

Artículo Original/ Original Article

Alimentos procesados como fuente de ácidos grasos trans totales en zonas urbanas de Paraguay

*Laura Mereles, Javier Michajluk, Lourdes Wiszovaty, Patricia Piris, Silvia Caballero

Departamento de Bioquímica de Alimentos. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Nacional de Asunción. Paraguay

Cómo referenciar este artículo/
How to reference this article:

Mereles L, Michajluk J, Wiszovaty L, Piris P, Caballero S. Alimentos procesados como fuente de ácidos grasos trans totales en zonas urbanas de Paraguay. Mem. Inst. Investig. Cienc. Salud. 2017;15(3): 19-26

RESUMEN

Los lípidos de los alimentos cumplen un papel fundamental en nutrición humana. Con base en los potenciales efectos perjudiciales para la salud de las dietas altas en ácidos grasos *trans* (AGT) y la necesidad de contar con información sobre los niveles en alimentos de consumo local, se han investigado el contenido de AGT por espectrometría infrarroja, grasas totales y el porcentaje de AGT con respecto a lípidos totales en algunos alimentos procesados y materia prima grasa comercializados en cuatro ciudades de zonas urbanas del Paraguay. De los 28 tipos de alimentos analizados, el 84,7% contenía $\geq 0,2$ gAGT/porción. Alrededor del 79% superó 5% de AGT totales en el contenido lipídico del alimento, nivel superior al recomendado actualmente por la OMS. En las muestras de materia prima grasa, se encontraron niveles excepcionalmente altos de AGT totales (77,6%) en comparación con los niveles recomendados (5%). Este trabajo presenta los primeros datos sobre el contenido de AGT en alimentos tradicionales de consumo en Paraguay como la chipa¹, y destaca la importancia del control de la composición de los alimentos de venta local y sin etiquetado, así como la necesidad de apuntar a la reformulación de estos alimentos, con menores niveles de AGT con base en las recomendaciones nutricionales actuales a nivel mundial para la prevención de enfermedades cardiovasculares.

Palabras clave: Lípidos, ácidos grasos *trans* totales, alimentos procesados, espectrometría infrarroja.

Processed foods as source of total trans fatty acids in urban areas of Paraguay

ABSTRACT

The food fats play a fundamental role in human nutrition. Based on the known adverse health effects of diets high in *trans* fatty acids (TFA) and the need for information on levels in food for local consumption, in this work we investigated the content of total lipids and total TFA in some processed foods and fat raw material commercialized in four cities in urban areas of Paraguay. Of the 28 types of foods analyzed, 84.7% contained ≥ 0.2 g TFA/serving. Approximately 79% exceeded 5% of total TFA in food fat, which is higher than those levels currently recommended by the WHO. In raw material fat samples, exceptionally high levels of total TFA were found (77.6%) compared to the recommended level (5%). This paper presents the first data on the content of TFA in traditional foods of consumption in Paraguay, as "chipa", and highlights the importance of the control of the composition of the foods of local sale and without labeling, as well as the need to point to the reformulation of these foods, with lower levels of trans fatty acids based on the current nutritional recommendations worldwide for the prevention of cardiovascular diseases.

Keywords: Lipids, total *trans* fatty acids, processed foods, infrared spectrometry.

¹ Chipa: vocablo de origen quichua o quechua que significa masa apretada, es una especie de pan ácimo (sin levadura) elaborado con almidón o mezcla de harinas de maíz o mandioca, queso, grasa animal y sal(25)

Fecha de recepción: octubre 2017. Fecha de aceptación: noviembre 2017

*Autor correspondiente: Laura Graciela Mereles. Avda. Mcal. Estigarribia Km 11, Campus Universitario, San Lorenzo, Paraguay. C.P. 1144. Teléfono: +595 21 585 563.

Email: lauramereles@qui.una.py

INTRODUCCIÓN

El rol e influencia de las grasas y aceites en la nutrición humana es una de las áreas de interés e investigación actual en el campo de las ciencias de la nutrición y la química de los alimentos, ya que sus resultados tienen consecuencias de amplio alcance para los consumidores, responsables de la salud, educadores nutricionales, productores, elaboradores y distribuidores de alimentos (1). Las enfermedades coronarias representan la principal causa de muerte en el Paraguay, al igual que en varios países de América Latina y el Caribe (2). Una alta ingesta de ácidos grasos *trans* (AGT) disminuye el colesterol HDL y se asocia con un aumento del colesterol LDL, la inflamación, la diabetes, el cáncer y la mortalidad por enfermedades cardiovasculares y un mayor consumo de grasas *trans* se asocia con un mayor riesgo de mortalidad por todas estas causas (3).

El riesgo asociado al consumo de AGT depende de los alimentos que forman la dieta, de su contenido en AGT y principalmente, de la cantidad consumida por el individuo o la población (4), sin embargo, el nivel de ingesta de AGT en la dieta todavía es desconocido en muchos países de Latinoamérica. Con base en las evidencias de la relación entre el consumo de AGT y las enfermedades cardiovasculares, sus posibles efectos sobre la resistencia a la insulina, la inflamación sistémica, el estrés oxidativo (5–8) y el alto impacto de este tipo de grasas en la dieta, diferentes organismos internacionales han orientado sus directrices a regular su contenido en los alimentos. Los productos que contienen aceites parcialmente hidrogenados de origen industrial, ampliamente utilizados como materia grasa en alimentos procesados, son aún la principal fuente dietética de AGT (9), sin embargo, la limitación de su consumo en la población fue adoptada como una estrategia de salud pública (2,4,10). En el 2007 un grupo de trabajo de la OPS/OMS recomendó que mediante medidas legislativas los países acepten como máximo 2% de AGT en aceites vegetales y margarinas untables y un máximo de 5% de AGT para los demás alimentos y materias grasas incorporados en los alimentos como materia prima (2). Otras recomendaciones consistían en que el consumo de AGT no supere el 1% de la ingesta energética total. A nivel regional, a partir del 2003 se estableció la obligatoriedad de declarar los AGT en los alimentos envasados y como límite para poder declarar "cero *trans*" en la etiqueta de un alimento, este debe contener concentraciones inferiores a 0,2 gramos por cada porción (11). Lo controversial del reglamento actual de etiquetado es que permite que los alimentos que contienen menos de 0,2g/porción puedan ser declarados como libre de grasas *trans* por porción, pero si el alimento contiene como ingredientes aceites vegetales parcialmente hidrogenados, es posible que una persona que consume varias porciones consuma cantidades significativas de AGT a partir de la ingesta de un alimento "cero *trans*". Más recientemente (2015), la Administración de Alimentos y Drogas de los Estados Unidos (FDA) anunció una nueva prohibición de tolerancia cero a los aceites parcialmente hidrogenados en los alimentos procesados (12).

La ingesta y disponibilidad de los AGT es muy variable en un mismo país con el paso de los años y entre países. Numerosos estudios describieron el contenido de los AGT totales en distintos alimentos y su frecuencia de consumo, y se establecieron los niveles de ingesta (9,13–17), de cara a delinear estrategias dietéticas de prevención de las enfermedades cardiovasculares, pero ello se consigue con estudios acabados del perfil de ácidos grasos en la materia grasa de los alimentos disponibles para diferentes poblaciones. En los últimos años, el contenido de AGT en varios países de Europa ha disminuido, debido a las modificaciones realizadas en los procesos tecnológicos de hidrogenación de aceites y a las recomendaciones hechas por los diferentes organismos competentes (4). A nivel nacional, no se cuenta con una tabla de composición de alimentos y estudios sobre el contenido de AGT en alimentos envasados o no envasados son limitados, por lo cual se hace difícil estimar la ingesta de AGT totales en la población paraguaya basados en análisis de los alimentos. El método de espectrometría infrarroja para cuantificar AGT es una herramienta accesible, rápida y confiable para determinar la concentración de estos ácidos grasos en alimentos. El objetivo del presente trabajo fue determinar los niveles de lípidos y de los AGT totales en la materia grasa de alimentos procesados de comercialización en zonas urbanas de la capital de Paraguay, como punto de partida para estimar la ingesta de estos componentes con miras a la prevención de enfermedades cardiovasculares.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras se tomaron de comercios habilitados como supermercados, almacenes y locales de venta de comida rápida, así como locales de elaboración artesanal de alimentos, en zonas urbanas de la Gran Asunción, como las ciudades de San Lorenzo, Asunción, Fernando de la Mora y Luque, totalizando 72 muestras, agrupadas en veintiocho tipos de alimentos elaborados (Tabla 1). El diseño del muestreo fue por conveniencia, se compraron tres lotes de cada alimento, cada unidad pertenecía a distintos lotes, se preparó un homogeneizado a partir de los tres lotes y a partir de esta muestra compuesta se realizaron triplicados analíticos. Se analizaron lípidos totales y AGT y se determinó el porcentaje de estos en la materia grasa del alimento. Las diferentes muestras se colectaron en el periodo 2011-2015. Cada muestra estaba compuesta por tres lotes diferentes, tomados en tiempos y lugares diferentes. Para determinar las porciones, en el caso de los alimentos no envasados se midieron las unidades en una balanza analítica (A&D HR, Bradford, Inglaterra) por unidad de la muestra y en alimentos envasados se registraron los tamaños de las porciones declaradas en la etiqueta.

Análisis de lípidos totales

Para la extracción de los lípidos se utilizaron métodos oficiales AOAC (18) con los correspondientes controles de calidad interna en el laboratorio, todas las determinaciones fueron realizadas por triplicado. Muestras de mantecas, margarinas y materia prima grasa (shortenings) fueron homogeneizadas y fundidas en baño de agua termostático a 35°C, por filtración de la fase grasa a través de sulfato de sodio anhidro (Cicarelli, Santa Fe, Argentina) para la eliminación del remanente de humedad. La extracción de lípido en alimentos procesados se realizó por el método de extracción en frío (19) con una mezcla de cloroformo-metanol (J.T. Baker, Estado de México, México), la fase clorofórmica se evaporó en un evaporador rotatorio (Gerhardt, Sao Paulo, Brasil) al vacío (15-20mm de Hg) y temperatura inferior a 45°C. El porcentaje de lípidos totales se determinó por gravimetría en una balanza analítica (A&D HR, Bradford, Inglaterra).

Cuantificación de AGT totales

Se analizaron 84 muestras por el método de Espectrometría Infrarroja (IR) de acuerdo a las especificaciones de los métodos oficiales de la AOAC 965.34 y 994.14 (18). Se pesaron 200 mg de la materia grasa extraída de cada alimento, se disolvieron en sulfuro de carbono (Merck, Darmstadt, Alemania) y se filtraron a través de un filtro de 0,45 µm (Microclar, Mendoza, Argentina). Luego, se procedió a leer la absorbancia en un espectrómetro infrarrojo (Shimadzu IR Prestige-21, Kioto, Japón), en un rango espectral de 800 a 1200cm⁻¹. Los enlaces *trans* de los ácidos grasos de los alimentos analizados absorben a 964 nm. Las absorbancias obtenidas de los enlaces *trans* de las muestras fueron contrastadas con soluciones estándares de trielaidina. La cuantificación de AGT totales se realizó por el método de regresión lineal a partir de una curva de calibración ($y=0,0477x+0,0019$, $R^2=0,999$) con soluciones estándares de trielaidina o gliceril trielaidato $\geq 99\%$ (SIGMA, St. Louis, EEUU) en el rango de 0,2 a 40 µg/mL a partir de la cual se obtuvieron los resultados de concentración, corregidos por el peso de la muestra, el contenido de lípidos totales, y el porcentaje de recuperación del método (98±3,5%). Los resultados de AGT fueron expresados en mg/100g de alimento. Los resultados obtenidos fueron procesados en el programa Graphpad Prism 5.0 (GraphPad Software Inc., CA, EEUU), los resultados se expresaron como la media muestral de cada tipo de alimento.

RESULTADOS

Se observó gran variabilidad en la concentración de lípidos totales y de los AGT totales en las muestras de alimentos procesados analizadas (Tabla 1). En las margarinas untables se obtuvo 1,04±0,53 gAGT/porción como valor promedio, con un valor mínimo de 0,36 gAGT/porción y máximo de 1,7gAGT/porción, por su parte, en las muestras de materia grasa utilizadas como materia prima, se observaron los valores más altos de AGT con valores promedios de 77,6gAGT/100g. En las muestras de mantecas analizadas el rango de AGT observados fue de 0,24 y 0,44 gAGT/porción, sin embargo, en las muestras de manteca de maní no se detectaron AGT por el método IR. Los valores más bajos de grasas *trans* se observaron en los pescados y derivados, los cuales oscilaron entre 0,103±0,01 gAGT/porción para el filete de carpa y 0,601±0,07 gAGT/porción para la milanesa de bagre cruda. En alimentos tradicionales como la chipa, se observó que aquellas que provenían de venta comercial en la vía pública, confiterías, supermercados o chiperías contenían AGT en

niveles de 1,81 hasta 7,25 g por porción, sin embargo, muestras con elaboración artesanal y receta tradicional (con grasa de cerdo como ingrediente), no presentaban AGT en su composición lipídica. Las empanadas de carne fritas, presentaron niveles variables de AGT, que oscilaron de 1,41 a 2,05 gAGT/porción, para el mismo tamaño de porción (100g). Se observó que alrededor del 87% de los alimentos analizados contenían más del 5% de ácidos grasos *trans* con respecto a los lípidos totales del alimento (Figura 1).

Tabla 1. Contenido de lípidos totales y de ácidos grasos *trans* totales por porción de los alimentos analizados.

n ^a	Muestra	Porción (g)	Lípidos (g/100g)	gAGT/porción
6	Margarinas untables ^b	10	80,3 ± 0,24	1,01 ± 0,50
6	Mantecas ^b	10	80,2 ± 0,18	0,34 ± 0,25
4	Manteca de Maní ^b	10	50,2 ± 7,11	0,00 ± 0,0
3	Margarinas industriales ^b	*	80,2 ± 3,09	77,6 ± 5,77*
4	Tilapia congelada ^b	60	1,22 ± 0,06	0,210 ± 0,08
2	Milanesa de Bagre ^b	130	4,30 ± 0,14	0,601 ± 0,07
2	Milanesa de Tilapia ^b	130	3,10 ± 0,33	0,560 ± 0,30
1	Filete de Carpa ^b	100	2,30 ± 0,15	0,103 ± 0,01
2	Filete de Pacú ^b	100	8,20 ± 0,28	0,480 ± 0,13
2	Filete de Tilapia ^b	60	1,20 ± 0,03	0,330 ± 0,04
2	Carne conservada (vacaní) ^b	90	52,8 ± 0,42	2,37 ± 0,23
2	Helado de crema con cucurucho ^b	120	8,60 ± 0,64	3,52 ± 0,45
3	Alfajor helado ^b	160	8,30 ± 2,14	7,09 ± 0,02
1	Helado de crema sabor vainilla ^b	90	1,10 ± 0,03	0,57 ± 0,05
3	Alfajor con cobertura de chocolate ^b	65	13,7 ± 0,46	3,53 ± 0,68
2	Snack bocaditos de maíz ^b	30	13,8 ± 0,21	2,23 ± 0,18
1	Helado de crema, sabor chocolate ^b	100	2,30 ± 0,36	0,47 ± 0,05
1	Helado de crema, sabor frutilla ^c	120	8,40 ± 0,63	1,81 ± 0,07
1	Torta helada (sabor americana y frutilla) ^b	100	1,60 ± 0,44	1,24 ± 0,18
2	Palito seco integral ^b	30	13,9 ± 0,15	1,30 ± 0,01
2	Chipa (vía pública) ^c	80	18,2 ± 5,80	2,79 ± 0,98
2	Chipa (confitería y supermercado) ^d	80	21,9 ± 0,28	5,84 ± 0,97
2	Chipa (chiperías) ^c	80	20,4 ± 0,71	6,66 ± 0,59
2	Chipa (elaboración artesanal) ^c	80	16,4 ± 4,03	nd
2	Galletitas con chips de chocolate ^b	30	23,6 ± 2,12	1,53 ± 0,30
3	Papas fritas (industria paraguaya) ^b	25	24,7 ± 1,20	1,73 ± 0,32
3	Medialunas con crema pastelera ^b	75	15,3 ± 1,61	3,23 ± 0,29
4	Empanadas de carne fritas ^e	100	10,4 ± 3,53	3,14 ± 1,95

^a Número de muestras compuestas, cada una de las cuales contenía 3 lotes diferentes.

^b Muestreo en supermercados de las ciudades Asunción, San Lorenzo, Luque y Fernando de la Mora.

^c Muestras de locales de venta de elaboración artesanal.

^e Muestras de comercios habilitados de comida rápida de Asunción.

Nd= no detectado.

*= No se considera la porción, por ser materia prima.

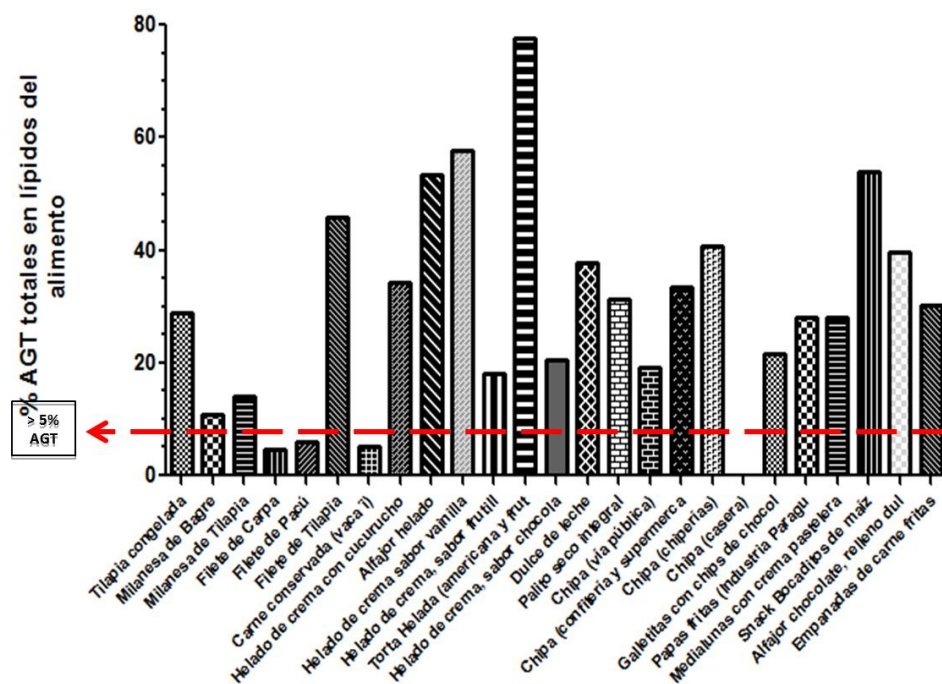


Figura 1. Contenido de ácidos grasos trans (%) con respecto a los lípidos del alimento

DISCUSIÓN

Las actuales recomendaciones de reducción de consumo de AGT y la implicación de la industria alimentaria en este proceso de reformulación de sus productos son fundamentales en la disminución del contenido de AGT en los alimentos. Por ello la industria ha empezado a implementar tecnologías para el reemplazo de materia grasa vegetal parcialmente hidrogenada, con producción de cero *trans* (16,20), sin embargo, de acuerdo a estos resultados, no todos los productos ofrecidos actualmente han adoptado estas recomendaciones nutricionales, ya que las concentraciones de AGT observados en los lípidos totales de mantecas y margarinas untables fueron mayores al 2% de grasas *trans*.

Por su parte, los valores de AGT observados en las materias primas grasas ($\geq 77,6\%$) se encontraban por encima del valor máximo recomendado (5%) por la OPS-OMS para las materias grasas a ser incorporadas a los alimentos, lo que indica que estos productos son esencialmente materia grasa vegetal hidrogenada, lo que apunta a promover e incentivar los programas de reducción de AGT en los alimentos a nivel local, y aunar esfuerzos para cumplir con las estrategias de sustitución propuestas por la OPS-OMS (2,21,22). En helados comercializados en España, antes de la regulación de los AGT en alimentos, se reportó que el contenido de *trans* en la materia grasa iba de 0,36 a 19,9% dependiendo de la materia grasa utilizada (17), sin embargo, en este trabajo se observaron niveles aún mayores (18 a 57,8%). Otros alimentos con alto contenido de grasas *trans* tanto por porción como en porcentaje de lípidos totales, fueron las empanadas, chipa, alimentos en general de venta a granel y no envasados, lo que evidencia que todavía las grasas parcialmente hidrogenadas se encuentran ampliamente distribuidas en productos elaborados.

Los menores valores de AGT/porción se presentaron en el dulce de leche y el helado de crema sabor vainilla, con cantidades consideradas no significativas ($\leq 0,2\text{g/porción}$) de acuerdo a normativas regionales como las vigentes en el MERCOSUR desde el 2006.

Se observó que en un mismo tipo de alimentos puede haber variaciones en el contenido de AGT de acuerdo a sus componentes o ingredientes, por ejemplo, en las muestras de helados con cucurucho la concentración de AGT fue mayor (3,97gAGT/porción) que en muestras de helado sin cucurucho. Los helados son fabricados con grasas lácteas, cuyo contenido en AGT oscila entre 2,63 y 6,07% o bien pueden ser productos preparados con grasas vegetales o aceites vegetales parcialmente hidrogenados con 14-31% de *trans* (13), y el cucurucho también aporta grasas *trans* ya que estos son normalmente elaborados con materia grasa hidrogenada.

De la misma manera, la cobertura de chocolate es un ingrediente que podría aportar AGT a los alfajores con cobertura, elaborado a base de material hidrogenado de acuerdo a la información de sus etiquetas, donde se observaron valores relativamente altos (hasta 7,11 gAGT/porción) con respecto a los demás alimentos analizados. El chocolate que se usa para el baño o cobertura, frecuentemente, está elaborado con sustitutos o similares de la manteca de cacao, con base en aceites parcialmente hidrogenados, en consecuencia, estos similares de chocolate pueden contener cantidades importantes de isómeros trans (alrededor de 35%) de ahí que es de esperar una elevada concentración de trans en alfajores con cobertura de chocolate, lo que se demostró con los resultados obtenidos ($3,53 \pm 0,68$ gAGT/porción y alrededor de 40% de trans en la materia grasa del alimento). En este tipo de productos, donde es necesario imprimirle "dureza" al material graso, el grupo de trabajo de la OPS recomienda sustituir los AGT por ácidos grasos saturados en los casos en los que son imprescindibles por razones tecnológicas (14).

Las galletitas con chocolate como ingrediente presentaron en promedio 1,53 gAGT/porción, lo que representó más del 20% de grasas trans en la materia grasa del alimento, cantidad superior a lo reportado en otros productos similares (16) como galletitas rellenas de crema de vainilla (4,09%) y galletitas rellenas de chocolate (6,5%). Estudios recientes demuestran que es posible reducir el contenido de grasas trans en este tipo de productos sin detrimento en su calidad o preferencia (1,22). El nivel promedio observado en las medialunas rellenas con crema pastelera ($3,23 \pm 0,29$ g/porción) fue inferior al reportado en la literatura para medialunas sin relleno (4,31 g/100g alimento) (14). Los alimentos como los snacks y papas fritas igualmente presentaron valores superiores a 0,2 gAGT/porción ($2,23 \pm 0,18$ y $1,73 \pm 0,32$ gAGT/porción, en snacks tipo bocaditos de maíz y en papas fritas, respectivamente), lo cual es relevante como aporte de AGT en la población infantil donde este tipo de alimentos tiene una gran aceptación.

En las papas fritas los resultados estuvieron alrededor del 28% de AGT, valor que se encuentra dentro del rango reportado (0,28-41,5%) por algunos autores (17,22,23). Esta variación puede deberse a que estos productos se frien en una mezcla de aceites y/o grasas vegetales parcialmente hidrogenados de diferente origen, los cuales tienen un contenido variable de AGT dependiendo de las condiciones de hidrogenación a las que fueron sometidos (catalizador, temperatura, presión y tiempo), sin olvidar que en el proceso de fritura también se originan nuevos ácidos grasos trans. Muestras de chipa de venta a granel presentaron altos valores de AGT, especialmente las elaboradas para la venta comercial ($6,66 \pm 0,59$ gAGT/porción), que utilizan materia grasa hidrogenada (shortenings) en su elaboración, excepto aquellas de elaboración artesanal con receta tradicional, utilizando materia grasa animal (grasa de cerdo) en las cuales no se detectaron AGTs.

Las empanadas de carne fritas (de venta al por menor y sin etiquetado nutricional) cuyos contenidos de trans en promedio fueron altos ($3,14 \pm 1,95$ gAGT/porción) son comercializados en lugares de comida rápida, donde el tipo de materia grasa utilizada en la fritura, la masa y el tipo de carne (en general se utiliza carne vacuna molida de segunda) pueden contener cantidades variables de AGT, entre otros factores como el tiempo y temperatura del proceso de fritura.

Con base en los resultados, es evidente que las industrias de estos productos comercializados a nivel local tendrán que replantear los procesos de producción y/o buscar nuevas alternativas de productos importados ante tan inminente cambio en la incorporación de materias grasas en la producción de alimentos, y deberán ajustarse a las nuevas tendencias internacionales de elaboración y eliminación de AGT. Además, se sugiere la necesidad de reforzar e insistir con las diferentes estrategias, desde la educación al consumidor a la regulación a nivel industrial, para alcanzar el objetivo nutricional propuesto por la OMS, el cual es que menos del 1% de las calorías totales estén representadas por grasas *trans*. Actualmente, si bien los productos etiquetados aportan información al consumidor sobre el contenido de AGT, muchos alimentos no envasados, como los alimentos tradicionales cuyas recetas originales han sufrido transformaciones en cuanto a la fuente de grasa utilizada, hace que estos productos puedan contener cantidades importantes de AGT (24). Por otro lado, es frecuente que los adolescentes tengan hábitos alimentarios particulares como comer fuera de casa realizando comidas rápidas en comedores universitarios, cafeterías, tomar "picoteos" frecuentes (galletas, dulces, helados, frutos secos, chocolates), y seleccionar alimentos con elevada energía procedente de los lípidos (36-50%), lo cual los hace mucho más proclives a ingerir grasas *trans* en cantidades

importantes y de forma habitual, por ello se considera necesario ampliar el estudio de AGT totales en los alimentos, especialmente en los no envasados. En consecuencia, es imprescindible contar con programas institucionales de análisis de los alimentos, en particular, se considera importante para aquellos alimentos que son muy atractivos para los niños, los cuales suelen consumir con frecuencia y en cantidades no despreciables. Este trabajo presenta los primeros datos en cuanto al contenido de AGT en varios alimentos como la chipa, empanadas de carne, medialunas y otros que no se encuentran reportados hasta el momento en la literatura, por ser de producción nacional, tradicionales y/o venta local exclusiva.

A pesar del tamaño de muestra limitado en este trabajo, frente a la diversidad de productos industrializados con AGT que se ofrecen en el mercado, estos resultados reflejan una oportunidad para profundizar estudios sobre las líneas de acción que tanto la población como los entes reguladores deberían enfatizar en cuanto a la prevención de ECV, para lo cual estrategias como normativas reguladoras de AGT en los alimentos, alternativas de uso de grasas industriales libres de AGT, voluntad del sector empresarial y educación de la población en estos aspectos son necesarios. A nivel regional, estas estrategias han aportado muy buenos resultados, en Argentina, antes de 2004, los AGT artificiales estaban presentes en la mayoría de los bocadillos sólidos dulces o salados, como galletas, y posterior a la implementación de políticas, 10 años después, la industria reformuló alimentos reemplazando aproximadamente el 40% de los AGT (23). Sin embargo, a pesar de que las estrategias de disminución de grasas trans en los alimentos de venta local deberían basarse sobre todo en la reformulación de los alimentos a nivel industrial, especialmente en los no envasados, se considera que los esfuerzos de intervención nutricional en curso deben ser dirigidos no sólo a la disminución de AGT por parte de la industria, sino también a la promoción de patrones alimentarios saludables. En conclusión, de los 28 tipos de alimentos analizados, el 84,7% contenía cantidades significativas de AGT totales ($\geq 0,2$ g AGT/porción). Alrededor del 79% superó el 5% de AGT totales en la materia grasa del alimento. Los mayores niveles de AGT totales se encontraron en margarinas, galletitas con chocolate, chipas, papas fritas, snacks tipo bocaditos de maíz y empanadas fritas de carne. En las muestras de materia prima grasa o shortenings, se encontraron niveles excepcionalmente altos de AGT totales (77,6%) en comparación con los niveles recomendados (5%). Estos resultados demuestran que los alimentos analizados constituyen importantes fuentes de AGT y pueden representar un aporte relevante en la dieta. Se considera que son necesarios más trabajos en esta línea para establecer el aporte real de los alimentos ofrecidos al consumidor actualmente, en cuanto al contenido de AGT y llegar a establecer los niveles de ingesta en la población, regulando el contenido de AGT en los alimentos y trabajar de manera multidisciplinar en el objetivo de la prevención de EVC a través de la dieta.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Juárez Iglesias M, Anadón Navarro A, Cepeda Sáez A, Farré Rovira R, Palou Oliver A. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre el riesgo asociado a la presencia de ácidos grasos trans en alimentos. Rev del Com Científico la AESA [Internet]. 2010;12:95-114. Available from: http://www.aecosan.msssi.gob.es/AECOSAN/docs/documentos/publicaciones/revistas_comite_cientifico/comite_cientifico_12.pdf
- Uauy R, Monge-Rojas R, Colón-Ramos U, Bosch V, Campos H, De Nicola M, et al. Las Américas libres de grasas trans. Conclusiones y recomendaciones [Internet]. Washington; 2007. Available from: http://www1.paho.org/Spanish/DD/PIN/Conclusiones_Grupo_Trabajo.pdf
- Kiage JN, Merrill PD, Robinson CJ, Cao Y, Malik TA, Hundley BC, et al. Intake of trans fat and all-cause mortality in the Reasons for
- Geographical and Racial Differences in Stroke (REGARDS) cohort 1 - 4. 2013;(7):1121-8.
- Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN). Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre criterios para incentivar la disminución del contenido de determinados nutrientes en los alimentos transformados, cuya reducción es de interés para la [Internet]. 2011. Available from: https://www.gencat.cat/salut/acsa/html/ca/dir3608/criterios_nutrientes.pdf
- Mozaffarian D, Pischon T, Hankinson SE, Rifai N, Joshipura K, Willett WC, et al. Dietary intake of trans fatty acids and systemic inflammation in. Am J Clin Nutr. 2004;79:606-12.
- Saravanan N, Haseeb A, Ehtesham N G. Differential effects of dietary saturated and trans-fatty acids on expression of genes associated with insulin sensitivity in rat adipose tissue. Eur J

- Endocrinol / Eur Fed Endocr Soc [serial Internet] (2005, July), [cited August 10, 2016]; 153(1):159-65.
7. van de Vijver L, Kardinaal F, Couet C, Aro A, Kafatos A, Steingrimsdottir L, et al. Association between trans fatty acid intake and cardiovascular risk factors in Europe: the TRANSFAIR study. *Eur J Clin Nutr.* 2000;54(2):126-35.
 8. Ballesteros M, Valenzuela L, Artalejo E, Robles A. 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 Nutr Hosp.* 2012;2727(1):54-6454.
 9. Doell D, Folmer D, Lee H, Honigfort M, Carberry S. Updated estimate of trans fat intake by the US population. *Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess* [Internet]. 2012;29(6):861-74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22439632>
 10. Burlingame B, Nishidab C, Uauy R, Weiselle R. Fats and fatty acids in human nutrition. Proceedings of the Joint FAO/WHO Expert Consultation. In: Proceedings of the Joint FAO/WHO Expert Consultation [Internet]. Geneva; 2008. p. 4. Available from: <http://web.a.ebscohost.com/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=26&sid=1294fb9a-d621-4f22-8314-eb382d95ee5f%40sessionmgr4007&hid=4214>
 11. Reglamento técnico MERCOSUR sobre el rotulado nutricional de alimentos envasados [Internet]. MERCOSUR: MERCOSUR; 2003 p. 14. Available from: http://www.puntofocal.gov.ar/arch_mercosur_sgt3/r_gmc_46-03.pdf
 12. U.S. Food and Drug Administration. The FDA takes step to remove artificial trans fats in processed foods. FDA News Release [Internet]. 2015;1. Available from: <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/ComunicadosdePrensa/ucm451419.htm>
 13. Aro A, Amaral E, Kesteloot H, Rimstad A, Thamm M, van Poppel G. Trans fatty acids in french fries, soups, and snacks from 14 european countries: the TRANSFAIR study. *J Food Compos Anal.* 1998;11:170-177.
 14. Vieitez I, Irigaray B, Pérez C. Caracterización fisicoquímica de los materiales grasos utilizados en la elaboración de productos de panaderías. *Aceites & grasas.* 2011;23(3):52-8.
 15. Zamorano M, Llanquin P, Montealegre R. Composición en ácidos grasos de alimentos de alto consumo por la población escolar de la región Metropolitana de Chile, incluyendo contenido en ácidos grasos trans. *Arch Latinoam Nutr.* 2010;60(3):306-11.
 16. Peterson G, Aguilar D, Espeche M. Ácidos grasos trans en alimentos consumidos habitualmente por los jóvenes en Argentina. *Rev Chil pediatría.* 2006;77(1):92-101.
 17. Griguol V, Vicario I, León M. Contenido en isómeros geométricos de los Ácidos grasos en helados comerciales españoles. *Grasas y Aceites.* 2003;54:19-23.
 18. Horwitz W, editor. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Gaithersburg, Maryland: AOAC International; 2000.
 19. Phillips K, Tarragó-Trani MT, Grove T, Grün I, Lugogo R, Harris R, et al. Simplified Gravimetric Determination of Total Fat in Food Composites After Chloroform-Methanol Extraction. *JAOCS, J Am Oil Chem Soc.* 1997;74(2):137-42.
 20. Valenzuela A. Ácidos grasos con isomería trans II. Situación de consumo en Latinoamérica y alternativas para su sustitución. *Rev Chil Nutr.* 2008;35(3).
 21. Alonso L, Fraga M, Juárez M, Carmona P. Fatty acid composition of Spanish shortenings with special emphasis on trans unsaturation content as determined by Fourier transform infrared spectroscopy and gas chromatography. *J Am Oil Chem Soc.* 2002;79:1-6.
 22. Roe M, Pinchen H, Church S, Elahi S, Walker M, Farron-Wilson M, et al. Trans fatty acids in a range of UK processed foods. *Food Chem* [Internet]. 2012; Article in. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.08.067>.
 23. Gil A, Martínez JA (Ed.) 21st International Congress of Nutrition. 2017;71(suppl 2):1-1433.
 24. Wiszovaty L. Contenido de ácidos grasos trans totales en alimentos tradicionales. Estudio Preliminar en Chipa. Universidad Nacional de Asunción; 2009.
 25. Martínez G. Poytáva. Origen y evolución de la gastronomía paraguaya. 1ra. Asunción: Dos maleta; 2017. 475 p.