

Contenido de ácidos grasos “trans” Eláidico y Linoeláidico en alimentos consumidos en Caracas y Guayaquil

Ortiz Holger N, Montilla J, Alfonso-Pérez C y Rodríguez O
Facultad de Medicina, Universidad Central de Venezuela.
ortizholger@hotmail.com, holger.ortiz@ucv.ve

Recibido: 18/07/2011

Aceptado: 22/09/2011

Resumen Abstract

La industria de grasas comestibles evalúa diversas opciones para disminuir el contenido de ácidos grasos trans (AGtrans). Un incremento de 2% en la ingesta de AGtrans aumenta en 23% la incidencia de padecer enfermedades coronarias y el consumo de altos niveles del ácido linoeláidico se ha asociado con un aumento en tres veces del riesgo de la muerte súbita cardíaca. Se analizaron los ácidos eláidico (trans-C18:1,n-9) y linoeláidico (trans,trans-C18:2,n-6,n-9) en 18 muestras de alimentos adquiridos en Guayaquil república del Ecuador y 11 muestras adquiridas en Caracas república Bolivariana de Venezuela. Para el análisis se extrajeron los lípidos, se formaron ésteres metílicos de los AG mediante transesterificación y fueron separados en un cromatógrafo en fase gas-líquida con columna capilar de 110 m. Las galletas adquiridas en Guayaquil contienen $1,9 \pm 1,0\%$ de ácido eláidico; los plátanos y papas fritas no contienen AGtrans. En la margarina se encontró $3,5 \pm 0,2\%$ de ácido eláidico y ausencia de ácido linoeláidico. Las galletas y margarina adquiridas en Caracas contienen $3,9 \pm 2,1\%$ y $5,6 \pm 2,2\%$ de ácido eláidico, respectivamente. El trans,trans-C18:2,n-6,n-9 no fue detectado en alimentos de Guayaquil, sólo se encontraron niveles bajos (0,9%) en margarinas adquiridas en Caracas. Los alimentos adquiridos en Guayaquil y Caracas poseen bajo contenido de AGtrans.

Palabras claves: ácidos grasos trans, eláidico, linoeláidico, alimentos.

The edible-fats industry is assessing several options for decreasing the trans fatty acids (trans-FA) content in food. trans-FA intake greater than 2% of normal intake levels increase the incidence of coronary heart disease by 23% and, high levels of linoelaidic acid intake increase three times the risk of sudden cardiac death. A total of 29 food samples (18 obtained from Guayaquil Ecuador and 11 obtained from Caracas Venezuela) were analyzed to determine elaidic acid (trans-C18:1,n-9) and linoelaidic acid (trans, trans-C18:2, n-6, n-9) content. Lipid extraction was performed and then fatty acid methyl esters were prepared by transesterification and separated by gas-liquid chromatography using a chromatograph equipped with a column of 110 m length. A content of $1,9 \pm 1,0\%$ of elaidic acid was found in Guayaquil cookies while no trans fatty acids were found in the bananas and potato fried samples. Margarine shows a mean elaidic acid contents about $3,5 \pm 0,2\%$ but no linoelaidic acid was detected. The margarine and cookies of Caracas show a mean elaidic acid content of $3,9 \pm 2,1\%$ y $5,6 \pm 2,2\%$, respectively. The trans,trans-C18:2,n-6,n-9 isomers were not detected in Guayaquil food but only found low levels (0,9%) in margarines acquired in Caracas. The Guayaquil and Caracas food samples show a low content of trans-FA.

Keywords: trans fatty acids, elaidic, linoelaidic, foods.

Introducción

La presencia de altos niveles de ácidos grasos *trans* (AG*trans*) en alimentos elaborados con aceites parcialmente hidrogenados (APH) como las margarinas, galletas y frituras se ha asociado a la formación de las placas ateroscleróticas¹, al aumento del riesgo cardiovascular^{2,3} y a la presencia del síndrome metabólico⁴.

La hidrogenación de aceites vegetales produce grasas con características reológicas adecuadas para la fabricación de margarinas, alimentos crujientes y de panificación. En la hidrogenación parcial una cantidad de AG insaturados "cis" se transforma en AG*trans* y al consumirlo se pueden incorporar a los fosfolípidos de las membranas. Los AG*trans* disminuyen la fluidez de la membrana y la actividad de ciertas enzimas como la ATPasa Na⁺/K⁺⁵, también han sido asociados con el riesgo de padecer cáncer de colon⁶. Los AG *trans* son transmitidos de la madre al feto⁷, y en la leche humana provienen de la dieta materna⁸. Existe una correlación entre las cantidades de AG *trans* consumidos por mujeres embarazadas durante su preñez y la incidencia de pérdida fetal⁹. El consumo de AG *trans* también ha sido relacionado positivamente con la prevalencia del asma y rinoconjuntivitis alérgica¹⁰ y más recientemente con la enfermedad de Alzheimer¹¹.

El reemplazo de la mantequilla por margarina en la dieta se incrementó entre los años 1960 y 1970. La margarina fue introducida a finales de 1970 con un contenido de AG*trans* entre 11% y 28%¹². El Departamento de Alimentos y Drogas (FDA) de USA estableció que las etiquetas nutricionales de todos los alimentos convencionales y suplementos alimenticios deberán contener la cantidad de los AG*trans* a partir de enero de 2006¹³. Dinamarca fue el primer país en obligar a las empresas en el año 2003, a informar en las etiquetas el contenido de AG*trans* y limitar su uso a menos del 2% del valor calórico total¹⁴. Canadá impuso restricciones similares y otros países recomendaron una ingesta de AG*trans* menor del 6% del total de la grasa ingeridas por día. Desde agosto de 2006 los países del Mercado Común del Sur (MERCOSUR) propusieron disminuir el consumo de AG*trans*, así como informar su contenido en la etiqueta de los alimentos. La Organización Panamericana de la Salud (OPS), integrante de la Organización Mundial de la Salud (OMS), conformó un grupo de expertos sobre el tema "Las Américas libres de grasas *trans*"; este Grupo de Trabajo se reunió en el año 2007 y en él participaron la mayoría de los países de las Américas, y concluyeron que en el continente se debe eliminar la ingesta de AG*trans* de producción industrial y se recomendó sustituirlos por ácidos grasos insaturados "cis". Si por razones tecnológicas no se puede realizar dicha sustitución, se recomendó

utilizar grasas con ácidos grasos saturados. Las medidas reglamentarias establecidas por la OMS fueron: un contenido máximo de 2% de AG*trans* en aceites vegetales y margarinas, un máximo de 5% para las grasas¹⁵.

Por todo lo anterior se justifica conocer el contenido de AG*trans* en los alimentos elaborados con aceites que pueden ser parcialmente hidrogenados disponibles en el mercado de Venezuela y de Ecuador, países importador y exportador respectivamente de materia prima grasa, esta información contribuirá a estimar el consumo actual de los ácidos grasos *trans* en la región, donde hay poca información disponible sobre su consumo en los últimos 15 años.

Material Materiales y métodos

En los mercados locales de las ciudades de Guayaquil y Caracas se adquirieron 18 y 11 muestras respectivamente entre diciembre de 2009 y marzo de 2010, las muestras fueron: galletas, papas fritas, extruidos de maíz y margarinas. Los análisis se realizaron con una ración de cada muestra, que es la cantidad mínima que puede adquirir el consumidor en el mercado. La ración completa se trituró, homogenizó y se pesó 0,5 g. Se extrajeron los lípidos con 10 mL de cloroformo-metanol en proporción 2:1 (v/v) y 10 mL de agua¹⁶. Como antioxidante se utilizó 10 mg de butil-hidroxi-tolueno/100 mL de solvente. Del extracto lipídico se mide el equivalente a 5 mg de lípidos totales para su transesterificación a ésteres metílicos de ácidos grasos utilizando 5 mL de la mezcla anhídrica metanol: tolueno:ácido sulfúrico en proporción 90:10:1 (v: v: v) en reflujo a 80° C por una hora. Los ésteres metílicos se extrajeron con 10 mL de cloroformo y agua a 4° C para separar dos fases. La fase orgánica se lava con agua a 4° C y se filtra sobre papel Whatman® número 1. Los ésteres metílicos de los ácidos grasos se analizan en un cromatógrafo marca Hewlett- Packard modelo 6890, con detector de llama, columna capilar de 110 m x 0,25 mm con INOWAX® de 0,25 µm a 200 °C. La fase móvil es H₂¹⁷. Para identificar los ésteres metílicos de los ácidos grasos y el factor de corrección en la determinación del porcentaje de ácidos grasos se utilizarán patrones Supelco®. En el análisis cromatográfico también se evalúan los ácidos grasos saturados y los insaturados con isomería "cis". En el presente trabajo, los porcentajes (%) equivalen a la cantidad en gramos de un ácido graso respecto al total de los ácidos grasos. Todos los resultados se expresan en media±error estándar.

Resultado

Resultados y discusión

La figura 1 es un cromatograma de los ésteres metílicos de ácidos grasos, en la que se observa la separación cromatográfica del eláidico (*trans*-C18:1,n-9) y su isómero oleico (C18:1,n-9), también los isómeros del C18:2: linoeláidico (*trans,trans*- C18:2,n-6 n-9) y linoleico (C18:2,n-6), el valor mínimo de detección es 0,1%. En el cromatograma se observa el pico del antioxidante BHT, su ausencia en el procesamiento de la muestra incrementaría la oxidación de los AG insaturados durante el análisis. La tabla 1 contiene el porcentaje de los ácidos grasos en los alimentos adquiridos en la ciudad de Guayaquil, en el cual el ácido eláidico se encontró en bajo porcentaje ($1,9 \pm 1,0$ %) en galletas y menos de 0,1% en papas y plátanos fritos, valores bajos cuando se compara con los reportes de Mozaffarian y col¹⁸ en alimentos de USA que contenían hasta 28% de AG*trans*.

La tabla 2 contiene el porcentaje de ácidos grasos en los alimentos adquiridos en el mercado local de Caracas, en las galletas el ácido eláidico con $3,9 \pm 2,1$ % presenta una tendencia mayor no significativa ($p > 0,05$) que el valor obtenido en las galletas de Guayaquil; no obstante, ambos porcentajes son inferiores a los reportados por Peterson y col¹⁹ en galletas de Argentina que contienen 6,4% de ácido eláidico. El ácido linoeláidico no está presente (<0,1%) en los alimentos reportados en las tablas 1 y 2, a diferencia de los resultados publicados por Moron y col²⁰ en alimentos de Brasil, en los cuales el ácido linoeláidico en batata frita fue 0,7%, valor calculado a partir de la información reportada por el autor.

Con la información de la tabla 1 ó 2 y la cantidad de grasa por ración se calculó el contenido de ácido eláidico y linoeláidico por ración, estos resultados se presentan en las tablas 3 y 4.

En la tabla 3 se reporta un contenido bajo de ácido eláidico (0,03 g/ración) en galletas adquiridas en Guayaquil y no se detectó ácido linoeláidico, mientras que el contenido de ácido eláidico tiende a ser mayor en las galletas adquiridas en Caracas (0,12 g/ración), tabla 4. Las margarinas analizadas presentan la misma tendencia: mayor contenido del ácido eláidico en las muestras adquiridas en Caracas, 5,6%, respecto a 3,5% que contienen las margarinas adquiridas en Guayaquil (tabla 5), estos porcentajes son mayores a los valores encontrados en margarinas suaves de Brasil, 0,2 % ó 0,1 g/100 g margarina²⁰, pero son menores a los resultados reportados para las margarinas duras, 28,6% ó 18,9 g/100 g margarina; no obstante, las muestras analizadas en el presente trabajo cumplen con la recomendación de la OPS/OMS¹⁵.

Figura 1.- Cromatograma de los ésteres metílicos de AG: se reporta el tiempo de retención de los ésteres metílicos del C16:0 y eláidico.

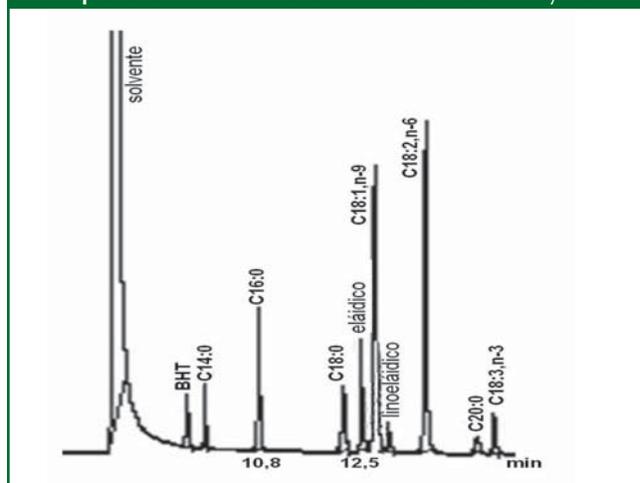


Tabla 1.- Porcentaje de ácidos grasos en alimentos adquiridos en Guayaquil. (X±EE)

Ácido graso	Galletas	Plátanos fritos	Papas fritas
C12:0	4,9±4,4	0,2±0,2	0,0±0,0
C14:0	11,6±3,9	0,6±0,3	0,0±0,0
C16:0	31,7±2,2	37,0±2,0	21,2±1,7
C16:1	1,0±1,0	0,0±0,0	0,0±0,0
C18:0	10,2±1,7	5,1±0,2	4,9±0,1
eláidico	1,9±1,0	0,0±0,0	0,0±0,0
C18:1,n-9	27,1±4,2	46,4±3,2	31,9±2,7
linoeláidico	0,0±0,0	0,0±0,0	0,0±0,0
C18:2,n-6	11,4±4,6	10,7±0,9	38,5±0,7
C20:0	0,1±0,1	0,0±0,0	1,1±0,0
C18:3,n-3	0,1±0,1	0,0±0,0	2,5±0,0
N	7	4	4

Tabla 2.- Porcentaje de ácidos grasos en alimentos adquiridos en Caracas. (X±EE)

Ácido graso	Galletas	Plátanos, maíz o papas fritas
C12:0	1,3±0,8	0,3±0,2
C14:0	1,1±0,1	1,6±0,4
C16:0	40,9±1,5	43,4±1,9
C16:1	0,0±0,0	0,0±0,0
C18:0	6,5±0,8	4,5±0,2
eláidico	3,9±2,1	0,0±0,0
C18:1,n-9	35,0±2,0	40,2±1,8
linoeláidico	0,0±0,0	0,0±0,0
C18:2,n-6	10,8±1,6	9,8±0,4
C20:0	0,4±0,0	0,2±0,1
C18:3,n-3	0,2±0,1	0,0±0,0
N	4	4

Tabla 3.- Contenido de ácidos grasos en alimentos adquiridos en Guayaquil. (g/ración, X±EE)

Ácido graso	Galletas	Plátanos fritos	Papas fritas
C12:0	0,50±0,49	0,03±0,01	0,00±0,00
C14:0	0,48±0,20	0,09±0,04	0,00±0,01
C16:0	1,25±0,46	4,72±0,78	0,64±0,60
C16:1	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
C18:0	0,39±0,13	0,64±0,10	0,15±0,17
eláidico	0,03±0,02	0,00±0,00	0,00±0,00
C18:1,n-9	1,05±0,42	5,81±0,68	0,96±0,56
linoeláidico	0,00±0,00	0,00±0,00	0,00±0,00
C18:2,n-6	0,29±0,14	1,38±0,29	1,15±0,18
C20:0	0,00±0,00	0,00±0,00	0,03±0,00
C18:3,n-3	0,01±0,01	0,00±0,00	0,08±0,01
Grasa por ración (g)	4,0± 1,6	12,7±1,8	3,0±0,2
Ración (g)	70±26	48±1	100±1

Tabla 4.- Contenido de ácidos grasos en alimentos adquiridos en Caracas. (g/ración, X±EE)

Ácido graso	Galletas	Plátanos, maíz ó papas fritas
C12:0	0,04±0,02	0,03±0,02
C14:0	0,03±0,00	0,15±0,02
C16:0	1,37±0,11	4,56±0,94
C16:1	0,00±0,00	0,00±0,00
C18:0	0,21±0,02	0,48±0,11
eláidico	0,12±0,06	0,00±0,00
C18:1,n-9	1,20±0,21	4,35±1,07
linoeláidico	0,00±0,00	0,00±0,00
C18:2,n-6	0,38±0,09	1,07±0,27
C20:0	0,01±0,00	0,02±0,01
C18:3,n-3	0,01±0,00	0,00±0,00
Grasa por ración (g)	3,0±0,1	10,7±2,4
Ración (g)	25±1	36±5

Tabla 5.- Porcentaje de ácidos grasos en margarinas. (X±EE)

Ácido graso	Margarinas adquirida en Guayaquil	Margarinas adquirida en Caracas
C12:0	0,0±0,0	0,0±0,0
C14:0	3,6±0,3	2,4±1,2
C16:0	30,0±1,9	26,2±3,8
C16:1	0,8±0,2	0,5±0,3
C18:0	6,5±0,3	6,7±0,2
eláidico	3,5±0,2	5,6±2,2
C18:1,n-9	33,1±3,1	31,3±1,8
linoeláidico	0,0±0,0	0,9±0,9
C18:2,n-6	21,0±1,8	24,2±3,2
C20:0	0,8±0,2	0,6±0,3
C18:3,n-3	0,7±0,1	1,5±0,8
N	3	3

Conclusiones

El bajo contenido de ácido eláidico y linoeláidico en las muestras de la ciudad de Guayaquil se debe posiblemente a la producción nacional de oleína de palma que no posee AG $_{trans}$. Ecuador es un país productor y exportador de grasas vegetales comestibles como la oleína de palma, posiblemente la producción nacional garantiza la materia prima para el consumo interno. Mientras que en Venezuela hay una gran importación de aceites comestibles como el aceite de soya y posiblemente se esté utilizando grasas parcialmente hidrogenadas con contenido ligeramente superior de AG $_{trans}$. Estos resultados comparativos entre los alimentos de dos ciudades de la región son un primer reporte después de la estandarización del método cromatográfico, es recomendable ampliar el análisis a otras muestras, debido a la variedad de marcas comerciales disponibles en los mercados de la región.

Referencias

1. Stachowska E, Dolegowska B, Chlubek D, Wesolowska T, Ciechanowski K, Gutowski P, Szumiłowicz H, Turowski R . Dietary trans fatty acids and composition of human atheromatous plaques. Eur J Nutr. 43(5), 2004, pp 313-318.
2. Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Colditz GA, Speizer FE, Rosner BA, Sampson LA, Hennekens CH. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. Lancet 341, 1993, pp 581-585.
3. Ascherio A, Rimm EB, Giovannucci EL, Spiegelman D, Stampfer M, Willett WC. Dietary fat and risk of coronary heart disease in men: cohort follow up study in the United States. Br. Med. J. 313, 1996, pp 84-90.
4. Machado R, Stefano J, Oliveira C, Mello E, Ferreira F, Nunes V, de Lima V. Caanozi S, Nakandakare E, Lottenberg A. Intake of trans Fatty Acids Causes Nonalcoholic Steatohepatitis and Reduces Adipose Tissue Fat. J. Nutr. 140(6), 2010, pp 1127-1132.
5. Alam SQ, Ren Y-F, Alam BS. Effect of dietary trans fatty acids on some membrane-associated enzymes and receptors in rat heart. Lipids 24(1), 1989, pp39-44.
6. Slattery M., Benson J., Khe-Ni Ma, Schaffer D., y Potter J. D. Trans-Fatty Acids and Colon Cancer. Nutrition and Cancer. 39, 2001, pp 170-175.
7. Stender S. y Dyerberg J. Influence of Trans Fatty Acids on Health. Ann Nutr Metab. 48, 2003, pp 61-66.
8. Mojska H., Socha P., Socha J., Soplinska E., Jaroszevska-Balicka W. y Szponar L. Trans fatty acids in human milk in Poland and their association with breastfeeding mothers' diets. Acta pædiatr. 92, 2003, pp 1381-1387.
9. Morrison JA, Glueck CJ y Wang P. Dietary Trans Fatty Acid Intake is Associated with Increased Fetal Loss. Fer & Ster. 90, 2003, pp 385-390.
10. Stephan K., Mutius E., Hiisng A. y Innes M. Intake of trans fatty acids and prevalence of childhood asthma and allergies in Europe. The Lancet 353, 1999, pp 2040-2041.

11. Phivilay A., Julien C, Tremblay C, Berthiaume L, Julien P, Giguère Y. y Calon F. High dietary consumption of trans fatty acids decreases brain docosahexaenoic acid but does not alter amyloid- β and tau pathologies in the 3xTg-AD Model of Alzheimer's disease. *Neuroscience* 159, 2009, pp 296-307.
12. Kris-Etherton, P. Trans fatty acids and coronary heart disease risk. *Am J Clin Nutr Supplement* 62(3), 1995, pp 657s-658s.
13. Rockville :FDA Website Management Staff;. Food and Drug Administration. FDA acts to provide better information to consumers on trans fats, 2005. Disponible en <http://www.fda.gov/oc/initiatives/transfat/>.
14. Leth T, Bysted A, Erendah-Mikkelsen A. The effect of the regulation on trans fatty acid content in Danish food. First International Symposium on Trans Fatty Acids and Health, Rungstedgaard, Denmark, September, 2005, pp 11-13.
15. OPS/OMS grupo de trabajo. Las Américas libres de grasas trans Conclusiones y recomendaciones; abril 2007; Washington DC: USA. pp 26-27
16. Folch J, Lees M, Sloane GH. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissue. *J Biol Chem.* 228, 1957, pp 497-509.
17. Scorza T, Ortiz H N, Rodriguez S. O, Alfonso-Pérez C. Efecto del consumo de aceite crudo de palma o maíz sobre la oxidación in vitro de la HDL plasmática de conejos. *Arch Venez Farmacol y Terapeutic.* 26 (2), 2007, pp 115-119.
18. Mozaffarian D, Katan M, Ascherio A, Stampfer M, Willett W. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *New Engl J Med.* 354(15), 2006, pp 1601-1613.
19. Peterson G, Aguilar D, Espeche M, Mesa M, Jáuregui P , Simi M, Tavella M. Ácidos grasos trans en alimentos consumidos habitualmente por los jóvenes en Argentina. *Arch Pediatr Urug.* 77(1), 2006, pp 59-66
20. Moron, AC, Mancini Filho, J, Santos, RD. Perfil nutricional de alimentos com alegação de zero gordura trans. *Rev. Assoc. Med. Bras.* 55(1), 2009, pp 50-53.

Memorias del Primer Congreso Interamericano
de Diabetes aceptado para su publicación en la revista

AMERICAN JOURNAL OF THERAPEUTICS

