

infoANALÍTICA

infoANALÍTICA

ISSN: 2602-8344

ISSN: 2477-8788

revistainfoanalitica@gmail.com

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Ecuador

Valencia M., Gabriela; Goetschel, Lorena
CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS TRANS PRESENTES EN LOS PRODUCTOS
DE PASTELERÍA LLAMADOS "PASTAS MILHOJAS" EN LA CIUDAD DE QUITO
infoANALÍTICA, vol. 9(2), 2021, pp. 61-76
Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Ecuador

- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



CONTENIDO DE ÁCIDOS GRASOS TRANS PRESENTES EN LOS PRODUCTOS DE PASTELERÍA LLAMADOS “PASTAS MILHOJAS” EN LA CIUDAD DE QUITO

AMOUNT OF TRANS FATTY ACIDS PRESENT IN PASTRY PRODUCTS CALLED “MILLE FEUILLE” IN THE CITY OF QUITO

Gabriela Valencia M.¹ & Lorena Goetschel^{1*}

Recibido: 8 de noviembre 2020 / Aceptado: 3 de junio 2021

DOI 10.26807/ia.v9i2.199

Palabras clave: ácidos grasos trans, alimentos, cromatografía de gases, perfil de ácidos grasos, productos de pastelería, salud pública.

Keywords: trans fatty acid, foods, gas chromatography, fatty acid profile, pastry products, public health.

RESUMEN

En este estudio se investigó la cantidad de ácidos grasos trans (AGT) presentes en los productos de pastelería llamados “pastas milhojas” en la ciudad de Quito. El trabajo se ejecutó en tres etapas: la primera consistió en una investigación de campo, donde se aplicó una encuesta en treinta y dos panaderías de Quito que permitió identificar las marcas de margarina empleadas como materia prima para elaborar estos productos y sus fabricantes, además de las condiciones de horneado (tiempos y temperaturas de elaboración); en la segunda etapa se analizó el contenido de grasas trans en las muestras de milhojas por cromatografía de gases, cuyos resultados fueron de $0,29 \pm 0,05$ % a $0,46 \pm 0,05$ % (porcentaje en grasa), que equivalen a $0,05 \pm 0,00$ % a $0,11 \pm 0,02$ %, valores que no sobrepasan al límite del 2 % establecido por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el Acuerdo Ministerial No. 4439. Posteriormente, la tercera etapa consistió en hornear masas estandarizadas de hojaldre para evaluar la influencia del tipo de margarina y condiciones de horneado (temperaturas 186 ± 6 °C, 165 ± 8 °C y 147 ± 9 °C en un

1 Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador (gabyvalencia74@hotmail.com, *correspondencia: loregoe@gmail.com).

tiempo constante de 14 minutos) en el aumento del contenido de ácidos grasos trans. Se encontró que no hubo diferencia significativa entre los tratamientos y tampoco con el contenido inicial.

ABSTRACT

The amount of trans fatty acids (TFA) presents in “mille feuille pastries” was investigated through this study in Quito. The research was executed in three stages: the first one consisted of performing a field investigation, for which a survey was applied in thirty-two bakery in order to identify the margarine brands used as raw material with the correspondent suppliers as well as the baking conditions (processing times and temperatures). All this information became the basis of the laboratory study. During the second stage, the trans-fat content in the “mille feuille” samples was analyzed by gas chromatography, the results were $0,29 \pm 0,05$ % a $0,46 \pm 0,05$ % (percentage of fat) which is equivalent to $0,05 \pm 0,00$ % a $0,11 \pm 0,02$ % and do not exceed the limit of 2 % established by the Ministry of Public Health of Ecuador in the Agreement No. 4439. Then, the third stage consisted of baking standardized puff pastry doughs to evaluate the influence of the type of margarine and baking conditions (temperatures 186 ± 6 °C, 165 ± 8 °C and 147 ± 9 °C during a constant time of 14 minutes) on the content of trans fatty acids resulting on a non-significant difference amongst the treatments and the initial content.

INTRODUCCIÓN

Los ácidos grasos *trans* (AGT) vienen del prefijo que significa “del otro lado” y son isómeros de ácidos grasos insaturados que poseen en la configuración tipo trans dobles enlaces carbono-carbono no conjugados. Los *trans* son termodinámicamente más estables que los isómeros *cis*, sus cadenas lineales y rígidas tienen un menor ángulo de la doble ligadura, lo que provoca una asociación y empaquetamiento molecular compacto, semejante a un saturado (Badui, 2020).

Existen dos fuentes principales de grasas *trans*: las fuentes naturales (productos

lácteos y carne de rumiantes) y las fuentes de producción industrial como aceites parcialmente hidrogenados (Organización Mundial de la Salud, 2018). Algunos ejemplos de productos que pueden contener aceites parcialmente hidrogenados son: galletas, productos de pastelería y otros productos horneados, snacks, margarinas, alimentos fritos, etc. (Food and Drug Administration, 2015).

Una de las fuentes de producción de AGT es el calentamiento de aceites a altas temperaturas, desde 150 °C y se incrementa a temperaturas superiores a 220 °C (Federación Española de Sociedades de

Alimentación, Nutrición y Dietética FESNAD, 2015).

Un estudio midió la concentración de AGT que se formaba en el aceite extra virgen de oliva, aceite de girasol y aceite de girasol con alto contenido de ácido oleico, cuando se freían papas a la francesa por 8 min a 180 °C en un total de 20 ciclos. Los resultados indicaron que, durante la fritura, la formación de AGT no excede de 5 mg/g de aceite, además, que la formación de los AGT aumenta con el número de frituras (Suaterna, 2009). En otra investigación se calentó aceite de girasol a 240 y 270 °C por 5 horas, donde se aumentaron los niveles de AGT de 3 % al 11 % respectivamente (Liu, 2007).

La alimentación con alto contenido de grasas *trans* aumenta el riesgo de cardiopatías en un 21 % y el riesgo de muerte en un 28 %. (Organización Panamericana de la Salud, 2018).

La Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos llegó a la conclusión preliminar de que los aceites parcialmente hidrogenados no son considerados como “seguros” o “GRAS” (Food and Drug Administration, 2015).

En mayo de 2018, la Organización Mundial de la Salud publicó la guía REPLACE, en donde se propone a los gobiernos áreas de acción estratégica para eliminar los AGT del suministro mundial de alimentos para el

año 2023 (Alianza de Enfermedades no transmisibles-NCD Alliance, 2019).

En un comunicado emitido en septiembre de 2020, el Director General de la OMS, Dr. Tedros Adhanom, indicó que se estima que el consumo de grasas *trans* de producción industrial provoca unas 500000 muertes anuales por cardiopatías coronarias y señaló que estando en un momento en el que el mundo entero se enfrenta a la pandemia de COVID-19, se debe hacer todo lo posible para proteger la salud de las personas, incluyendo la adopción de medidas para prevenir las enfermedades no transmisibles que pueden provocar muertes prematuras. Se recomienda que la ingesta de grasas *trans* se limite a menos del 1 % de la ingesta calórica total, lo que corresponde a menos de 2,2 g al día en un régimen alimentario de 2000 calorías (Organización Mundial de la Salud, 2020)

Por la importancia de su efecto en la salud, se ha analizado la presencia de AGT en varios alimentos a nivel mundial.

En Venezuela, en el año 2012 se realizó un estudio del contenido de AGT en chocolates y sus análogos, elaborados con grasa vegetal parcialmente hidrogenada, que mostraron valores que oscilan entre 0,2-0,6 % de AGT (Salinas & Bolívar, 2012).

En el año 2010, en España, una investigación en 443 alimentos encontró que en la mayoría de los productos la cantidad de ácidos grasos *trans* fue inferior

a 0,55 g por 100 g. (Robledo, et al., 2015). En este mismo país, un estudio adicional en el año 2015 mostró que la mayoría de los alimentos analizados tenían menos de 0,2 g de AGT por 100 g de producto, entre los cuales las muestras de repostería y galletas contenían 0,008 y menos de 0,001 g de AGT por 100 g de producto respectivamente, por lo que se observa una reducción significativa. Los grupos con contenidos más altos de ácidos grasos *trans* eran derivados lácteos (Pérez, et al., 2016). Otro estudio en Eslovenia en el 2016 reveló que la mayoría de las margarinas en el mercado contenían menos de 0,8 % de AGT y que el 25 % de los “shortenings” utilizados por los fabricantes de alimentos, contenían más del 2 % de AGT (Abramovic et al., 2018).

Durante los años 2017 y 2018 en la India, se estudió el perfil de ácidos grasos de 75 muestras de snacks y productos de panadería, estos últimos mostraban los porcentajes más altos de AGT (0,51 % del total de ácidos grasos) (Joshee et al., 2019). En los mercados locales de las ciudades de Guayaquil y Caracas, se analizaron muestras de alimentos entre 2009 y 2010, los porcentajes en promedio de AGT en los alimentos muestreados en Guayaquil fueron de 1,9 % en galletas, en margarinas se encontró 3,5 % de ácido elaídico y ausencia de ácido linoelaídico en estos productos. En la ciudad de Caracas, las muestras de

galletas mostraban valores en promedio de 3,9 % de ácido elaídico y ausencia de ácido linoelaídico, mientras que las margarinas tenían un valor en promedio de 5,6 % de ácido elaídico y 0,9 % de ácido linoelaídico (Ortiz et al., 2011).

En el Ecuador, se investigó el perfil lipídico y contenido de AGT en productos de mayor consumo (Guzmán, 2011), obteniendo las mayores concentraciones en galletas con chispas de chocolate y en productos de pastelería (2,1 % en “milhojas” y 1,3 % en pancakes), mientras que en aceites comestibles el valor encontrado fue de 0,92 % y en margarinas 0,55 %, es decir, que el contenido de AGT no superó el 2 % en estos últimos productos. También, en el año 2014, se determinó el contenido de AGT en margarinas, mayonesas y aceites vegetales de mayor expendio en el mercado quiteño, los porcentajes de AGT fueron menores del 2 % en todas las muestras (Machado & Medina, 2014).

En el mismo año, en la ciudad de Quito se investigó el perfil de ácidos grasos en embutidos, obteniéndose que, de las muestras de salchichas analizadas, todas presentaban ácidos grasos *trans*, en cantidades del 4 %, 5 % y 6 % para las variedades: salchicha Hot Dog, salchicha de pollo y longaniza respectivamente (Bravo, 2014).

En el año 2017 se realizó un análisis descriptivo y comparativo de los alimentos

que probablemente contenían AGT (incluyendo aceites, margarinas, pasteles, galletas, entre otros) y que se consumían comúnmente en cuatro ciudades de América Latina: San José (Costa Rica), Ciudad de México (México), Río de Janeiro (Brasil), Buenos Aires (Argentina). Se tomaron muestras de alimentos de cada ciudad en 2011 y se volvieron a monitorear en el 2016, los resultados demostraron una disminución significativa en el contenido de AGT en los alimentos muestreados en todos los sitios, particularmente en Buenos Aires, ya que, en el 2011, productos tales como: galletas cubiertas con chocolate y ciertas marcas de margarina contenían valores de 12,63 y 34,8 % respectivamente, en el año 2016 descendieron a casi 0 % (Monge et al., 2017).

En el 2020, en Colombia, se realizó un estudio de grasas trans en 45 panes de tres tipos (aliñado, leche y croissant), el porcentaje de AGT con respecto a la grasa total extraíble fue de 0,6 % en pan aliñado, 0,6 % en pan leche y 0,9 % en pan croissant, sin diferencia significativa entre ellos (Quintero et al., 2020)

El marco legal ecuatoriano establece mediante el Acuerdo Ministerial No. 4439 y Registro Oficial No. 134 del 2013, que el contenido de AGT en grasas, aceites vegetales y margarinas, tanto para productos que se venden directamente al consumidor y para los utilizados como

materia prima e insumos en la industria de alimentos, panaderías, restaurantes o servicios de comidas (catering), no superará los 2 g de AGT por 100 g de materia grasa (Ministerio de Salud Pública, 2013), que es similar al Reglamento de la Unión Europea No. 2019/649 (Comisión de la Unión Europea, 2019). Argentina y Colombia tienen un límite menos restrictivo para las grasas trans presentes en los alimentos (5 % en las grasas y aceites) (World Health Organization, 2018).

El presente estudio tuvo como objetivo general determinar la cantidad de ácidos grasos *trans* presentes en las pastas milhojas elaboradas en panaderías de Quito, utilizando el método AOCS Ce 2-66 por cromatografía de gases. Se escogieron a las milhojas debido a que un estudio previo realizado en Quito reveló que en este tipo de productos se obtuvo el mayor contenido de grasas *trans* en comparación con otros alimentos de mayor consumo (Guzmán, 2011).

El resultado obtenido se comparó con la normativa establecida por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el Acuerdo Ministerial No. 4439. Para iniciar el estudio se investigó las marcas de margarina más utilizadas para elaborar estos productos, y el contenido de AGT en muestras de pastas milhojas tomadas en el mercado. Además, de hornear masas estandarizadas de hojaldre con el fin de realizar un estudio de

la influencia del tipo de margarina y condiciones de horneo (temperaturas 186 ± 6 °C, 165 ± 8 °C y 147 ± 9 °C en un tiempo de 14 minutos) en el contenido de AGT en estos productos.

La importancia de este estudio radica en la necesidad de contar con datos sobre el contenido de AGT en el país, considerando su impacto en la salud de los consumidores.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en la ciudad de Quito, tanto en una muestra de panaderías, como en el laboratorio OSP de la Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Central del Ecuador, el mismo que ha realizado ensayos de aptitud participando en programas de rondas interlaboratorios en perfiles lipídicos de muestras de alimentos, obteniéndose resultados acordes a lo esperado. El trabajo de investigación consistió en tres etapas:

Primera etapa: Investigación de campo

Se realizó una encuesta en las 32 panaderías que, según el INEC, tenían registrada la actividad de pastelería, con el fin de recaudar información acerca de las marcas de margarina empleadas como materia prima, condiciones de horneo, sector y volumen de venta de milhojas. Posteriormente, se realizó un muestreo no probabilístico a juicio para recolectar las muestras, y se seleccionó aleatoriamente a nueve panaderías de diferentes sectores de

la ciudad (A-H), basándose en la frecuencia de uso de las marcas de margarina y de las temperaturas de horneo.

Segunda etapa: Análisis de AGT en muestras de milhojas elaboradas en panaderías de Quito

Se recolectaron tres pastas milhojas del mismo lote de producción de cada una de las nueve panaderías, es decir, se procesaron 27 muestras. Para determinar el contenido de grasa se aplicó el método oficial AOAC 991.36 modificado, que se basa en la extracción de grasa mediante solventes apolares, empleando un sistema de extracción VELD (extracción sólido-líquido), se determina la masa del extracto graso, una vez libre de disolvente, por pesada o método gravimétrico. El procedimiento para la extracción de grasa para cromatografía de gases se basó en el método Oficial AOAC 996.06, donde se pesó la muestra homogeneizada, se añadió 2 mL de etanol y 10 mL de HCl 8,3 M, se sometió a calentamiento en un baño térmico a 70 °C por 40 minutos, posteriormente se trató la muestra con éter etílico y 25 mL de solvente apolar y se centrifugó, cuando se produjo la separación de fases, se tomó la porción apolar para la evaporación del disolvente, el material remanente es la materia grasa que será derivatizada para su respectiva cuantificación de ésteres metílicos de ácidos grasos por cromatografía de gases, este procedimiento

se realizó mediante el método Oficial AOCS Ce 2-66, donde se pesó 0,1 g de grasa extraída por el método AOAC 996.06 en un matraz esmerilado, se añadió 5 mL de una solución de hidróxido de sodio 0,5 N en metanol, posteriormente se sometió a un suave calentamiento hasta que se disuelvan los glóbulos de grasa, se adicionó 5 mL de trifloruro de boro- metanol 14 %, cuando transcurrieron 2 minutos los matraces fueron alejados de la fuente de calor. Se añadió 5 mL de hexano y 15 mL de una solución saturada de cloruro de sodio, al transferir el contenido del matraz a un tubo de ensayo se observó la separación de fases, en un vial se tomó la porción sobrenadante que contiene los ésteres metilados para ser analizados en el cromatógrafo de gases. Los estándares empleados fueron: metil éster trans-9-Elaídico (trans-C18:1, n-9 marca Supelco lote LC07864V) y metil linolelaidato (trans, trans-C18:2,n-6,n-9 (Supelco, lote BCBH3353V), el valor reportado de AGT corresponden a la sumatoria de los resultados obtenidos en relación con estos dos estándares. Para la curva de calibración se prepararon estándares de trabajo cuyas concentraciones fueron de 0,08, 0,1, 0,2 y 2 mg/mL en un solvente apolar, obteniéndose una tendencia lineal con una ecuación de recta de $Y = 1412,747X + 8,384$ donde, el eje X corresponde a la concentración del analito y el eje Y representa el área del pico. Se

obtuvo un coeficiente de correlación de 0,999. Las concentraciones de los ésteres metílicos de los ácidos grasos son calculadas por la comparación del área de los picos de dichos analitos presentes en las muestras con los de los estándares. Las muestras se analizaron en un cromatógrafo de gases YL Instrument 6500 GC System con detector de ionización de llama (FID) y columna OPTIMA 22–0,25 mm.

Tercera etapa: Influencia del tipo de materia prima (margarina) y condiciones de horneado en el contenido de AGT en masa de hojaldre

Se analizó el contenido de grasas trans en las dos principales marcas de margarina utilizadas como materia prima a temperatura ambiente y se elaboró masas de hojaldre a partir de estas margarinas, se horneó la masa en un horno industrial de convección rotativo marca “Ecuahornos”, a tres distintas temperaturas (186 ± 6 °C, 165 ± 8 °C y 147 ± 9 °C) en un tiempo constante de 14 minutos. Posteriormente, las muestras fueron analizadas como se describió en el apartado anterior.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de varianza (ADEVA) de un factor, con un nivel de confianza del 95 % para analizar los datos del contenido de AGT en milhojas. Por otro lado, para determinar la influencia del tipo de materia prima y condiciones de horneado en el contenido de AGT en la masa de hojaldre,

se aplicó un diseño Factorial A x B con tres réplicas, cuyas variables independientes son las temperaturas de calentamiento y las marcas de margarina empleada para la elaboración de masa de hojaldre, la variable de respuesta es la cantidad de ácidos grasos trans en el producto.

RESULTADOS

Primera etapa: Investigación de campo

Se realizó una encuesta en 32 panaderías que elaboran milhojas en la ciudad de Quito y se obtuvo como resultado que solo hay dos proveedores (1 y 2) de margarina que se emplean como materia prima. En el 81,3 % de las panaderías encuestadas prefieren al proveedor 1 que comercializa la marca 1.

Con respecto a las marcas de margarina para realizar milhojas, los resultados indican que 26 de las 32 panaderías prefieren la marca 1 (del proveedor 1), cuatro panaderías emplean la marca 2 y dos panaderías usan la marca 3 (las marcas 2 y 3 pertenecen al proveedor 2). Las nueve panaderías se codificaron con letras A-H, según se detalla en la Tabla 1.

Existe una alta dispersión de datos con respecto al tiempo y temperatura de horneado de las milhojas, la moda es de 30 minutos y 180 °C respectivamente, estos datos fueron analizados con la ayuda del programa estadístico SPSS.

Tabla 1. Muestreo de panaderías

Proveedor de margarina	Marca de margarina	Codificación de la panadería	Sector de Quito	Temperatura de horneado (°C)	Tiempo de horneado (min)	Volumen de venta al día
Proveedor 1	Marca 1	A	Sur	210	30	40
		B	Sur	180	30	65
		C	Norte	180	30	60
		D	Norte	160	30	12
		E	Centro	140	30	20
Proveedor 2	Marca 2	F	Norte	180	20	6
		G	Sur	170	45	10
		H	Sur	140	60	4
	Marca 3	I	Norte	200	13	6

Segunda etapa: Análisis de AGT en muestras de milhojas

Los resultados por triplicado del contenido de AGT en las nueve muestras de milhojas fueron entre 0,29 y 0,46 % (expresados en

porcentaje de materia grasa). Basándose en el contenido de grasa de cada milhoja, se calcularon los porcentajes de AGT en 100 gramos de producto, los resultados estuvieron entre 0,05 y 0,11 % y se

presentan en la Tabla 2. La confiabilidad de los datos se basa en el empleo de metodologías oficiales, uso de reactivos

empleados de calidad analítica, y equipos que siguen un programa de mantenimiento continuo.

Tabla 2. Contenido de AGT en pastas milhojas elaboradas en panaderías de Quito
(% AGT en la materia grasa)

	% AGT en la materia grasa								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Repetición 1	0,34	0,51	0,36	0,41	0,26	0,31	0,54	0,19	0,42
Repetición 2	0,40	0,38	0,32	0,29	0,28	0,43	0,41	0,36	0,55
Repetición 3	0,53	0,35	0,33	0,30	0,39	0,48	0,41	0,31	0,40
$\bar{X}$	0,42	0,41	0,34	0,33	0,31	0,41	0,45	0,29	0,46
s	0,10	0,09	0,02	0,07	0,07	0,09	0,08	0,09	0,08
	% AGT en 100 gramos de milhojas								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Repetición 1	0,09	0,09	0,05	0,08	0,06	0,07	0,13	0,05	0,05
Repetición 2	0,11	0,07	0,05	0,06	0,07	0,10	0,10	0,09	0,07
Repetición 3	0,14	0,06	0,05	0,06	0,10	0,11	0,10	0,08	0,05
$\bar{X}$	0,11	0,07	0,05	0,07	0,08	0,09	0,11	0,07	0,06
s	0,03	0,02	0,00	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01

Con referencia al porcentaje de grasas *trans* en materia grasa, al realizar un análisis de varianza representada en la Tabla 3, se determina que no hay diferencia significativa en la cantidad de AGT de las muestras de milhojas de las distintas panaderías, ya que el valor de F calculado (2,04) es menor al F tabulado (2,51), a pesar de que sus condiciones de horneado son particulares y que emplean diferentes margarinas como materia prima. La mayor concentración encontrada de AGT (en materia grasa) corresponden a las milhojas de la panadería I con temperaturas de horneado elevadas de 200 °C.

Tabla 3. ANOVA (% AGT en la materia grasa)

FV	SC	gl	CM	F	F 0.05
Muestras	0,10	8	0,01	2,04	2,51
Error	0,11	18	0,01		
Total	0,21	26			

Donde: FV: Fuente de variación, SC: Suma de cuadrados, gl: grados de libertad, CM: Cuadrado de los medios.

Para el porcentaje de grasas *trans* en 100 g de producto, el análisis de varianza indica que existe diferencia significativa en la cantidad de AGT, ya que el valor de F calculado (4,82) es mayor que el F tabulado al 95 % de confianza (2,51) esto se debe a

que estos resultados dependen del porcentaje de grasa que varían según la formulación de cada panadería (Tabla 4).

Tabla 4. ANOVA (% AGT en 100 g de milhojas)

<i>FV</i>	<i>SC</i>	<i>gl</i>	<i>CM</i>	<i>F</i>	<i>F</i> <i>0.05</i>
Muestras	0,01	8	0,0015	4,82	2,51
Error	0,01	18	0,0003		
Total	0,02	26			

En la Tabla 5 se muestra los resultados de la prueba Tukey para realizar comparaciones múltiples, de la cual se determina que las muestras de milhojas de las panaderías A-C, A-I, C-G y G-I presentan diferencias significativas.

Tabla 5. Prueba de Tukey

Comparación Tukey		s/ns
A-C	0,063 > 0,050	significativo
A-I	0,057 > 0,050	significativo
C-G	0,060 > 0,050	significativo
G-I	0,053 > 0,050	significativo

Los resultados de grasas *trans* en la masa de hojaldre se encuentran entre 0,48 % y 0,56 % en materia grasa (Tabla 6), al realizar el análisis de varianza AxB se obtiene que los resultados son significativamente iguales, es decir, que no influye la margarina usada como materia prima y las temperaturas de horneado descritas anteriormente, en la concentración de AGT.

Tabla 6. Datos del contenido de ácidos grasos *trans* (% en grasa) en masas de hojaldre de prueba a diferentes temperaturas (T)

Marca margarina	% AGT T=inicial (sin calentamiento)	% AGT T= 147 ±9 °C	% AGT T=165 ±8 °C	% AGT T=186 ±6 °C
M1	0,54	0,41	0,47	0,45
M1	0,45	0,49	0,44	0,57
M1	0,43	0,54	0,59	0,59
$\bar{X}$	0,48	0,48	0,50	0,54
s	0,06	0,07	0,08	0,08
M2	0,50	0,43	0,61	0,54
M2	0,49	0,49	0,51	0,56
M2	0,44	0,54	0,46	0,58
$\bar{X}$	0,48	0,49	0,53	0,56
s	0,03	0,06	0,08	0,02

DISCUSIÓN

Los valores promedio de AGT en milhojas van desde 0,29 % a 0,46 % en 100 g de grasa, los mismos cumplen con la normativa establecida por el Ministerio de Salud Pública del Ecuador en el Acuerdo Ministerial No. 4439; al igual que la mayoría de las muestras de alimentos analizadas en un estudio en Argentina cuyos valores de AGT fueron menores al 5 % (recubrimientos de pastelería, pastas para relleno y rosquillas) y solo el 7 % de las muestras sobrepasaban el 5 % de AGT; este grupo incluía predominantemente dulces, bizcochos, alfajores, galletas saladas y ciertas masas para tartas (Kakisú et al., 2018)

Los valores de AGT obtenidos son más bajos que los encontrados en la investigación de Bravo en la ciudad de Quito, donde se encontraron valores de hasta el 6 % de ácidos grasos *trans* en muestras de embutidos (Bravo, 2014). De igual forma, al compararlos con estudios de productos horneados en los mercados locales, se encontró porcentajes en promedio de AGT en galletas de 1,9 % en Guayaquil y de 3,9 % en Caracas (Ortiz et al., 2011), los valores obtenidos son más bajos. Además, se observa un menor contenido de grasas *trans* en las milhojas estudiadas en comparación con la investigación de Guzmán (2011) en la ciudad de Quito, donde se reportan

contenidos altos de AGT en productos de pastelería (2,1 % en milhojas y 1,3 % en pancakes). En España, se observa una tendencia similar, siendo que en el estudio realizado en el 2015 (Pérez et al., 2016), se encuentra una menor cantidad de ácidos grasos *trans* en muestras de alimentos en comparación a una investigación realizada en el 2010 (Robledo et al., 2015). Esta situación constituye un ejemplo de los resultados de las políticas de reformulación de la composición de los alimentos (Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición, 2016).

Uno de los factores que contribuye a la disminución de la concentración de grasas *trans* en los alimentos, se atribuye a los cambios de procesos a nivel industrial, acorde a la aplicación de nuevas normativas y recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud. Además, se puede considerar que la cantidad de grasas *trans* es menor en 100 gramos de milhojas, ya que este valor depende de la formulación e ingredientes que componen a cada muestra y repercute en su contenido de grasa de manera particular.

Para la preparación de masa de hojaldre, se emplean como materia prima, margarinas con altos puntos de fusión y con propiedades de plasticidad (Salas & Tapia, 2011) que generalmente son parcialmente hidrogenadas; mediante este proceso se transforman los aceites líquidos en

semisólidos o sólidos, que son más fácilmente manejables y con mayor vida de anaquel. Las bases hidrogenadas para margarinas aumentan su proporción de saturados, en las margarinas duras se tiene un 25-30 % de dichos ácidos, mientras que las mantecas vegetales un 10-35 % (Badui, 2020).

En este estudio la concentración de AGT en las margarinas empleadas como materia prima en la elaboración de masa de hojaldre, no supera el límite máximo de 2 % de la normativa nacional. Estos resultados se asemejan con los obtenidos en un estudio en Argentina, en donde las muestras de margarinas cumplían con los niveles máximos permitidos, es decir, menores al 2 % (Kakisú et al., 2018) y en relación con el estudio del 2016 en Costa Rica donde las margarinas tenían un valor promedio de AGT de 0,57 %; sin embargo, en Brasil se obtuvo un valor alto de AGT en margarinas de 4,14 % (Monge et al., 2017). La diferencia puede deberse a que en el Ecuador la materia prima básica para elaborar productos grasos es la palma, alto en grasas saturadas de mayor punto de fusión (Gesteiro et al., 2018), la cual generalmente no se la hidrogena. Mientras que en otros países se utilizan aceites derivados de maíz, soya o girasol, que requieren hidrogenación para incrementar el nivel de dureza (Badui, 2020). En comparación al estudio de Machado (2014)

de Ecuador, los valores son similares, el cual reporta muestras de margarinas con AGT de 0,07 a 1,49 %.

CONCLUSIÓN

Los porcentajes en materia grasa de AGT en las milhojas son menores que el 2 %, que se establece como el límite máximo en el Acuerdo Ministerial No. 4439, lo que muestra disminución del porcentaje en relación con estudios anteriores, lo que podría deberse a ciertos factores, como la clase de materia prima y cambios en los procesos de elaboración de margarinas de mayor punto de fusión. Las concentraciones de AGT en milhojas (en 100 gramos de producto) fueron de 0,05 % a 0,11 % y si se transforman a las cantidades de AGT por porción de milhoja son de 0,05 g a 0,19 g, que, si se llega a consumir una pasta milhoja por día, el aporte es bajo en relación con lo recomendado por la OMS que indica que el consumo diario total de AGT debe ser menor a dos gramos. Durante el proceso de producción de masa de hojaldre de prueba, no hubo efecto del tipo de margarina usada como materia prima y las condiciones de horneado (calentamiento a 186 ± 6 °C, 165 ± 8 °C y 147 ± 9 °C en un tiempo de 14 minutos) sobre el contenido de AGT, por lo que los maestros panaderos podrían hornear con esas condiciones sin riesgo de generar mayor contenido de AGT.

Se recomienda realizar más estudios en el país para colaborar con la iniciativa REPLACE de la OMS, además de cuantificar los AGT en una mayor variedad de alimentos.

LISTA DE REFERENCIAS

Abramovic, H., Vidrih, R., Zlatic, E., Kokalj, D., Schreiner, M., Zmitek, K., Kusar, A., Pravst, I. (2018). Trans fatty acids in margarines and shortenings in the food supply in Slovenia. *Food composition and analysis*, 1-35. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2018.08.007>

Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición. (2016). Contenido de ácidos grasos trans en alimentos en España. Madrid: Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. AESAN. http://www.aesan.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/nutricion/Informe_AGT2015.pdf

Alianza de Enfermedades no transmisibles- NCD Alliance. (Junio de 2019). Sin grasas Trans para 2023. Casos de estudio sobre la eliminación de grasas trans. Ncdalliance.https://ncdalliance.org/sites/default/files/resource_files/NCDA%20Trans%20Fat%20Report_ES_WEB.pdf

Badui, S. (2020). Química de los Alimentos (Sexta ed.). Naucalpan de Juárez, México: Pearson Educación. <http://www.pearsonenespanol.com/mexico/tienda-online/Quimica-de-los-alimentos-6ed-badui-ebook>

Bravo, M. (2014). Determinación del perfil de ácidos grasos en embutidos y mayonesas de mayor consumo en el Distrito Metropolitano de Quito por cromatografía de gases. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. <http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/7117>

Comisión de la Unión Europea. (2019, 24 de abril). Reglamento (UE) 2019/649 de la Comisión. Bruselas: Diario Oficial de la Unión Europea. <https://www.boe.es/doue/2019/110/L00017-00020.pdf>

Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética FESNAD. (2015). Consenso sobre las grasas y aceites en la alimentación de la población española adulta; postura de la Federación Española de Sociedades de Alimentación, Nutrición y Dietética (FESNAD). *Nutrición Hospitalaria*, 32(2), 448.

- <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9202>
- Food and Drug Administration. (16 de Junio de 2015). La FDA pone un alto a las grasas trans en los alimentos procesados. FDA. <https://www.fda.gov/consumers/articulos-en-espanol/la-fda-pone-un-alto-las-grasas-trans-en-los-alimentos-procesados>
- Gesteiro, E., Galera, j., y González, M. (2018). Aceite de palma y salud cardiovascular: consideraciones para valorar la literatura. *Nutrición Hospitalaria*, 35(5), 1229-1231. <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1970>
- Guzmán, A. (Abril de 2011). Perfil lipídico y contenido de Ácidos Grasos Trans en productos ecuatorianos de mayor consumo. Tesis de licenciatura, Facultad de Enfermería, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/3721/T-PUCE-3366.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Joshee, K., Abhang, T., y Kulkarn, R. (2019). Fatty acid profiling of 75 Indian snack samples highlights overall low trans fatty acid content with high polyunsaturated fatty acid content in some samples. *Plos One*, 14(12) 1-13.
- <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225798>
- Kakisu, E. T. (2018). Analysis of the reduction of trans-fatty-acid levels in the foods of Argentina. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 69(8), 928-937. doi:<https://doi.org/10.1080/09637486.2018.1428537>
- Liu, W. S. (2007). Analysis and formation of trans fatty acids in hydrogenated soybean oil during heating. *Food Chemistry*, 104(2007), 1740-1749. doi:10.1016/j.foodchem.2006.10.069
- Machado, A., Medina, A. (2014). Determinación de contenido de ácido oleico, linoleico, linolénico y trans-elaídico en margarinas, aceites y mayonesas por cromatografía de gases. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniera Química. Carrera de Ingeniería Química, Universidad Central del Ecuador. Quito. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2602>
- Ministerio de Salud Pública. (2013). Acuerdo Ministerial 4439. Minsalud <https://extranet.who.int/nutrition/gina/sites/default/files/ECU%202013%20-%20AcuerdoN%C2%B000004439>

- %20-
%20Limites%20grasas%20trans.pdf
- Monge, R. C. (2017). Progress towards elimination of trans-fatty acids in foods. *Public Health Nutrition*, 20(13), 2440-2449. doi:doi:10.1017/S1368980017001227
- Organización Mundial de la Salud. (14 de Mayo de 2018). La OMS planea eliminar los ácidos grasos trans de producción industrial del suministro mundial de alimentos. WHO.<https://www.who.int/es/news-room/detail/14-05-2018-who-plan-to-eliminate-industrially-produced-trans-fatty-acids-from-global-food-supply>
- Organización Mundial de la Salud. (9 de Septiembre de 2020). Mas de 3000 millones de personas protegidas de las grasas trans nocivas en su alimentación.<https://www.who.int/es/news/item/09-09-2020-more-than-3-billion-people-protected-from-harmful-trans-fat-in-their-food>
- Organización Panamericana de la Salud. (2018). Plan de la OMS para eliminar las grasas trans producidas industrialmente del suministro mundial de alimentos. Washington, D.C. PAHO.
https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=14332:who-plan-to-eliminate-industrially-produced-trans-fatty-acids-from-global-food-supply&Itemid=135&lang=es
- Ortiz, H., Montilla, J., Pérez, A., y Rodríguez, O. (2011). Contenido de ácidos grasos “trans” Eláidico y Linoeláidico en alimentos consumidos en Caracas y Guayaquil. *Diabetes internacional*, 3(4) 98-101.
http://www.revdiabetes.com/images/revistas/2011/revdia4_2011/contenido_acidos_grasos.pdf
- Pérez, N., Dal Re Saavedra, M., Villar, C., Robledo, T. (2016). Trans- fatty acid content of food products in Spain in 2015. *Gaceta Sanitaria*, 30(5) 379-382.
<https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2016.04.007>
- Quintero, J. T. (2020). Contenido de grasa saturada y trans en panes de panaderías de la ciudad de Medellín, Colombia. *Revista Chilena de Nutrición*, 47(2), 200-208. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182020000200200>
- Robledo, T.; Dal Re Saavedra, M.; Villar, C.; Pérez, N. (2015). Contenido de ácidos grasos trans en los alimentos en España. *Nutrición Hospitalaria*,

32(3), 1329-1333.
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9410>

Salas, Y., Tapia, I. (2011). Cristalización y plastificación de margarina industrial para panificación. *Química Central*, 2(01), 39-40.
<https://doi.org/10.29166/quimica.v2i1.569>

Salinas, N., Bolívar, W. (2012). Ácidos grasos en chocolates venezolanos y sus análogos. *Anales Venezolanos de nutrición*, 25(1), 1.
<https://www.analesdenutricion.org.ve/ediciones/2012/1/art-5/>

Suaterna, A. (2009). La fritura de los alimentos: el aceite de fritura. *Perspectivas de Nutrición Humana*, 11(1), 39-53.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/nutricion/article/view/9390/8646>

World Health Organization. (2018). Normas para eliminar el consumo de grasas trans de producción industrial. WHO.
<https://www.who.int/docs/default-source/documents/replace-transfats/replace-act-information-sheet/4b42b43219c467ca3d34adb69c6cf904ec63450e9a94718816a395d19c8e352e8f80ea5abd4475193b9b022c2844963495022a839124e83af9c5cffd192b426.pdf?Status=Temp&sfvrsn=9e5806>