidas por la hidrogenación parcial o completa de aceites vegetales, por los procesos que involucran calor (ej: frituras) o por la desodorización durante el refinamiento de los aceites vegetales, y se encuentran en las margarinas y mantecas, en los aceites de uso doméstico e industrial, en productos de horneado, y en una gran variedad de alimentos tipo bocadillos, siendo el ácido elaídico (AE) 11t-18:1, el AGT mayoritario, y en menor cantidad, una gran variedad de isómeros trans del ácido linoleico C18:2<sup>3,4,5,6</sup>.

Se ha demostrado, que el consumo de alimentos con este tipo de grasas, son un factor de riesgo para el desarrollo de ECV<sup>5,7,8,9</sup>, dado que, modifican negativamente el perfil lipídico, aumentan los niveles de colesterol LDL y colesterol total y reducen el nivel de colesterol HDL en sangre, así mismo, incrementan la resistencia a la insulina y crean daño endotelial y adiposidad<sup>5</sup>.

Colombia, como medida de control y prevención del sobrepeso y la obesidad como causa de ECV, formula la ley 1355 de 2009, que reglamenta el contenido de estos nutrientes en todos los alimentos<sup>10</sup>, además, emite las resoluciones 333 de 2011 “sobre los requisitos de rotulado o etiquetado nutricional que deben cumplir los alimentos envasados para consumo humano”<sup>11</sup> y la resolución 2508 de 2012, “sobre los requisitos que deben cumplir los alimentos envasados que contengan grasas trans y/o grasas saturadas” deban declarar si el contenido de GS y Gtrans son superiores a 0,5 g por porción<sup>12</sup>.

El pan, es de los alimentos más consumidos diariamente por la población colombiana (76,1 %) <sup>13</sup>, a su vez, la formulación de cada tipo de pan es diferente, puesto que se le adicionan diferentes cantidades de grasa con el fin lubricar la masa, mejorar las características organolépticas y aumentar el tiempo de vida útil<sup>14</sup>. No obstante, el pan que se vende al por menor, en presentación individual y sin empaque, elaborado para consumo inmediato, y no requiere etiqueta; no es vigilado ni controlado por la entidad regulatoria del país y el consumidor no tiene información del contenido de sus nutrientes<sup>15</sup> en la porción recomendada de 50 g<sup>11</sup>.

Además, en Medellín, en los últimos 5 años, el consumo promedio de pan aumentó considerablemente, a medida que se incrementó el número de panaderías en los barrios de la ciudad, pasando de 672 panaderías en 2011 a 1125

en diciembre de 2017. Por lo anterior, el objetivo de este estudio, fue conocer el contenido de GS y Gtrans en determinados panes producidos en algunas panaderías de Medellín e identificar posibles factores que influyen con la presencia de estas grasas.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo tipo exploratorio con una muestra (n) de 45 panes. El cálculo de la muestra se realizó en el software Pitface application con base en la diferencia hallada de 0,07 g en una prueba piloto, entre el contenido de Gtrans en una porción de 50 g de pan aliñado y el valor recomendado en la resolución 2508 de 2012. También se tuvo en cuenta una desviación estándar de 0,02 g, un error alfa de 0,05 y una potencia de 90, por tanto, se determinó un n de 5 panes por cada tipo de pan (aliñado, croissant y leche), se muestrearon 15 panes en cada uno de los tres NSE (alto, medio y bajo) en el que estaba ubicada la panadería en la ciudad de Medellín.

El muestreo se realizó por conveniencia, se contactó telefónicamente a los encargados de las panaderías, para explicar el objeto y la importancia del estudio, con los que decidieron participar, se visitó para aplicar una encuesta y tomar una cucharada de muestra de MPG en frascos limpios y secos y tres unidades de cada tipo de pan en bolsa de plástico resellable. Las muestras fueron inmediatamente llevadas al Laboratorio de Alimentación y Nutrición Humana (LANH) de la Sede de Investigación Universitaria (SIU) de la Universidad de Antioquia, allí se almacenaron un máximo de 3 días en un lugar limpio y fresco (a temperatura ambiente de 20 °C) hasta el análisis por un método analítico previamente validado. Para el muestreo de los panes, se tuvo en cuenta que fueran elaborados el mismo día del muestreo, que se encontraran en exhibición, que la presentación fuera en porción individual y sin empaque. Se excluyó todo pan con ingredientes adicionales, tales como crema de leche, crema, especias, queso; además de productos de panadería industrializada, etiquetados, que se consiguieran en las estanterías de supermercados o tiendas.

Los encargados de las panaderías participantes firmaron consentimiento informado y esta investigación fue considerada sin riesgo por el Comité de Bioética de la SIU mediante oficio del 27 de julio de 2015.

Contenido de GS y Gtrans: se determinó como la suma de los respectivos ácidos grasos identificados por cromatografía de gases.

Tipo de pan: panes con diferente contenido de grasa utilizada en su elaboración, denominados como: aliñado, leche y croissant; nombres como comúnmente se venden en panaderías ubicadas en los diferentes barrios de la ciudad de Medellín.

Nivel socioeconómico del sector donde se encuentra ubicada la panadería (NSE): Clasificación realizada a los seis diferentes estratos socio-económicos ESE (ESE: Categorización de las viviendas con el fin de cobrar diferencialmente los servicios públicos), definidos como bajo: ESE 1 y 2, medio: ESE 3 y 4 y alto: ESE 5 y 6.

Materia prima grasa (MPG): Tipo de grasa utilizada para la elaboración del pan: margarina, mantequilla, mezcla de grasas vegetales o aceite.

Cantidad de grasa de materia prima grasa: Cantidad de grasa saturada, trans y total que contiene la MPG. Se determinó experimentalmente en el laboratorio

Tipo de horno: tipo de horno utilizado (eléctrico o a gas). Sistema de control de temperatura: sistema para controlar la temperatura del horno durante la cocción del pan (perilla, display o no tener dispositivo). Sistema de control de tiempo: sistema para controlar el tiempo de cocción del pan (perilla, display o no tener dispositivo). Tipo de almacenamiento: Lugar donde es exhibido el pan desde su elaboración hasta el momento en que se realiza el muestreo (vitrina sin temperatura, vitrina con temperatura o estantería).

Temperatura de almacenamiento del pan: Temperatura a la que permanece el pan durante el almacenamiento en vitrina o la temperatura ambiente si se exhibe en estantería.

### Reactivos y estándares

Los estándares metil ésteres de ácidos grasos saturados láurico (C12:0), mirístico (C14:0), palmítico (C16:0), y undecanoico (C11:0) fueron AccuStandard. El estándar interno Gliceril triundecanoato, mezcla cis/trans de metil ésteres de ácido linoleico (18:2) y la mezcla cis/trans de metil ésteres de ácido linolenico (18:3) fueron SUPELCO y el estándar de ácidos grasos trans: mezcla de FAMES cis/trans (18:1), fue RESTEK. Todos los reactivos utilizados fueron grado analítico marca MERCK y Panreac.

### Preparación de la muestra

Tres unidades de pan fueron previamente molidas y homogenizadas. Cerca de 1 g de muestra fue pesado en una cápsula de vidrio junto con 100 mg de BHT y se adicionó 2,0 mL de Gliceril triundecanoato 5 mg/mL como estándar interno para la cuantificación posterior de los ácidos grasos. La muestra se sometió a hidrólisis ácida en un SOXCAP 2047 (FOSS), luego secada en horno microondas convencional por 45 minutos en potencia 3. La muestra seca, se llevó al extractor de grasa SOXTEC 2050 (FOSS) para la extracción de grasa con 50 mL de hexano en una copa de aluminio previamente pesada. El extracto graso se enfrió en desecador y se pesó de nuevo para conocer el porcentaje de grasa total extraído (GT). Luego el extracto fue disuelto en hexano para trasvasarlo a un matraz Erlenmeyer 24/40 de 50 mL y para la metilación con 5 mL de NaOH/MeOH 0,5 N, en reflujo hasta la desaparición de los glóbulos de grasa, luego con 5 mL de BF<sub>3</sub>/MeOH 12% en reflujo por 2 minutos más, y por último con 4 mL de hexano en reflujo por 1 minuto más. Luego, se retiró del calentamiento y se adicionaron 15 mL de una solución saturada de NaCl, se tomó la capa superior (fase orgánica) con una pipeta Pasteur y se llevó a un tubo Eppendorf con sulfato de sodio anhidro<sup>16</sup>.

### Análisis de GS y Gtrans por GC-FID

100 µL de la fase orgánica, fueron rediseñados con 900 µL de hexano en un vial. El análisis fue realizado en un cromatógrafo de gases Agilent 7890B con detector FID con automuestreador 7963A, columna capilar TR-CN100 60 m x 250 µm x 0,20 µm TEKNOKROMA, gas de arrastre: Helio, flujo: 1 mL/min, presión: 30,9 psi, volumen de inyección: 1 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 H<sub>2</sub>: 30 mL/min, flujo de aire: 350 mL/min y flujo del gas auxiliar (N<sub>2</sub>): 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 ácidos grasos en una mezcla de una solución estándar. La concentración de los ácidos grasos (AG) es expresada en g/50 g y la cuantificación fue realizada de acuerdo al método oficial AOAC 996.06 (Association of Official Analytical Chemists International AOAC, 2002)<sup>17</sup>.

### Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el software SPSS versión 23. Se consideró significativa una  $p < 0,05$ . La normalidad del contenido de GS y Gtrans, se comprobó mediante la prueba de Shapiro Wills y se estimó la media y su desviación estándar o la mediana y su rango intercuartil, según estas variables fueran paramétricas o no paramétricas. La asociación entre el contenido de GS y Gtrans y las diferentes variables cualitativas politómicas (tipo de pan, NSE, tipo de MPG y sistema de control de tiempo), se evaluaron mediante las pruebas ANOVA o Kruskal Wallis, entretanto, para comparar el contenido de GS y Gtrans con variables cualitativas dicotómicas como tipo de horno, sistema de control de temperatura y tipo de almacenamiento, se utilizaron las pruebas t de student o U de Man Whitney, dependiendo de la normalidad de las variables dependientes. Finalmente, se evaluó el efecto de las variables independientes sobre la cantidad de GS y Gtrans del pan mediante modelos de regresión logística o lineal dependiendo de la naturaleza de la variable independiente: cualitativa (tipo de pan, NSE, tipo de horno, tipo de MPG, sistema de control de temperatura, sistema de control de tiempo y tipo de almacenamiento) o cuantitativa (cantidad de grasa total, saturada y trans de la MPG).

### RESULTADOS

En todos los panes se cuantificó el contenido de GT, GS y Gtrans en la porción recomendada de 50 g, según resolución 333 de 2011<sup>11</sup> y se encontró que el contenido de GT y GS fue mayor a 0,5 g por porción, mientras el contenido de Gtrans fue menor a 0,5 g en todos los panes, con respecto a lo reglamentado en la resolución 2508 de 2012. En la tabla 1, se detalla el contenido de AGS y AGT en cada tipo de pan con su media o mediana según la distribución de los datos

en cantidades absolutas (g/50 g) y relativas (% con respecto a la GT). En la GS se identificaron AG como ácido láurico (C12:0), ácido mirístico (C14:0), ácido palmítico (C16:0) y ácido esteárico (C18:0) y en la Gtrans se identificaron, isómeros trans del ácido oleico (C18:1), del ácido linoleico (C18:2) y del ácido linolénico (C18:3).

El menor contenido de GT fue en el pan aliñado y difirió estadísticamente del pan leche y del pan croissant. A su vez, en el pan aliñado se encontró menor cantidad de GS que en los otros dos panes, debido a la posible adición de leche y grasa. El ácido palmítico (C16:0) es el AGS mayoritario en todos los panes, asimismo, las diferencias estadísticas encontradas en el contenido de GS, se dieron entre el pan aliñado con el pan leche y croissant.

En cuanto al contenido de Gtrans en los tres tipos de panes, aunque el contenido de Gtrans fue menor a 0,5 g en

todos los panes, en el pan croissant se encontró el doble de trans, que en el pan aliñado y hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tres tipos de panes, diferencia marcada por el contenido mayoritario de AGT C18:1 en el croissant, posiblemente por la utilización de dos tipos de grasa, una para la masa y otra para el laminado del croissant.

No obstante, se comparó porcentualmente gramo a gramo la grasa saturada y trans con respecto a la GT extraíble. El pan aliñado tenía la mayor proporción de GS. En contraste el pan croissant tuvo la mayor proporción en Gtrans que los otros dos tipos de panes, pero las diferencias estadísticas significativas desaparecieron, lo que significa, que las diferencias estuvieron marcadas por la formulación de cada tipo de pan ya que esta define la cantidad de GS y Gtrans que es proporcional a la cantidad de GT extraída del pan.

En cuanto al contenido en gramos por porción de GT,

**Tabla 1.** Contenido de ácidos grasos saturados y trans en tres diferentes tipos de panes.

Ácidos grasos	Aliñado (n= 15)		Leche (n= 15)		Croissant (n= 15)		p
	g/50 g de pan						
C12:0	0,137	(0,070)	0,221	(0,325)	0,177	(0,412)	0,284
C14:0	0,129	(0,039)	0,198	(0,200)	0,199	(0,185)	0,001*
C16:0	1,85	(± 0,64)	2,73	(± 0,74)	2,63	(± 0,82)	0,004*
C18:0	0,410	(0,296)	0,585	(0,642)	0,537	(0,387)	0,045*
9t-18:1	0,0063	(0,0053)	0,0101	(0,0064)	0,0114	(0,1175)	0,009*
11t-18:1	0,0174	(± 0,0160)	0,0567	(± 0,0243)	0,0258	(± 0,0147)	0,039*
9c,12t-18:2	0,0122	(0,0089)	0,0163	(0,0095)	0,0157	(0,0122)	0,110
9t,12c-18:2	0,0103	(0,0078)	0,0154	(0,0096)	0,0140	(0,0131)	0,068
9t,12t,15c-18:3 y 9t,12c,15t-18:3	0,0032	SD	0,0027	SD	SD		SD
9c,12t,15t-18:3 y 9c,12c,15t-18:3	0,0037	(0,0011)	0,0046	(0,0024)	0,0047	(0,0026)	0,430
9c,12t,15c-18:3	0,0032	SD	0,0040	(0,0013)	0,0034	(0,0013)	0,337
9t,12c,15c-18:3	0,0043	(0,0013)	0,0056	(0,0030)	0,0065	(0,0049)	0,229
Total trans 18:1	0,0121	(0,0238)	0,0101	(0,0382)	0,0425	(0,1134)	0,014*
Total trans 18:2	0,0223	(0,0155)	0,0321	(0,0185)	0,0297	(0,0259)	0,065
Total trans 18:3	0,0082	(0,0110)	0,0105	(0,0080)	0,0114	(0,0141)	0,072
Total grasa saturada	2,52	(± 0,80)	3,90	(± 1,15)	3,83	(± 0,77)	< 0,001*
Grasa trans	0,0417	(0,0262)	0,0585	(0,0751)	0,1171	(0,0790)	< 0,001*
Grasa Total extraíble	6,28	(± 1,73)	10,6	(± 3,3)	12,3	(± 2,4)	< 0,001*
<b>% de grasa de acuerdo a los g de GT extraíble</b>							
Trans 18:1	0,2	(0,5)	0,1	(0,4)	0,5	(1,1)	0,235
Trans 18:2	0,3	(0,3)	0,3	(0,2)	0,3	(0,1)	0,278
Trans 18:3	0,09	(0,18)	0,1	(0,1)	0,09	(0,11)	1,000
Total grasa saturada	43,8	(± 25,7)	37,4	(± 7,1)	32,2	(± 8,4)	0,155
Grasa trans	0,6	(0,4)	0,6	(0,8)	1,0	(0,9)	0,184

Promedio (±Desviación Estándar); Mediana (Rango Intercuántilico). \* p< 0,05: existen diferencias estadísticamente significativas. SD: Sin dato.

GS, y Gtrans, en los panes por NSE, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Tabla 2). Los contenidos de GT y GS fueron mayores en el NSE alto; mientras que, en el NSE bajo se presentó el mayor contenido de Gtrans y pudo estar afectado por la alta dispersión de los datos en este NSE, la cual dobló la cantidad minoritaria del NSE alto. Al normalizar (% de grasa de acuerdo con gramos de GT extraíble), se encontró diferencias estadísticamente significativas en el contenido total de Gtrans y Gtrans C18:1, lo que significa, que el NSE bajo si influyó en el mayor contenido de esta grasa trans. Los AGT C18:2 también mostraron diferencias estadísticamente significativas entre el NSE medio con el alto y el bajo.

Cabe anotar que, junto con los panes, se tomó muestra de la MPG con la que éstos fueron elaborados, en total, se recolectaron 24 MPG de 17 marcas comerciales, 8 de NSE alto, 10 de NSE medio y 6 de NSE bajo, todas almacenadas

a temperatura ambiente y todas fueron margarinas, de tipo panadera, hojaldre y multipropósito. Estas margarinas fueron analizadas en el laboratorio para conocer su contenido de GT extraíble, GS y Gtrans y su cumplimiento frente a lo citado en la resolución 2508 de 2012 para etiquetado de estos nutrientes en la MPG utilizada en la elaboración de productos de panadería, y se encontró que, los contenidos promedios de GT en las MPG fueron de 80,9 g/100 g, de GS 34,6 g/100 g y de Gtrans 0,46 g/100 g de materia grasa. Es de destacar que el contenido en Gtrans fue menor de 5 g de ácidos grasos trans por 100 gramos de MPG, sin diferencias estadísticamente significativas en el contenido de Gtrans según el tipo de margarina ( $p=0,401$ ).

Con respecto al tipo de MPG utilizada en la elaboración de los panes, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los contenidos de GT extraíble, GS y Gtrans (Tabla 3), fue en la margarina hojaldre, en la que se encontró

**Tabla 2.** Contenido de ácidos grasos saturados y trans en panes según nivel socioeconómico.

Ácidos grasos	Alto (n= 15)		Medio (n= 15)		Bajo (n= 15)		p
	g/50 g de pan						
C12:0	0,181	(0,468)	0,180	(0,291)	0,138	(0,140)	0,55
C14:0	0,144	(0,225)	0,182	(0,138)	0,144	(0,072)	0,682
C16:0	2,50	(± 0,90)	2,23	(± 0,52)	2,48	(± 1,01)	0,625
C18:0	0,583	(0,386)	0,458	(0,237)	0,443	(0,297)	0,252
9t-18:1	0,0070	(0,0076)	0,0096	(0,0046)	0,0147	(0,0799)	0,045*
11t-18:1	0,0244	(0,0298)	0,0297	(0,0261)	0,0097	(0,0617)	0,528
9c,12t-18:2	0,0135	(0,0084)	0,0202	(0,0182)	0,0126	(0,0046)	0,015*
9t,12c-18:2	0,0117	(0,0069)	0,0195	(0,0184)	0,0119	(0,0033)	0,015*
9t,12t,15c-18:3 y 9t,12c,15t-18:3	SD		0,0028	(0,0004)	0,0029	SD	SD
9c,12t,15t-18:3 y 9c,12c,15t-18:3	0,0044	(0,0022)	0,0044	(0,0023)	0,0036	(0,0025)	0,706
9c,12t,15c-18:3	0,0035	(0,0014)	0,0034	(0,0006)	0,0040	(0,0019)	0,614
9t,12c,15c-18:3	0,0058	(0,0029)	0,0044	(0,0035)	0,0045	(0,0000)	0,846
Total trans 18:1	0,0078	(0,0292)	0,0276	(0,0367)	0,0040	(0,1161)	0,09
Total trans 18:2	0,0243	(0,0146)	0,0397	(0,0366)	0,0245	(0,0079)	0,015*
Total trans 18:3	0,0089	(0,0102)	0,0110	(0,0068)	0,0080	(0,0151)	0,194
Total grasa saturada	3,62	(± 1,2)	3,15	(± 0,77)	3,48	(± 1,29)	0,432
Grasa trans	0,0494	(0,0374)	0,0820	(0,0740)	0,0722	(0,1081)	0,144
Grasa Total extraíble	10,7	(± 4,2)	9,40	(± 2,53)	9,09	(± 3,80)	0,505
<b>% de grasa de acuerdo a los g de GT extraíble</b>							
Trans 18:1	0,08	(0,22)	0,3	(0,4)	0,3	(1,1)	0,015*
Trans 18:2	0,2	(0,1)	0,4	(0,4)	0,3	(0,2)	0,012*
Trans 18:3	0,09	(0,11)	0,1	(0,1)	0,08	(0,14)	0,085
Total grasa saturada	35,9	(± 11,7)	34,4	(± 6,5)	43,1	(± 2,5)	0,313
Grasa trans	0,4	(0,3)	0,9	(0,7)	1,01	(1,03)	0,022*

Promedio (± Desviación Estándar); Mediana (Rango Inter cuartílico). \*  $p < 0,05$ : existen diferencias estadísticamente significativas. SD: Sin dato

mayor contenido de GT, GS y Gtrans en comparación con las otras dos margarinas, le sigue la multipropósito y por último la panadera, pero estas diferencias desaparecieron al normalizar con respecto a la GT extraíble, lo que quiere decir, que estas diferencias se explican por las características propias de cada MPG.

La menor cantidad de GT extraída en los panes analizados fue la del pan aliñado, seguido del pan leche y por último la del pan croissant. El 46,7% de las margarinas utilizadas en la elaboración de pan aliñado fue panadera y para el 56,3% restante se utilizó margarina multipropósito. Para el pan leche se utilizaron los tres tipos de MPG, en cambio, en el pan croissant, en 13 de los 15 panes muestreados, el mayor aporte de grasa fue de margarina hojaldre y para los otros dos panes fue margarina multipropósito.

También, se indagó, si factores como el tipo de horno, los sistemas de programación de temperatura y tiempo utilizados en la cocción del pan y el tipo de almacenamiento del pan, influyeron en el contenido de GT extraíble, GS y Gtrans en el pan, y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de GT ( $p= 0,657$ ), ni en el de GS ( $p= 0,144$ ) ni en el de Gtrans ( $p= 0,160$ ), ya sea que se utilizara horno eléctrico o a gas y que el sistema con el que se programó la temperatura de cocción fuera perilla, display o no tiene dispositivo. Los datos que no tenían dispositivo,  $n= 3$ , no se tuvieron en cuenta, por lo que en el análisis estadístico se comparó solo entre perilla y display, cada uno con un  $n= 21$ . Sin embargo, si se encontró diferencias estadísticamente significativas en el contenido de GS ( $p= 0,024$ ) según el dispositivo utilizado para controlar

**Tabla 3.** Contenido de ácidos grasos saturados y trans por tipo de margarina utilizada en la elaboración del pan.

Ácidos grasos	Panadera (n= 10)		Hojaldre (n= 18)		Multipropósito (n= 17)		p
	g/50 g de pan						
C12:0	0,0765	(0,1669)	0,166	(0,397)	0,195	(0,283)	0,112
C14:0	0,127	(0,085)	0,190	(0,187)	0,159	(0,141)	0,032*
C16:0	2,07	(± 0,99)	2,74	(± 0,82)	2,24	(± 0,60)	0,064
C18:0	0,510	(0,407)	0,549	(0,404)	0,418	(0,354)	0,251
9t-18:1	0,0076	(0,0042)	0,0112	(0,0823)	0,0094	(0,0094)	0,079
11t-18:1	0,0208	(± 0,0203)	0,0346	(± 0,0254)	0,0230	(± 0,0171)	0,475
9c,12t-18:2	0,0129	(0,0059)	0,0146	(0,0119)	0,0148	(0,0132)	0,338
9t,12c-18:2	0,0112	(0,0053)	0,0130	(0,0119)	0,0144	(0,0128)	0,232
9t,12t,15c-18:3 y 9t,12c,15t-18:3	SD		0,0028	SD	0,0028	SD	SD
9c,12t,15t-18:3 y 9c,12c,15t-18:3	0,0037	(0,0013)	0,0045	(0,0024)	0,0044	(0,0023)	0,503
9c,12t,15c-18:3	0,0038	SD	0,0036	(0,0013)	0,0032	(0,0012)	0,451
9t,12c,15c-18:3	0,0045	(0,0015)	0,0059	(0,0047)	0,0043	(0,0030)	0,462
Total trans 18:1	0,0104	(0,0214)	0,0400	(0,1027)	0,0147	(0,0306)	0,074
Total trans 18:2	0,0240	(0,0110)	0,0276	(0,0239)	0,0292	(0,0259)	0,205
Total trans 18:3	0,0052	(0,0108)	0,0106	(0,0109)	0,0105	(0,0087)	0,105
Total grasa saturada	2,85	(± 1,48)	3,91	(± 0,82)	3,23	(± 0,96)	0,031*
Grasa trans	0,0424	(0,0301)	0,111	(0,084)	0,0567	(0,0511)	0,007*
Grasa Total extraíble	6,85	± 3,14	11,9	± 2,4	9,10	± 3,47	< 0,001*
<b>% de grasa de acuerdo a los g de GT extraíble</b>							
Trans 18:1	0,2	(0,6)	0,4	(0,9)	0,1	(0,3)	0,659
Trans 18:2	0,3	(0,3)	0,3	(0,2)	0,3	(0,2)	0,481
Trans 18:3	0,05	(0,16)	0,09	(0,09)	0,1	(0,1)	0,680
Total grasa saturada	46,1	(± 31,3)	34,1	(± 9,5)	36,8	(± 6,5)	0,172
Grasa trans	0,7	(0,6)	0,9	(1,0)	0,6	(0,6)	0,509

Promedio (± Desviación Estándar); Mediana (Rango Intercuántilico). \* $p < 0,05$ : existen diferencias estadísticamente significativas. SD: Sin dato.

el tiempo de cocción del pan, esta diferencia se denotó entre el sistema display (3,52 g/50 g de pan) y no tener dispositivo para controlar el tiempo (2,86 g/50 g de pan) ( $p=0,027$ ). Para la variable tipo de almacenamiento, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el contenido de GT extraíble, GS y Gtrans según el lugar donde se tenía almacenado el pan al momento de la recolección de la muestra.

En el estudio, se buscó predecir el comportamiento de las variables dependientes o de respuesta (GS y Gtrans) a partir de las variables independientes, pero no fue posible. Aunque las variables GS y Gtrans son numéricas, solo la variable GS tiene una distribución normal, y las variables independientes son ordinales y nominales, por tanto, no cumplen los supuestos para realizar un modelo lineal, ya sea simple o múltiple.

Se realizó entonces un modelo de regresión logística para explicar la presencia de GS y Gtrans en los panes, para este las variables dependientes de carácter numérico se convirtieron en dicotómicas, según: 1) libre de grasa saturada y/o trans (menor a 0,5 g por porción); 2) presencia de grasa saturada y/o trans (mayor a 0,5 g por porción). Para Gtrans todos los valores obtenidos dieron menor a 0,5 g por porción y para GS, todos los valores obtenidos dieron mayor a 0,5 g por porción; en conclusión, no se pudieron agrupar estas variables en dos categorías para correr el modelo de regresión logística.

## DISCUSIÓN

Tras el análisis cromatográfico el contenido de GT y GS en los tres diferentes tipos de panes fue mayor a 0,5 g en 50 g de porción y el contenido de Gtrans fue inferior a 0,5 g en la misma porción en los mismos panes, lo que significa que este alimento, en caso de que se etiquetara, sería necesario que declarara el contenido de GT y GS, en cambio, para Gtrans, se declararía como libre de grasa trans, según como se establecen en las resoluciones 333 de 2011 y 2508 de 2012.

En un estudio similar publicado por Negro et al<sup>18</sup>, en el que se evaluó el contenido de GT, GS y Gtrans en pan francés, pan entero de trigo, y de aceite sin empaque, los contenidos de estas grasas fueron inferiores a los del presente estudio, sin embargo, en productos hojaldrados como el croissant, el valor de GS y GT están acorde a lo hallado en este estudio.

Hissanaga et al<sup>19</sup>, comparó el contenido de GT, GS y Gtrans de tres muestras de panes tajados experimentalmente versus lo reportado en etiqueta y encontró que el contenido de estas grasas es bajo y estuvo acorde a lo reportado en la etiqueta. Para Gtrans, el contenido es inferior a lo reglamentado de 0,2 g por porción de 50 g y son declarados libres de grasa trans, sin embargo, coincide con lo que se halló en este estudio que a mayor contenido de GT, mayor contenido de Gtrans y que los productos con mayor contenido de Gtrans son los de más bajo costo, según concluye Silveira et al, el costo de los productos están asociados

a una mayor presencia de Gtrans en los alimentos de las zonas más vulnerables<sup>20</sup>, incluso, en el presente estudio, la mayor proporción de Gtrans se encuentra en el NSE bajo, si se compara gramo a gramo la cantidad de trans con respecto a la GT.

El contenido de GS y Gtrans, no se encuentra en cantidades que representen un riesgo para la salud, basados en una dieta de 2000 kcal/día. Los mayores aportes de % calórico total según el tipo de grasa fue; para GT 5,5 %, en 50 g de pan croissant, mientras que, para GS, fue del 1,7% en 50 g de pan leche y para Gtrans 0,05% en 50 g de pan croissant. Estos valores no superan lo recomendado por la OMS de una ingesta máxima de 20% al 35% de energía para GT, del 10% para GS y < 1% de energía para Gtrans<sup>2</sup> teniendo en cuenta, que los % de energía hallados son en una porción de pan de 50 g. Sin embargo, el consumidor colombiano suele consumir más de la porción, en promedio 3 panes al día, según el consumo per cápita de 23 kilogramos de pan al año, y su consumo es bajo, en comparación a otros países latinoamericanos como Chile, en el que el consumo es de 90 Kg persona/año y Argentina 80 Kg, respectivamente y aun así, no supera los % de energía recomendados, si bien, el pan no representa un riesgo para la salud por su bajo aporte calórico en cuanto al contenido de GS, como se describió arriba, y más bien el aporte significativo de esta grasa en la dieta se relaciona con los alimentos de origen animal, hay que tener en cuenta, que al consumir 3 porciones de pan al día se está cubriendo el 5% del AMDR (por su sigla en inglés: Acceptable Macronutrients Distribution Ranges), la mitad de la meta establecida para una alimentación saludable.

El avance tecnológico aplicado a la preparación de alimentos ha permitido cambiar en los últimos 20 años el panorama alrededor del riesgo de las GS y Gtrans para el consumo humano. A principios de la década del 2000, estudios de otros países sobre GS y Gtrans en pan, identificaron este alimento como una fuente potencial de grasas; en Argentina en 2004, encontraron 26,9% de GS y 15,5% de Gtrans del contenido de grasa total en pan blanco<sup>21</sup>; ya para 2019 en un trabajo en panes realizado en Japón, no se encontró Gtrans en cinco de las seis muestras evaluadas y en la única que se reportó presencia de isómeros trans C18:1, la cantidad encontrada fue de 0,1 g en 100 g de pan, pero recolectados en supermercados en los cuales la venta está regulada por las entidades que vigilan el cumplimiento de la norma y protegen al consumidor<sup>22</sup>.

La ingesta excesiva de GS y Gtrans produce efectos adversos similares, se acumulan entre los fosfolípidos de la membrana celular y como consecuencia, disminuye su fluidez, se presenta alteraciones en su estructura y en las funciones de las moléculas insertas en ella, también se modifica negativamente el perfil lipídico; aumentando los niveles de colesterol total, colesterol LDL y se reducen los niveles del colesterol HDL en sangre, así mismo, incrementan la resistencia a la insulina y crean daño endotelial y adiposidad, efectos que se ven relacionados con

del desarrollo de ECV. También se ha asociado el consumo de AGT con la obesidad como un reflejo del aumento de la grasa visceral y la aparición de cáncer de mama y de próstata; además de promover resistencia a la insulina<sup>5</sup>.

Asimismo, en un estudio realizado en mujeres en 2005, se encontró una asociación entre un alto consumo de AGT y marcadores de inflamación que incluye la proteína C reactiva (PCR), la interleucina-6 (IL-6), el factor de necrosis tumoral alfa (TNFR- $\alpha$ ), selectina E y moléculas de adhesión<sup>23</sup>.

A pesar de la clara evidencia que existe sobre el efecto de los AGT en la salud humana, aún quedan asuntos por resolver, pues hasta hace pocos años se consideraban los AGT provenientes de rumiantes, especialmente el CLA como el ruménico, benéfico para la salud, y todos los isómeros Trans del C18:1 generados por hidrogenación industrial como perjudiciales. Investigaciones han demostrado que los isómeros del poliinsaturado c/t 18:2 presentes en aceites vegetales parcialmente hidrogenados tienen un riesgo más alto de desarrollar ECV que los isómeros Trans del monoinsaturado 18:1.

Por ende, muchos países se unieron a los esfuerzos internacionales de reducir el contenido de grasas indeseables en los alimentos. Siendo Dinamarca, Canadá y Estados Unidos, los iniciadores en este tema<sup>6</sup>, con una disminución importante del contenido de estos nutrientes de riesgo. Sin embargo, al evaluar los compromisos de los países latinoamericanos, que en junio de 2008, se reunieron en el primer encuentro: "América libre de grasas trans", se concluyó que no existe uniformidad en la declaración libre de grasa trans, lo que lleva a que la implementación de políticas en cada país sea diferente e insuficiente, debido a una escasez en el conocimiento del contenido de las grasas en los alimentos, a la ignorancia por parte del consumidor en el contenido de nutrientes y por ende a una deficiencia en la vigilancia y control de los alimentos. Se necesita del trabajo conjunto intersectorial, por ejemplo, en Argentina, el sector académico trabajó conjuntamente con el sector productor para mejorar el perfil de ácidos grasos de los aceites vegetales. Por lo anterior, es importante fortalecer la vigilancia y control del contenido de nutrientes de alto riesgo, educar al consumidor en la lectura de las etiquetas<sup>24</sup>, ya que, por el desconocimiento sobre etiquetado nutricional, son los aspectos personales y culturales los que precisan la decisión de compra<sup>25</sup>, en vez del conocimiento de la exposición al riesgo que pueden afectar la salud.

En un estudio acerca de la efectividad de las políticas en reducir el contenido de Gtrans, se encontró que efectivamente se ha disminuido a través de regulaciones en etiquetado, no obstante, la GS disminuyó o aumentó según el producto y la GT permaneció constante, sin embargo, falta disminuir aún más, especialmente en productos de panadería y margarinas.

El análisis cromatográfico realizado en el laboratorio a las margarinas con las cuales se elaboraron los panes de estudio, se encontró que el contenido de GS en promedio fue de 3,46 g por porción de 10 g y el contenido

promedio de Gtrans fue de 0,046 g en la misma porción; inferior a lo establecido en la resolución 2508 de 2012, lo cual evidenció el compromiso de los productores en la actualización de sus tecnologías para eliminar la Gtrans de las MPG sin aumentar el contenido de la GS, ya sea que utilicen reformulación de aceites ricos en ácidos grasos poliinsaturados, interesterificación de grasa, modificación del proceso de hidrogenación o el uso de aceites genéticamente modificados<sup>26</sup>. Sin embargo, se tiene poca información acerca de la efectividad de los esfuerzos de la industria y de las estrategias de los países de medianos a bajos ingresos, los principalmente afectados por muertes a causa de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como las ECV, de cumplir con las recomendaciones de la OMS en la eliminación de AGT, ya que si se tuvieran en cuenta estas recomendaciones, que incluyen, además de la eliminación de los AGT de la dieta, varias medidas como la reducción de peso y del consumo de sal, el aumento del consumo de fibra y de actividad física, se lograría alcanzar la meta del 25% de reducción de la mortalidad en ECNT para 2025<sup>27</sup>. Mozaffarian et al, en su meta análisis demostró que con una ingesta del 2% de Gtrans, el riesgo de ECV incrementa en un 23%, y si este mismo porcentaje se redujera a 1,1% ó 0,1% de ingesta de energía diaria, se prevenirían 72.000 ó 228.000 muertes por ECV, en este caso, en los Estados Unidos<sup>28</sup>.

De este estudio, se destaca que la información nutricional de GT, GS y Gtrans obtenida de los tres diferentes panes analizados permite a los productores y a los consumidores, obtener información acerca del contenido graso de estos alimentos, optar por decisiones informadas al momento de su consumo y apoyar las necesidades de investigación propuestas por la Organización Panamericana de la Salud de determinar el contenido de estos nutrientes de riesgo en los alimentos y se permita evaluar su ingesta en los consumidores<sup>5</sup>. Aunque es un estudio exploratorio, brinda un panorama general del aporte graso de este alimento a la dieta, que no es fuente significativa de GS y Gtrans, siempre y cuando se consuma la porción adecuada.

## CONCLUSIONES

El contenido de GS en una porción de 50 g de pan aliñado, leche o croissant que se consiguen en panaderías de los diferentes barrios de la ciudad de Medellín, fue mayor al límite de declaración de 0,5 g por porción según la resolución 2508 de 2012 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, en cambio, el contenido de grasa trans fue menor a este límite en la misma porción, por lo que, se podría declarar libre de grasa trans y no representan un riesgo para la salud en el consumo de una porción.

No se encontraron diferencias significativas en las variables MPG, tipo de horno, sistema de control de temperatura, sistema de control de tiempo, ni sitio de almacenamiento al momento de recolección de la muestra de pan; pero si se encontró asociación entre el NSE bajo, con mayor contenido de Gtrans en los diferentes tipos de panes.



**Conflictos de Intereses.** No existen conflictos de intereses. Esta investigación obtuvo financiación de la Universidad de Antioquia mediante dos convocatorias internas de la Escuela de Nutrición y Dietética promovidas por el Centro de Investigación Alimentación y Nutrición Humana (CIANH): Convocatoria sostenibilidad a grupos (GIANH) y convocatoria apoyo a proyectos de maestría. Adicionalmente obtuvo financiación del Laboratorio de Investigación Alimentación y Nutrición Humana, de la misma Universidad.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen al Grupo de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana (GIANH) y al Centro de Investigación en Alimentación y Nutrición Humana (CIANH) de la Escuela de Nutrición y Dietética de la Universidad de Antioquia y a los panaderos participantes.

### BIBLIOGRAFÍA

- World Health Organization. Global status report on noncommunicable diseases 2014. G3nova, World Health Organization, 2014, p. 10.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations, Iberoamerican Nutrition Foundation. Fats and fatty acids in human nutrition: Report of an expert consultation. FAO Food and Nutrition Paper N° 91. Granada, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008, p. 23.
- Ballesteros M, Valenzuela L, Artalejo E, Robles A. Trans fatty acids: consumption effect on human health and regulation challenges. *Nutr Hosp* 2012; 27: 54-64.
- Bhardwaj S, Passi SJ, Misra A, Pant KK, Anwar K, Pandey RM, et al. Effect of heating/reheating of fats/oils, as used by Asian Indians, on trans fatty acid formation. *Food Chem* 2016; 212: 663-670.
- Valenzuela A. Isomeric trans fatty acids I. Origin and effects in human health. *Rev Chil Nut* 2008; 35: 162-171.
- Aldai N, de Renobales M, Barron LJR, Kramer JKG. What are the trans fatty acids issues in foods after discontinuation of industrially produced trans fats? Ruminant products, vegetable oils, and synthetic supplements. *Eur J Lipid Sci Technol* 2013; 115: 1378-1401.
- Chowdhury R, Warnakula S, Kunutsor S, Crowe F, Ward HA, Johnson L, et al. Association of Dietary, Circulating, and Supplement Fatty Acids With Coronary Risk: A Systematic Review and Meta-analysis. *Ann Intern Med* 2014; 160: 398-407.
- Ferreira-González I. The Epidemiology of Coronary Heart Disease. *Rev Esp Cardiol* 2014; 67: 139-44.
- Griell AE, Kris-Etherton PM. Brief Critical Review Beyond Saturated Fat: The Importance of the Dietary Fatty Acid Profile on Cardiovascular Disease. *Nutr Rev* 2006; 64: 257-262.
- Colombia. Congress of the Republic. Law 1355 from 2009 by means of which obesity and chronic noncommunicable diseases associated with it are defined as a public health priority and measures are taken for their control, care and prevention. *Diario Oficial*, 47502 (october 14, 2009)
- Colombia. Ministry of Health and Social Protection. Resolution 333 from 2011 by which the technical regulation is established on the labeling or nutritional labeling requirements that must be met for food packaged for human consumption. Bogotá: The Ministry; February 10, 2011.
- Colombia. Ministry of Health and Social Protection. Resolution 2508 from 2012 by which the technical regulation is established on the requirements to be met by packaged foods containing trans fats and / or saturated fats. Bogotá: The Ministry; August 29, 2012.
- Fonseca Centeno Z, Heredia Vargas AP, Ocampo Téllez PR, Forero Torres Y, Sarmiento Dueñas OL, Álvarez Uribe MC, et al. National Survey of the Nutritional Situation in Colombia 2010 ENSIN. Bogotá, Da Vinci Editors & CIA; 2011, p. 312.
- Cauvain S, Young L. Bakery products Science, Technology and Practice. Zaragoza: Editorial ACRIBIA; 2006, p. 83.
- Downs SM, Thow AM, Leeder SR. The effectiveness of policies for reducing dietary trans fat: a systematic review of the evidence. *Bull World Health Organ* 2013; 91: 262-9H
- Association of Official Analytical Chemists International AOAC. AOAC Official Method 969.33 Fatty Acids in Oils and Fats Preparation of Methyl Esters Boron Trifluoride Method First Action 1969. AOAC official methods of analysis 1995 p. 17
- Association of official analytical chemists international AOAC. AOAC official method 996.06 Fat (Total, Saturated, and Unsaturated) in Foods. In: AOAC official methods of analysis. 2002.
- Negro E, González MA, Bernal CA, Rosa M. Saturated and trans fatty acids content in unpackaged traditional bakery products in Santa Fe city, Argentina: nutrition labeling relevance. *FOOD Compos Anal* 2017; 68: 546-552.
- Hissanaga-Himelstein VM, Vivaz Oliveira MS, Silveira BM, González-Chica DA, da Costa Proença RP MBJ. Comparison between Experimentally Determined Total, Saturated and Trans Fat Levels and Levels Reported on the Labels of Cookies and Bread sold in Brazil09loñp. *J Food Nutr Res* 2014; 12: 906-913.
- Silveira BM, Kliemann N, Silva DP, Colussi CF PR. Availability and Price of Food Products with and without Trans Fatty Acids in Food Stores around Elementary Schools in Low- and Medium-Income Neighborhoods. *Ecol Food Nutr* 2013; 52: 63-75
- Peterson DG, Aguilar D, Espeche M, Mesa M, Jáuregui P, Díaz H, et al. Trans fatty acids in foods commonly consumed by young people in Argentina. *Arch Argent Pediatr* 2004; 102: 102-109.
- Gotoh N, Yoshinaga K, Kagiono S, Katoh Y, Mizuno Y, Beppu F, et al. Evaluating the content and distribution of trans fatty acid isomers in foods consumed in Japan. *J Oleo Sci* 2019; 68: 193-202
- Lopez-Garcia E, Schulze MB, Meigs JB, Manson JE, Rifai N, Stampfer MJ, et al. Consumption of trans fatty acids is related to plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction. *J Nutr* 2005; 135(3): 562-566.
- Monge R, Colón U, Jacoby E, Mozaffarian D. Voluntary reduction of trans-fatty acids in Latin America and the Caribbean: current situation. *Rev Panam Salud Pública*. 2011; 29: 126-129.
- López-Cano LA, Restrepo-Mesa SL. Nutritional labeling, a view from food consumers. *Perspect Nutr Hum* 16: 145-158.
- Menea F, Menea A, Tréton J, Menea B. Technological approaches to minimize industrial trans fatty acids in foods. *J Food Sci* 2013; 78: R377-R386.
- Beaglehole R, Bonita R, Horton R, Ezzati M, Bhala N, Amuyunzu-Nyamongo M, et al. Measuring progress on NCDs: one goal and five targets. *Lancet* 380: 1283.1285.
- Mozaffarian DKM. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2006; 354: 1601-1613.