

Los ácidos grasos *trans* en la salud humana

En los últimos años, los ácidos grasos *trans* y el efecto que su consumo puede causar sobre la salud humana han sido objeto de numerosos estudios alrededor del mundo y motivo de controversia entre la comunidad científica. Este número de Noti-Salud presenta aspectos generales sobre las fuentes y efectos fisiológicos de los ácidos grasos *trans*, así como los resultados de algunos de los estudios más relevantes sobre el tema.

Generalidades

¿Qué son los ácidos grasos *trans*?

Los ácidos grasos existen en las grasas y aceites naturales, principalmente como ésteres aunque también se encuentran como ácidos grasos libres, forma en la que se transportan en el plasma. Aquellos presentes en las grasas naturales generalmente contienen un número par de átomos de carbono porque son sintetizados a partir de unidades de dos carbonos. Las cadenas de carbono pueden ser saturadas (sin dobles enlaces) o insaturadas (con uno o más dobles enlaces) (Murray et al. 1994).

En los ácidos grasos insaturados existe un tipo de isomería geométrica dependiendo de la orientación de los átomos alrededor del eje de los dobles enlaces. Si las cadenas acilo están al mismo lado del enlace es *cis* y si están en lados opuestos es *trans* (Figura 1). La mayoría de ácidos grasos insaturados que existen en la naturaleza son de configuración *cis* con un ángulo de 120° en el doble enlace (forma de "L") (Murray et al. 1994).

La conformación de los dobles enlaces afecta las propiedades físicas de los ácidos grasos. Aquellos que contienen dobles enlaces *trans* tienen menor fluidez en comparación con los que tienen dobles enlaces *cis*.

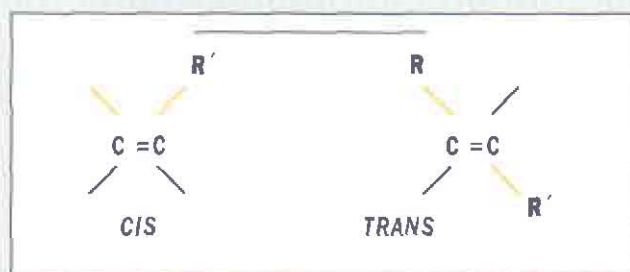


Figura 1. Estructura en *cis* y en *trans* de los dobles enlaces

Aunque el ácido graso *trans* más común es el elaidico (9*trans* 18:1), durante la hidrogenación parcial de los ácidos grasos poliinsaturados se producen pequeñas cantidades de otros *trans* (9*trans*, 12*cis* 18:2; 9*cis* y 12*trans* 18:2). Además de estos isómeros, las grasas de rumiantes (carne y lácteos) también contienen *trans*, como resultado de la acción de microorganismos en el rumen, aunque su contenido es menor al de los aceites hidrogenados.



El ácido linoléico conjugado (ALC) es un término que incluye un grupo de isómeros del ácido linoléico en el cual los dobles enlaces

trans/cis son conjugados. Existe alguna evidencia que muestra que el isómero *cis*-9, *trans*-11 inhibe la carcinogénesis y que los *cis*9, *trans*11 y *trans*10, *cis*12 inhiben la aterogénesis (Kritchevsky et al. 2000). El ALC está presente en productos lácteos y en carnes de rumiantes

como consecuencia de un proceso de bio-hidrogenación que ocurre en el rumen. Se estima que aproximadamente 64% del ALC presente en la leche de vaca es de origen endógeno. Todas las dietas tienen pequeñas cantidades de ácidos grasos *trans* y de ALC, los cuales sirven como fuente de energía. Sin embargo, no se conocen los requerimientos de estos nutrientes para realizar funciones corporales específicas.

Se ha sugerido que los isómeros *trans* de los ácidos oléico y linoléico que se forman durante procesos de hidrogenación parcial tienen efectos adversos en el crecimiento y desarrollo fetal. Se ha encontrado una asociación inversa entre las concentraciones plasmáticas de *trans* y el peso al nacer en niños prematuros. La hidrogenación industrial de los aceites vegetales destruye los ácidos grasos esenciales *cis* n-6 y n-3 y favorece la formación de los *trans*.

¿Cómo se forman los ácidos grasos *trans*?

Para lograr que los alimentos se mantengan frescos y/o para obtener productos grasos sólidos tales como las margarinas, se recurre a la hidrogenación (adición de hidrógeno) de los aceites poliinsaturados. La hidrogenación parcial de los aceites poliinsaturados produce isomerización de algunos dobles enlaces y migración de otros, lo que resulta en el incremento del contenido de ácidos grasos *trans* y el endurecimiento de la grasa. La hidrogenación de aceites, tales como los de maíz, puede producir dobles enlaces tanto *cis* como *trans*.

Existe muy poca información sobre el contenido de ácidos grasos *trans* en diferentes alimentos y su consumo. En cuanto al consumo de *trans*, algunos estudios reportan un rango que varía entre 2,6 a 12,8 g/día. Según el reporte de julio de 2002 del Instituto de Medicina del Food

adscrito a la FDA, se estima que el consumo promedio actual de ácidos grasos *trans* en la población estadounidense mayor de 3 años es de 2,6% de la energía total consumida en un día. Los ácidos grasos *trans* están presentes en alimentos que contienen margarina de barra y "shortenings" que han sido sometidos a hidrogenación parcial, así como en la leche, la mantequilla y la carne. Así, los alimentos de repostería, los "snacks", los lácteos y las carnes aportan aproximadamente de 1 a 5% de la energía total como ácidos grasos *trans*.

Efectos sobre la salud

El impacto del consumo de ácidos grasos *trans* sobre la nutrición y la salud humana ha sido un tema de gran controversia. Con el propósito de presentar el "estado del arte" en este tema, a continuación se presentan algunos apartes del reporte sobre ingesta dietaria de ácidos grasos *trans* enviado por el Food and Nutrition Board a la FDA a mediados de 2002. Las tablas 1 y 2 presentan un resumen de los resultados de algunos

Tabla 1. Ácidos grasos *trans* dietarios y concentraciones plasmáticas de lípidos: estudios controlados

Referencia	Población estudio	Dieta ^a	Trans (% de energía)	Concentraciones plasmáticas de lípidos ^b		
				LDL-C (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)	Lp(a) (mg/L)
Mensink y Katan, 1990; Mensink et al., 1992	79 hombres y mujeres 25-26 años	3 semanas 40% grasa -10% 18:1 -10% saturadas -10% trans	0	2.67 ^c	1.42 ^c	32 ^c
			2.9 18.0	5.14 ^d 3.04 ^e	1.42 ^c 1.25 ^d	26 ^d 45 ^e
Zock y Katan, 1992	56 hombres y mujeres sanos	3 semanas 41% grasa -18:2 -18:0 -Trans	0.1	2.83 ^c	1.47 ^c	
			0.3	3.00 ^d	1.41 ^c	
			7.7	3.07 ^d	1.37 ^d	
Jude et al., 1994	58 hombres y mujeres	6 semanas 40% grasa -18:2 -Saturados - Moderado en trans - Alto en trans	0.7	3.34 ^c	1.42 ^c	
			0.7	3.64 ^d	1.40 ^{c,e}	
			8.8	3.54 ^d	1.47 ^d	
			6.8	3.67 ^d	1.38 ^d	
Aro et al., 1997	80 hombres y mujeres sanos 20-52 años	5 semanas intervención 33% grasa -18:0 -Trans	0.4	2.89 ^c	1.42 ^c	270 ^c
			8.7	3.13 ^d	1.22 ^d	308 ^d
Suncram et al., 1997	27 hombres y mujeres, 19-39 años	4 semanas 31% grasa -18:1 -16:0 -12:0 + 14:0 -Trans	0	3.17	1.25	128.3
			0	3.15	1.26	122.0
			0	3.57	1.28	134.3
			6.9	3.81	1.05	153.3
			0	3.17	1.25	128.3
Louheranta et al., 1999	14 mujeres sanas, 23 años	4 semanas 37% grasas -18:1 -TFA	0	2.63	1.37	225
			5.1	2.64	1.31	220

^a Trans = ácidos grasos *trans*;

^b LDL-C = lipoproteínas de baja densidad, HDL-C = lipoproteínas de alta densidad, Lp(a) = lipoproteína(a).

^{c, d, e} = Los exponentes indicados con letras revelan que los valores fueron diferentes

Tomado de: Institute of Medicine - Food and Nutrition Board, 2002

de los estudios en el tema, cuyas conclusiones se presentan en cada uno de los tópicos evaluados.

Concentraciones plasmáticas de colesterol total, LDL y HDL

Antes de 1980, poco se sabía acerca de los efectos del consumo de grasa hidrogenada en la dieta típica estadounidense, especialmente cuando las grasas hidrogenadas empezaron a desplazar a aquellas relativamente altas en grasas saturadas. Durante la década de 1980, algunos estudios mostraron un efecto hipercolesterolémico de los *trans* en conejos. En la década de 1990 sugirió la teoría de que una dieta rica en ácido eláidico (una subfracción del 18:1 *trans*) comparada con una rica en ácido oléico (18:1 *cis*) incrementa las concentraciones de colesterol total y LDL y reduce las de HDL (colesterol "protector"), efectos que se traducen en una relación colesterol total/HDL poco saludable. En cuanto al consumo de una dieta rica en grasa saturada se encontró que afecta las concentraciones de LDL de manera similar a lo observado en sujetos que consumieron una dieta rica en ácido eláidico, mientras que las concentraciones de HDL fueron similares a las de los consumidores de una dieta alta en ácido oléico. Investigaciones posteriores han reportado que el consumo de grasas hidrogenadas / ácidos grasos *trans* incrementan las concentraciones de LDL. Datos recientes han demostrado una relación dosisdependiente entre el consumo de ácidos grasos *trans* y la relación LDL:HDL y, al integrar los resultados de varios estudios, este impacto es mayor para *trans* que para ácidos grasos saturados.

Los datos obtenidos de los estudios relacionados con el impacto de las grasas hidrogenadas/ácidos grasos *trans* (Tablas 1 y 2) comparados con los de aquellos no hidrogenados / ácidos grasos *cis* en las concentraciones de HDL son menos consistentes que para las de LDL. Tal como se reportó para las concentraciones de LDL,

el efecto de las grasas hidrogenadas sobre el HDL plasmático, si existe, parece ser dependiente de la dosis. La mayoría de los resultados sugieren que las grasas hidrogenadas, con respecto a los ácidos grasos saturados, resultan en menores concentraciones de HDL. Debido a las diferencias encontradas entre el efecto de los ácidos grasos *trans* sobre las concentraciones de LDL y HDL, varios autores coinciden en que tal efecto debe evaluarse según colesterol total en plasma y la relación LDL:HDL. Con respecto a las recomendaciones de grasa dietaria, la estrategia para mejorar estos dos indicadores (colesterol total y LDL:HDL) debe centrarse en reducir las concentraciones plasmáticas de LDL.

Concentraciones de Lipoproteína (a)

Las concentraciones plasmáticas de Lipoproteína a (Lp(a)) se han asociado con aumento del riesgo de desarrollar enfermedad cardiovascular y cerebrovascular, posiblemente mediante la inhibición de la actividad del plasminógeno. La Lp(a) es una partícula similar a las LDL con respecto a su contenido de colesterol y apolipo-

Tabla 2. Ingesta de grasas hidrogenadas y concentraciones plasmáticas de lípidos: estudios controlados

Referencia	Población estudiada	Dieta ^a	Trans ^b (% de energía)	Concentraciones plasmáticas de lípidos ^c		
				LDL-C (mmol/L)	HDL-C (mmol/L)	Lp(a) (mg/L)
Lichtenstein et al., 1993	14 hombres y mujeres, 44-78 años	32 días, 30% grasa Leche de vaca Aceite de maíz Margarina de maíz	0.77	3.95 ^d	1.24 ^d	147 ^d
			0.44	3.23 ^d	1.12 ^d	160 ^d
			4.16	3.69 ^d	1.11 ^d	130 ^d
Almendinger et al., 1995	31 hombres, 23-46 años	3 semanas, 35-36% grasa Margarina PHFO PHSO	0.0	3.6 ^d	1.05 ^d	194 ^d
			8.0	3.40 ^d	0.96 ^d	232 ^d
			8.5	3.58 ^d	1.05 ^d	238 ^d
Judd et al., 1998 ^d	46 hombres y mujeres, 28-55 años	5 semanas, 34% grasa PUFA-M Mantequilla Trans-M	2.4	3.21 ^d	1.23 ^d	197 ^d
			2.7	3.44 ^d	1.27 ^d	188 ^d
			3.9	3.27 ^d	1.24 ^d	202 ^d
Müller et al., 1999	18 mujeres sanas, 19-30 años	14 días, 31-32% grasa Aceite vegetal PHFO	1.1	2.63 ^d	1.33 ^d	212 ^d
			7.7	2.87 ^d	1.28 ^d	225 ^d
Lichtenstein et al., 1999	36 hombres y mujeres, > 50 años	35 días, 30% grasa Aceite de soya Margarina con margarina Mantequilla Margarina suave Shortening Margarina en barra	0.56	3.98 ^d	1.11 ^d	225 ^d
			0.91	4.01 ^d	1.11 ^d	227 ^d
			1.05	4.59 ^d	1.10 ^d	226 ^d
			3.30	4.11 ^d	1.11 ^d	240 ^d
			4.15	4.32 ^d	1.11 ^d	240 ^d
			6.72	4.34 ^d	1.01 ^d	220 ^d

^a PHFO = aceite de pescado parcialmente hidrogenado, PHSO = aceite de soya parcialmente hidrogenado, PUFA-M = margarina rica en ácidos grasos poliinsaturados, Trans-M = margarina con ácidos grasos *trans*.
^b Trans = ácidos grasos *trans*.
^c LDL-C = lipoproteínas de baja densidad, HDL-C = lipoproteínas de alta densidad, Lp(a) = lipoproteína(a).
^d #, † = Los exponentes indicados con letras revelan que los valores fueron diferentes.

Tomado de: Institute of Medicine - Food and Nutrition Board, 2002

proteína B100, aunque también contiene apolipoproteína (a). Algunos investigadores reportan que las concentraciones de Lp(a) se incrementan después del consumo de dietas ricas en grasas hidrogenadas/*trans*, mientras que otros concluyen que el consumo de *trans* no parece tener un efecto fisiológico significativo en el riesgo de enfermedad cardiovascular. Sin embargo, poco se conoce acerca del efecto de los ácidos grasos *trans* en individuos con altas concentraciones iniciales de Lp(a).



en Estados Unidos es de 5 a 6 veces superior al de ácidos grasos *trans*.

Conclusión

Existe una asociación positiva entre la ingesta de ácidos grasos *trans* y las concentraciones de colesterol total y de LDL y, por lo tanto, el mayor riesgo de enfermedad coronaria. Debido a que los ácidos grasos *trans* están presentes en la mayoría de dietas, alcanzar un régimen libre de *trans* requeriría grandes cambios en los patrones de consumo. Tales ajustes podrían introducir efectos indeseables (la eliminación de alimentos como lácteos y carnes, que contienen ácidos grasos *trans*, resultaría en una ingesta inadecuada de proteína y de ciertos micronutrientes). Por estas razones, se recomienda que la ingesta de ácidos grasos *trans* sea la mínima posible dentro de una dieta saludable.

Presión arterial

Son escasos los estudios que han buscado asociación entre la ingesta de ácidos grasos *trans* y la presión arterial. Algunos autores han concluido que dietas altas en grasas monoinsaturadas, saturadas o en *trans* resultan en presiones diastólicas y sistólicas similares.

Enfermedad coronaria

Al igual que con las grasas saturadas, existe una relación lineal positiva entre la ingesta de ácidos grasos *trans* y las concentraciones de LDL. Algunas evidencias también sugieren que los ácidos grasos *trans* reducen las concentraciones de HDL. Lo anterior resulta en una mayor relación colesterol total (o LDL): HDL. Las grasas hidrogenadas/*trans* parecen tener un mínimo efecto sobre la susceptibilidad de las LDL a la oxidación. Estos hallazgos, junto con los datos obtenidos de estudios prospectivos, han concluido que los ácidos grasos *trans* de la dieta tienen un efecto deletéreo mayor que el de algunos saturados. Sin embargo, debido a que en estos estudios no se diferenció el consumo de grasa saturada, existe una interpretación confusa en la que se estima que tal consumo

Bibliografía

- American Heart Association,
<http://www.americanheart.org/presenter.jhtml?identifier=4776>
- Institute of Medicine - Food and Nutrition Board.
 2002. Letter Report on the Dietary Reference Intakes for Trans Fatty Acids.
[http://www.iom.edu/iom/iomhome.nsf/WFiles/TransFattyAcids/\\$file/TransFattyAcids.pdf](http://www.iom.edu/iom/iomhome.nsf/WFiles/TransFattyAcids/$file/TransFattyAcids.pdf)

MURRAY, R.K.; GRANNER, D.K.; MAYES, P.A.; RODWELL, V. W. *Biología de Harper*. Editorial Moderno México D.F. p.171, 173.



Cenipalma
 Corporación Centro de Investigación en Palma de Aceite

Director Ejecutivo
Dr. Pedro León Gómez Cuervo

Coordinadora Programa de Salud y Nutrición Humana
N.D. Olga Lucía Mora Gil

Envíe sus comentarios acerca de Noti Salud a:
Programa de Salud y Nutrición Humana de Cenipalma
 Calle 21 No. 42C - 47
 Tel.: (91) 208 9670. Fax: (91) 368 1152.
 A.A. 252171. Bogotá, D.C. Colombia
 E-mail: olga.mora@cenipalma.org