

Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. La Habana

ACIDOS GRASOS TRANS. RECOMENDACIONES PARA REDUCIR SU CONSUMO.

Vladimir Ruiz Álvarez.¹

RESUMEN

Los ácidos grasos *trans* o lo que es lo mismo, grasas *trans*, ácidos grasos isoméricos o isómeros *trans* de los ácidos grasos; son ácidos grasos insaturados que tienen en su estructura al menos un doble enlace en configuración *trans*. Este tipo de ácido graso puede encontrarse en alimentos naturales como carne, leche y productos derivados. El proceso de producción de los aceites comestibles genera algunas cantidades de isómeros *trans*, pero las mayores concentraciones se alcanzan cuando estos aceites son sometidos a hidrogenación parcial para convertirlos en margarinas y grasas de pastelería. Los productos fritos con aceites recalentados también pueden llegar a ser una fuente importante cuando se consumen en demasía. Fuertes evidencias indican que el consumo de grasas *trans* aumenta el riesgo de cardiopatía coronaria y posiblemente aumenta el riesgo de muerte súbita de origen cardíaco y de Diabetes mellitus. Algunos estudios sugieren asociaciones adicionales con el cáncer, alteraciones en mecanismos inflamatorios sistémicos, apoptosis, embarazo, bajo peso al nacer e infertilidad femenina. A pesar de todo, internacionalmente no se recomienda reducir a cero el consumo de ácidos grasos *trans* por el riesgo de limitar la ingestión de proteínas y micronutrientes importantes presentes en muchos de los alimentos que los contienen. El consenso es entonces reducir su ingestión tanto como sea posible. **Ruiz Álvarez V.** Ácidos grasos *trans*. Recomendaciones para reducir su consumo. *RCAN Rev Cubana Aliment Nutr* 2009;19(2):364-369. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Descriptor DeCS: ACIDOS GRASOS TRANS / CARDIOPATÍA CORONARIA / DIABETES MELLITUS / MARGARINAS.

¹ Especialista de Segundo Grado en Bioquímica Clínica. Máster en Bioquímica General. Investigador Auxiliar. Jefe del Laboratorio de Minerales y Oligoelementos.

Recibido: 6 de Marzo del 2010. Aceptado: 15 de Abril del 2010.

Vladimir Ruiz Álvarez. Laboratorio de Minerales y Oligoelementos. Departamento de Bioquímica y Fisiología. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos. Infanta 1158 e/t Llinas y Claves. La Habana 10300. Cuba. Teléfono: (537) 8795183.

Dirección electrónica: vladimirruiz@sinha.sld.cu

Los ácidos grasos.

Los ácidos grasos (AG) son moléculas formadas por una cadena hidrocarbonada de longitud variable, casi siempre abierta y no ramificada y un grupo carboxilo (COOH) que le da a la molécula las características ácidas; de ahí la denominación de ácidos orgánicos o ácidos carboxílicos.¹⁻² Existe un amplio espectro de longitudes de cadena, que varían entre un ácido graso de la leche con cuatro átomos de carbono, y los ácidos grasos de algunos aceites de pescado, con 30 átomos de carbono. Los carbonos de la cadena se numeran asignando la posición 1 al carbono del grupo carboxílico.²

Los AG pueden ser saturados cuando sólo poseen enlaces simples en su cadena hidrocarbonada y por tanto la máxima cantidad de átomos de hidrógeno unidos a los átomos de carbono o insaturados si poseen uno o más dobles enlaces.¹ Los dobles enlaces entre los átomos de carbono restringen los movimientos de los hidrógenos unidos a ellos, por lo que sólo pueden existir en dos configuraciones de acuerdo con la orientación espacial de los átomos de hidrógeno. Estas configuraciones son las llamadas *cis* o *trans*, según los hidrógenos estén del mismo lado o de lados opuestos al plano delimitado por el enlace C=C, respectivamente. Los dobles enlaces en *trans* tienen un mayor ángulo de enlace que los dobles enlaces en *cis*, resultando en una cadena hidrocarbonada con una conformación más lineal, parecido más a un AG saturado que a uno insaturado.³⁻⁵

¿Qué son los ácidos grasos trans?

Los ácidos grasos *trans* (AGT) son AG insaturados que tienen en su estructura al menos un doble enlace en configuración *trans*.⁶ Un doble enlace puede cambiar de configuración *cis* a *trans* (isomerización

geométrica), o bien puede desplazarse a otra posición de la cadena de carbonos (isomerización posicional).² En nutrición se suelen utilizar los términos ácidos grasos *trans*, grasas *trans*, ácidos grasos isoméricos o isómeros *trans* de los ácidos grasos para hacer alusión al componente lipídico de la dieta que contiene este tipo de ácido graso.^{2,4-6}

¿De donde provienen los ácidos grasos trans de la dieta?

En la naturaleza la mayor parte de los ácidos grasos se encuentra en conformación *cis*, sin embargo, en algunos animales puede presentarse una pequeña porción de ellos en configuración *trans*; este es el caso de los rumiantes en los que se produce la transformación de una parte de los AG contenidos en el pasto a su forma *trans* por el efecto de la fermentación anaerobia (biohidrogenación) de las bacterias del rumen. Estos AG transformados son incorporados a la carne y la leche del ganado vacuno, ovino y caprino. Sin embargo, las cantidades más importantes de AGT aparecen en los procesos de hidrogenación parcial de los aceites comestibles para convertirlos en grasas con un punto de fusión más elevado, fundamentalmente margarinas y grasas de repostería. Los AGT representan aproximadamente el 5 % del total de los AG en productos vacunos y ovinos, mientras que en las grasas hidrogenadas industrialmente pueden representar más del 50%.²⁻⁶ Otra fuente importante de AGT son los alimentos fritos con grasas recalentadas. La formación de AGT durante la freidura está estrechamente relacionada con la temperatura y el tiempo de uso de la grasa.⁷ Observaciones experimentales han encontrado que el calentamiento de las grasas durante 20 minutos a 200, 250 y 300 °C, incrementa 356.5%, 773.9%, y 3026.1%

respectivamente, la concentración de isómeros *trans* respecto a los valores iniciales.⁷⁻⁸

¿Qué alimentos aportan ácidos grasos trans?

Galleticas, confituras, dulces y pasteles horneados, mantequilla, quesos, leche, carne y derivados, alimentos fritos con grasas recalentadas, sobre todo aquellos elaborados en establecimientos de expendio continuo y comidas rápidas (papas fritas, croquetas, albóndigas, pollo frito), aceites y grasas recalentadas en general, y algunas margarinas.^{4,9}

¿Qué efectos tienen los ácidos grasos trans para la salud?

Hay pruebas concluyentes de que el consumo de AGT aumenta el riesgo de cardiopatía coronaria y posiblemente aumenta el riesgo de muerte súbita de origen cardíaco y de diabetes mellitus.⁶ El consumo de AGT, similar a lo que ocurre con los AG saturados, incrementa las concentraciones de LDL colesterol; pero a diferencia de estos, no incrementa las concentraciones de HDL colesterol.¹⁰⁻¹² Evidencias que aún requieren más estudios han encontrado asociaciones entre el consumo de AGT y alteraciones en los sistemas antioxidantes,¹³ en los mecanismos de la apoptosis¹⁴ y en la respuesta inflamatoria del organismo.¹⁵⁻¹⁹ Se han encontrado, además, asociados al desarrollo y evolución de algunos tipos de cáncer,²⁰⁻²¹ así como a alteraciones en el embarazo, bajo peso al nacer e infertilidad femenina.^{2,22-23}

Los efectos de los AGT que hasta el momento se describen pueden ser explicados por varios hechos. Los AGT al tener una estructura mucho más lineal que los AG insaturados, casi comparable con la de los saturados, se empaquetan mucho

mejor en las membranas biológicas que como lo hacen los AG insaturados, lo cual origina una mayor rigidez y menor permeabilidad y posiblemente interfieran con las funciones, señalizaciones e interacciones entre las diferentes proteínas de membrana.²⁴ Por otro lado, los AGT inhiben competitivamente las enzimas elongasas y desaturasas alterando el metabolismo de los eicosanoides, y su consumo elevado puede exacerbar las manifestaciones derivadas de la deficiencia de ácidos grasos poliinsaturados.^{2,24} Más recientemente se ha encontrado que los AGT pueden limitar la expresión de los genes de la lipasa lipoproteica y del receptor nuclear PPAR (receptor activado del proliferador de peroxisomas). El producto de ambos genes está involucrado profundamente en el metabolismo lipídico y de las lipoproteínas.²⁵ A este último se le atribuyen, además, funciones en la modulación del sistema inmunológico.²⁶

¿Son perjudiciales todos los ácidos grasos trans?

En los alimentos derivados de los ruminantes aparece un tipo de AGT denominado ácido linoleico conjugado (CLA, por sus siglas en inglés). Los CLA pertenecen a los ácidos grasos conjugados que se diferencian de los demás AGT en que los dobles enlaces en configuración *trans* están situados en carbonos adyacentes. Los CLA son un grupo de isómeros geométricos y posicionales del ácido graso esencial omega 6, ácido linoleico. En el ácido linoleico los dobles enlaces están separados por un grupo metileno (CH₂), o sea, hay un doble enlace entre los carbonos 9-10 y otro entre 12-13, separados por el metileno del carbono 11; pero en los CLA los dobles enlaces pueden estar situados, por ejemplo, uno entre 9-10 y otro entre 11-12, sin metileno intermedio. Contrario a lo que

ocurre con los demás AGT, a los CLA se les atribuyen efectos beneficiosos para la salud cardiovascular, para el sistema inmunológico, en la prevención del cáncer y en el control del peso corporal y una adecuada distribución grasa.²⁷⁻²⁸

¿Debemos eliminar todos los ácidos grasos trans de nuestra alimentación? ¿Cuánto podemos consumir?

Llevar a cero el consumo de AGT no es tan simple. De hecho existe un consenso internacional de que no es recomendable reducir a cero el consumo de AGT, debido a que ello podría resultar en una ingestión inadecuada de proteínas y micronutrientes importantes presentes en muchos de los alimentos que los contienen.²⁹ Las actuales Recomendaciones Nutricionales para la Población Cubana fijan la ingestión de isómeros *trans* a menos del 1% de la energía total, lo que equivale aproximadamente a 2g/día para una dieta de 2000 Kcal.³⁰

¿Qué hacer para disminuir la ingestión de ácidos grasos trans?

- Disminuir el consumo de alimentos fritos, sobre todo si son elaborados en establecimientos de comidas rápidas.
- Disminuir el consumo de confituras, galleticas, dulces y pasteles horneados.
- Reducir el consumo de margarinas y mantequilla.
- Preferir los alimentos a base de vegetales y granos.

SUMMARY

Trans fatty acids (namely, trans fats, isomeric fatty acids, or trans isomers of fatty acids) are unsaturated fatty acids containing in their structure at least one of their double bonds in trans configuration. This kind of fatty acid can be found in natural foods such as meats, milk and other dairy products. Production processes

of food oils result in mild quantities of trans isomers, but higher amounts are obtained when these oils are subjected to partial hydrogenation in order to convert them into margarines and other pastry fats. Products fried with overheated oils can also be an important source of these fats when they are consumed in excess. Strong evidences indicate that trans fats consumption increases the risk of coronary heart disease, and is likely to raise the risk of sudden death of heart cause as well as Diabetes. Several studies suggest additional associations with cancer, disruption of systemic inflammatory mechanisms, apoptosis, pregnancy, low birth weight and female infertility. In spite of all these findings, international bodies do not recommended to reduce to zero the consumption of trans fatty acids because of the risk of limiting intake of proteins and thus important micronutrients that are present in many of the foods containing them. Current consensus is then to reduce as much as possible the consumption of trans fats. Ruiz Alvarez V. Recommendations for reducing the consumption of trans-fatty acids. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2009;19(2):364-369. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929

Subject headings: Trans fatty acids / Ischemic heart disease / Diabetes mellitus / Margarines.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Cardellá L, Hernández R, Upmann C, Vicedo A, Pérez A, Sierra S, et al. Capítulo 13. Estructura de los lípidos. En: Bioquímica Médica. Tomo 1: Biomoléculas. Editorial Ciencias Médicas. Ciudad de La Habana: 1999. pp 219-239.
2. FAO/OMS. Grasas y aceites en la nutrición humana. Consulta FAO/OMS de expertos. (Estudio FAO Alimentación y Nutrición - 57). FAO. Geneva: 1993. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/V4700S/V4700S00.htm>. Fecha de última visita: 10 de Febrero del 2009.

3. Tabella M, Perego L, Peterson G, Espeche M, Marteau S. Ácidos grasos *trans*: concepto e implicancias clínicas. Disponible en: <http://www.nutrinfo.com.ar>. Fecha de última visita: 3 de Marzo del 2008.
4. Institute of Food Science & Technology. Information Statement. Trans Fatty Acids (TFA). 2007. Disponible en: http://www.iufost.org/docs/IUF.SIB.TFA_1.pdf. Fecha de última visita: 24 de Enero del 2010].
5. International Union of Food Science and Technology Scientific Council. IUFoST Scientific Information Bulletin—Trans Fatty Acids. Febrero del 2010. Disponible en: http://www.iufost.org/reports_resources/bulletins/documents/IUF.SIB.TransFattyAcids.pdf. Fecha de última visita: 4 de Marzo del 2010].
6. Uauy R, Monge-Rojas R, Colón-Ramos U, Bosch V, Campos H, De Nicola M, Delgado Fagundes MJ. Grupo de Trabajo de la OPS/OMS “Las Américas Libres de Grasas Trans”. Conclusiones y Recomendaciones. Washington, D.C. 26-27 Abril del 2007. PAHO Pan American Health Organization. Disponible en: <http://www.mex.ops-oms.org/documentos/grasas%20trans.pdf> Fecha de última visita: 18 de Octubre del 2008.
7. Martin CA, Milinsk MC, Visentainer JV, Matsushita M, De-Souza NE. *Trans* fatty acid-forming processes in foods: A review. Anais da Academia Brasileira de Ciências 2007;79:343-50.
8. Moreno MCMM, Olivares DM, Ló Pez FJA, Adelantado JVG, Reig FB. Determination of unsaturation grade and *trans* isomers generated during thermal oxidation of edible oils and fats by FTIR. J Molec Struct 1999;482:551-6.
9. Stender S, Dyerberg J. High levels of industrially produced *trans* fat in popular fast foods. N Engl J Med 2006;354:1650-2.
10. Mensink RP, Zock PL, Kester ADM, Katan MB. Effects of dietary fatty acids and carbohydrates on the ratio of serum total to HDL cholesterol and on serum lipids and apolipoproteins: A meta-analysis of 60 controlled trials. Am J Clin Nutr 2003;77:1146–55.
11. Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. *Trans* fatty acids and cardiovascular disease. N Engl J Med 2006;354:1601-13
12. Eckel RH, Borra S, Lichtenstein AH, Yin-Piazza CY. Understanding the complexity of *trans* fatty acid reduction in the American diet: American Heart Association Trans Fat Conference 2006: Report of the Trans Fat Conference Planning Group. Circulation 2007;115:2231-46.
13. Kuhnt K, Wagner A, Kraft J, Basu S, Jahreis G. Dietary supplementation with 11*trans*- and 12*trans*-18:1 and oxidative stress in humans. Am J Clin Nutr 2006;84:981- 8.
14. Zapolska-Downar D, Kosmider A, Naruszewicz M. *Trans* fatty acids induce apoptosis in human endothelial cells. J Physiol Pharmacol 2005;56:611-25.
15. Lopez-Garcia E, Schulze MB, Manson JE, Meigs JB, Albert CM, Rifai N; *et al.* Consumption of *trans* fatty acids is related to plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction. J Nutr 2005;135:562-6.
16. Mozaffarian D, Pischon T, Hankinson SE, Rifai N, Joshipura K, Willett WC, Rimm EB. Dietary intake of *trans* fatty acids and systemic inflammation in women. Am J Clin Nutr 2004;79:606-12.
17. Baer JD, Judd JT, Clevidence BA, Tracy RP. Dietary fatty acids affect plasma markers of inflammation in healthy men fed controlled diets: A randomized

- crossover study. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:969-73.
18. Basu A, Devaraj S, Jialal I. Dietary factors that promote or retard inflammation. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2006;26:995-1001.
 19. Mozaffarian D, Rimm EB, King IB, Lawler RL, McDonald GB, Levy WC. *trans* fatty acids and systemic inflammation in heart failure. *Am J Clin Nutr* 2004;80:1521-5.
 20. Slattery ML, Curtin K, Ma K, Edwards S, Schaffer D, Anderson K, Samowitz W. Diet, activity, and lifestyle associations with p53 mutations in colon tumors. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2002;11:541-8.
 21. King IB, Kristal AR, Schaffer S, Thornquist M, Goodman GE. Serum *trans*-fatty acids are associated with risk of prostate cancer in β -carotene and retinol efficacy trial. *Cancer Epidemiol Biomarkers Prev* 2005;14:988-92.
 22. Elias SL, Innis SM. Infant plasma *trans*, n6, and n3 fatty acids and conjugated linoleic acids are related to maternal plasma fatty acids, length of gestation, and birth weight and length. *Am J Clin Nutr* 2001;73:807-14.
 23. Hornstra G. Essential fatty acids in mothers and their neonates. *Am J Clin Nutr* 2000; 71:S1262-9.
 24. Ferreri C, Chatgililoglu C. Geometrical *trans* lipid isomers: A new target for Lipidomics. *Chembiochem* 2005;6: 1722-34.
 25. Fernández ML, West KL. Mechanisms by which dietary fatty acids modulate plasma lipids. *J Nutr* 2005;135:2075-8.
 26. Bensinger SJ, Tontonoz P. Integration of metabolism and inflammation by lipid-activated nuclear receptors. *Nature* 2008;454(7203):470-7.
 27. Nagao K, Yanagita T. Conjugated fatty acids in foods and their health benefits. *J Biosc Bioeng* 2005;100:152-7.
 28. Kelly GS. Conjugated linoleic acid: A Review. *Altern Med Rev* 2001;6:367-82.
 29. Dietary Reference Intakes for Energy, Carbohydrate, Fiber, Fat, Fatty Acids, Cholesterol, Protein, and Amino Acids (Macronutrients). National Academies Press. Washington: 2005. Disponible en: <http://www.nap.edu/catalog/10490.html>. Fecha de última visita: 10 de Febrero del 2009.
 30. Hernández M, Porrata C, Jiménez S, Rodríguez A, Carrillo O, García A; *et al.* Recomendaciones nutricionales para la población cubana, 2008 Estudio multicéntrico. *Rev Cubana Invest Bioméd* 2009;28(2):0-0. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-03002009000200001&lng=es. Fecha de última visita: 3 de Marzo del 2010.