



Revista Argentina de Cardiología Argentine Journal of Cardiology

DICIEMBRE 2023 | Vol. 91 SUPL. 11

ISSN 0034-7000

www.sac.org.ar

Documento intersocietario

Sociedad Argentina de Cardiología (SAC)

**Sociedad Argentina de Medicina de
Estilo de Vida (SAMEV)**

**Federación Argentina de
Graduados en Nutrición (FAGRAN)**

**Actualización en Grasas *Trans* -
Aspectos relevantes para la salud cardiovascular**



REVISTA ARGENTINA DE CARDIOLOGIA

ORGANO CIENTÍFICO DE LA SOCIEDAD ARGENTINA DE CARDIOLOGÍA

COMITÉ EDITOR

Director

JORGE THIENER
Instituto Universitario CEMIC, CABA

Director Adjunto

CLAUDIO C. HIGA
Hospital Alemán, CABA

Directores Asociados

ERNESTO DURONTO
Fundación Favalaro, CABA
DARÍO C. DI TORO
Hospital Argerich, CABA
WALTER M. MASSON
Instituto Universitario Hospital Italiano,
CABA
JAVIER GUETTA
Instituto Universitario CEMIC, CABA
GASTÓN RODRÍGUEZ GRANILLO
Instituto Médico ENER, Clínica La
Sagrada Familia (CABA)
LUCRECIA BURGOS
ICBA, CABA

Editor Consultor

HERNÁN C. DOVAL
Instituto Universitario Hospital Italiano

Delegado por la SAC

CHRISTIAN SMITH
Hospital Felipe Arnedo, Clorinda,
Formosa

Editor de Ciencias básicas

BRUNO BUCHHOLZ
Universidad de Buenos Aires

Vocales

MARIANO FALCONI (Instituto
Universitario Hospital Italiano, CABA)

SANDRA SWIESZKOWSKI (Hospital de
Clínicas José de San Martín, CABA)

JOSÉ LUIS BARISANI (Hospital Presidente
Perón, Avellaneda, Buenos Aires)

JORGE CARLOS TRAININI (Hospital
Presidente Perón, Avellaneda,
Buenos Aires)

GUILLERMO ERNESTO LINIADO
(Hospital Argerich, CABA)

PABLO LAMELAS (ICBA, CABA)

MARIANO TREVISÁN (Sanatorio San
Carlos, Bariloche, Río Negro)

BIBIANA MARÍA DE LA VEGA
(Hospital Zenón Santillán, Universidad
Nacional de Tucumán)

Consultor en Estadística, Buenos Aires

JAVIER MARIANI
Hospital El Cruce, Buenos Aires

Coordinación Editorial

PATRICIA LÓPEZ DOWLING
MARIELA ROMANO

COMITÉ HONORARIO

MARCELO V. ELIZARI (ARGENTINA)

GUILLERMO KREUTZER (ARGENTINA)

JOSÉ NAVIA (ARGENTINA)

COMITÉ EDITOR INTERNACIONAL

AMBROSIO, GIUSEPPE (ITALIA)

University of Perugia School of Medicine, Perugia

ANTZELEVITCH, CHARLES (EE.UU)

Masonic Medical Research Laboratory

BADIMON, JUAN JOSÉ (EE.UU)

Cardiovascular Institute, The Mount Sinai School of
Medicine

BARANCHUK, ADRIÁN (CANADÁ)

Queen's University, Kingston

BAZÁN, MANUEL (CUBA)

INCOR, La Habana

BLANKSTEIN, RON

Harvard Medical School (EEUU)

BRUGADA, RAMÓN (ESPAÑA)

Cardiology Department, The Thorax Institute, Hospital

Clinic, University of Barcelona, Barcelona

CABO SALVADOR, JAVIER

Departamento de Ciencias de la Salud de la

Universidad de Madrid UDIMA (ESPAÑA)

CAMIM, JOHN (GRAN BRETAÑA)

British Heart Foundation, St. George's University of
London

CARRERAS COSTA, FRANCESC (ESPAÑA)

Hospital de la Santa Creu i Sant Pau, Universitat

Autònoma de Barcelona

CHACHQUES, JUAN CARLOS (FRANCIA)

Pompidou Hospital, University of Paris Descartes,
Paris

DEMARIA, ANTHONY N. (EE.UU)

UCSD Medical Center, San Diego, California

DI CARLI, MARCELO (EE.UU)

Harvard Medical School, Boston, MA

EVANGELISTA MASIP, ARTURO (ESPAÑA)

Instituto Cardiológico, Quirónsalud-Teknon, Barcelona

EZEKOWITZ, MICHAEL (EE.UU)

Lankenau Medical Center, Medical Science Building,
Wynnewood, PA

FEIGENBAUM, HARVEY (EE.UU)

Indiana University School of Medicine, Indianapolis

FERRARI, ROBERTO (CANADÁ)

University of Alberta, Edmonton, Alberta

FERRARIO, CARLOS (EE.UU)

Wake Forest University School of Medicine, Winston-
Salem

FLATHER, MARCUS (GRAN BRETAÑA)

Royal Brompton and Harefield NHS Foundation Trust
and Imperial College London

FUSTER, VALENTIN (EE.UU)

The Mount Sinai Medical Center, New York

GARCÍA FERNÁNDEZ, MIGUEL ÁNGEL (ESPAÑA)

Universidad Complutense de Madrid. Facultad de
Medicina

JUFFÉ STEIN, ALBERTO (ESPAÑA)

Department of Cardiology, A Coruña University
Hospital, La Coruña

KASKI, JUAN CARLOS (GRAN BRETAÑA)

St George's University of London, Cardiovascular

Sciences Research Centre, Cranmer Terrace, London

KHANDERIA, BIJOY (EE.UU)

Aurora Cardiovascular Services

KRUCOFF, MITCHELL W. (EE.UU)

Duke University Medical Center, Durham

LÓPEZ SENDÓN, JOSÉ LUIS (ESPAÑA)

Hospital Universitario La Paz, Instituto de

Investigación La Paz, Madrid

LUSCHER, THOMAS (SUIZA)

European Heart Journal, Zürich Heart House, Zürich,
Switzerland

MARZILLI, MARIO (ITALIA)

Cardiothoracic Department, Division of Cardiology,
University Hospital of Pisa

MAURER, GERALD (AUSTRIA)

Univ.-Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie I,
Christian-Doppler-Klinik, Salzburg

MOHR, FRIEDRICH (ALEMANIA)

Herzzentrum Universität Leipzig, Leipzig

NANDA, NAVIN (EE.UU)

University of Alabama at Birmingham, Birmingham

NEUBAUER, STEFAN

University of Oxford and John Radcliffe Hospital
(GRAN BRETAÑA)

NILSEN, DENNIS (NORUEGA)

Department of Cardiology, Stavanger University
Hospital, Stavanger

PALACIOS, IGOR (EE.UU)

Massachusetts General Hospital

PANZA, JULIO (EE.UU)

MedStar Washington Hospital Center, Washington, DC

PICANO, EUGENIO (ITALIA)

Institute of Clinical Physiology, CNR, Pisa

PINSKI, SERGIO (EE.UU)

Cleveland Clinic Florida

RASTAN, ARDAWAN (ALEMANIA)

Universitäts-Herzzentrum Freiburg-Bad Krozingen

SERRUYS, PATRICK W.

Imperial College (GRAN BRETAÑA)

SICOURI, SERGE (EE.UU)

Masonic Medical Research Laboratory, Utica

THEROUX, PIERRE (CANADÁ)

University of Toronto, Ontario

TOGNONI, GIANNI (ITALIA)

Consorzio Mario Negri Sud, Santa Maria Imbaro, Chieti

VENTURA, HÉCTOR (EE.UU)

Ochsner Clinical School-The University of
Queensland School of Medicine, New Orleans

WIELGOSZ, ANDREAS (CANADÁ)

University of Calgary, Calgary, Alberta

ZIPES, DOUGLAS (EE.UU)

Indiana University School of Medicine, Indianapolis

SOCIEDAD ARGENTINA DE CARDIOLOGÍA

COMISIÓN DIRECTIVA

Presidente

CLAUDIO R. MAJUL

Presidente Electo

VÍCTOR M. MAURO

Vicepresidente 1°

PABLO STUTZBACH

Vicepresidente 2°

BELÉN TINARI

Secretario

GABRIEL PEREA

Tesorero

HUGO SILVA

Prosecretario

SILVIA MAKHOUL

Protesorero

DIEGO PÉREZ DE ARENAZA

Vocales Titulares

MARCOS AMUCHÁSTEGUI

CAROLINA SALVATORI

OSCAR A. VOGELMANN

AGUSTINA AMENABAR

Vocal Suplentes

JORGELINA MEDUS

SEBASTIÁN GALDEANO

CHRISTIAN A. SMITH

GRACIELA I. BRUNA

Presidente Anterior

HÉCTOR A. DESCHLE

Revista Argentina de Cardiología

La Revista Argentina de Cardiología es propiedad de la Sociedad Argentina de Cardiología.

ISSN 0034-7000 ISSN 1850-3748 versión electrónica - Registro de la Propiedad Intelectual en trámite

Full English text available. Indexada en SciELO, Scopus, Embase, LILACS, Latindex, Redalyc, Dialnet y DOAJ. Incluida en el Núcleo Básico de Revistas Científicas Argentinas del CONICET.

VOL 91 SUPLEMENTO 11 2023

Dirección Científica y Administración

Azcuénaga 980 - (1115) Buenos Aires / Tel.: 4961-6027/8/9 / Fax: 4961-6020 / e-mail: revista@sac.org.ar / web site: www.sac.org.ar

Atención al público de lunes a viernes de 13 a 20 horas

ACTUALIZACIÓN EN GRASAS TRANS
ASPECTOS RELEVANTES PARA LA SALUD CARDIOVASCULAR
Documento intersocietario SAC-SAMEV-FAGRAN

ÁREA DE CONSENSOS Y NORMAS

Director

Sebastián Peralta^{MTSAC}

Sub-Director

Mario César Spennato^{MTSAC}

Secretaria

Milagros Seijó

Vocales

Laura Antonietti^{MTSAC}

Ariel Kraselnik

Santiago Lynch

Paola Rojas

Comité Asesor

Maximiliano De Abreu^{MTSAC}

Gustavo Giunta^{MTSAC}

Ignacio Bluro^{MTSAC}

Las opiniones, pautas o lineamientos contenidos en los Consensos o Recomendaciones han sido diseñados y planteados en términos genéricos, a partir de la consideración de situaciones concebidas como un modelo teórico. Allí se describen distintas hipótesis alternativas para arribar a un diagnóstico, a la definición de un tratamiento y/o prevención de una determinada patología. De ningún modo puede interpretarse como un instructivo concreto ni como una indicación absoluta. La aplicación específica en el paciente individual de cualquiera de las descripciones generales obrantes en los Consensos o Recomendaciones dependerá del juicio médico del profesional interviniente y de las características y circunstancias que se presenten en torno al caso en cuestión, considerando los antecedentes personales del paciente y las condiciones específicas de la patología por tratar, los medios y recursos disponibles, la necesidad de adoptar medidas adicionales y/o complementarias, etc. La evaluación de estos antecedentes y factores quedará a criterio y responsabilidad del médico interviniente en la decisión clínica final que se adoptará.

ACTUALIZACIÓN EN GRASAS *TRANS*
Aspectos relevantes para la salud cardiovascular
Documento intersocietario
SAC - SAMEV- FAGRAN

Director

Ariel Kraselnik

Comité de redacción:

Fernando Luna
Omni Acosta Sero

Comité de revisión

Gustavo Giunta
Juan Patricio Nogueira
Gabriela Flores

Los autores recomiendan citar el artículo de esta forma:

Kraselnik A, Luna F, Acosta Sero O. Actualización en grasas trans. Aspectos relevantes para la salud cardiovascular. Documento intersocietario SAC-SAMEV-FAGRAN. Rev Argent Cardiol 2023;91(Suplemento 11):1-10. <http://dx.doi.org/10.7775/rac.es.v91.s11>



Índice

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Historia de los ácidos grasos <i>trans</i>	1
1.2 Bioquímica y clasificación	1
2. EFECTOS CARDIOVASCULARES DE LOS ÁCIDOS GRASOS <i>TRANS</i>	3
2.1 Ácidos grasos <i>trans</i> y eventos cardiovasculares.....	3
2.2 Mecanismos fisiopatológicos de los AGT.....	4
2.3 AGT de origen natural (rumiante) y de producción industrial. ¿Tienen efectos diferentes?.....	5
3. REGULACIONES SOBRE GRASAS <i>TRANS</i>	5
3.1 Evolución de las normativas sobre las grasas <i>trans</i> en la Argentina.....	5
3.2 Situación actual de las regulaciones sobre las grasas <i>trans</i> en la Argentina y el mundo	6
4. ¿CÓMO IDENTIFICAR LOS ÁCIDOS GRASOS <i>TRANS</i> EN LOS ALIMENTOS?	7
5. CONCLUSIONES	8
6. BIBLIOGRAFÍA.....	8

Actualización en grasas *trans*

Aspectos relevantes para la salud cardiovascular

Documento intersocietario

SAC - SAMEV- FAGRAN

1. INTRODUCCIÓN

Los ácidos grasos *trans* (AGT) son ácidos grasos con al menos un enlace doble en configuración *trans* entre los átomos de carbono. Los AGT se obtienen principal, aunque no exclusivamente, de la hidrogenación parcial de ácidos grasos insaturados con configuración *cis*.

Los AGT comenzaron a estar muy presentes en la dieta de las economías industrializadas desde mediados del siglo XX, ya que en esa época surgió la primera evidencia de relación entre grasas saturadas y enfermedad coronaria, y las margarinas hechas con aceites parcialmente hidrogenados (APH) se constituyeron como un reemplazo económico y de buena aceptación de las grasas de origen animal. No obstante, en las décadas subsiguientes fue surgiendo evidencia de que el consumo de AGT se asociaba con un mayor riesgo de enfermedad coronaria. Esta evidencia se fue robusteciendo, lo que llevó a que se desarrollaran diversas estrategias de salud pública para limitar, y eventualmente eliminar, el consumo de AGT. Si bien se ha avanzado mucho en este sentido, el consumo de grasas *trans* aún continúa siendo problemático en varios países del mundo, entre ellos la Argentina. Recientemente, luego de varios procesos, se ha logrado modificar el Código Alimentario Argentino (CAA) para adecuarlo a las normativas más seguras y basadas en evidencia.

En el presente documento de actualización se repasan los aspectos históricos, bioquímicos y los efectos en la salud cardiovascular de los AGT, así como la evolución en las regulaciones y el estado actual en nuestro país. Se intentará dar información concisa, que sirva como una guía para que el profesional interesado en el tema pueda no solo actualizarse, sino también llevarse información útil para su práctica.

1.1 Historia de los ácidos grasos *trans*

La hidrogenación para solidificar aceites vegetales fue desarrollada en 1902 por el alemán Wilhelm Normann. (1) Este novedoso procedimiento permitió la vuelta de la margarina, el reemplazo alimentario de la manteca pedido por Napoleón III para las clases menos pudientes y soldados franceses, desarrollado en 1869 por el químico Hippolyte Mège-Mouries. (2) La patente de esta primera margarina, que consistía en un batido de grasa animal y leche, fue adquirida y popularizada por la empresa holandesa Jurgens & Co, aunque posteriormente la baja disponibilidad de sebo animal afectó su producción. (2) Es así como el descubrimiento de Norman no solo posibilitó la vuelta de la margarina, sino amplió las oportunidades de mercado para los aceites vegetales. El desarrollo de Norman llamó la atención de la empresa norteamericana Procter & Gamble, que adquirió los derechos de la patente para Estados Unidos y en 1909 lanzaría al mercado norteamericano Crisco, el primer producto con grasas *trans* puras disponible, compuesto principalmente por aceite de semilla de algodón parcialmente hidrogenado, que rápidamente se estableció como una alternativa económica para reemplazar a la manteca. A nivel industrial, los APH también se convirtieron en un producto atractivo, no solo por su bajo costo, sino además por ser fáciles de usar, poseer una mayor vida útil, ser reutilizables en el proceso de fritura, además de otorgar sabor y mejor textura a los alimentos. Además, para la época se entendía que las grasas *trans* de la margarina representaban un reemplazo saludable de las grasas saturadas contenidas en alimentos como la manteca. Esta concepción cambiaría recién en la década de 1990, cuando diversas investigaciones identificaron que el consumo de grasas *trans* se vinculaba a efectos adversos para la salud, lo que llevó a que muchos países e instituciones recomendaran limitar su consumo, e incluso prohibieran su uso en la producción de alimentos. (3) Actualmente, la *American Heart Association* (AHA) recomienda limitar los AGT a un 1% de la ingesta energética, en línea con el límite establecido por la Organización Mundial de la Salud (OMS), mientras que la *Academy of Nutrition and Dietetics* (AND), el *Institute of Medicine* (IOM), las Guías Dietéticas Americanas, y el *National Cholesterol Education Program* (NCEP) recomiendan limitar la ingesta de AGT de productos industrializados tanto como sea posible. (4) En el estudio *Global Burden of Disease*, el nivel de ingesta promedio para definir una dieta alta en AGT es 0,5% de la energía total diaria. (5)

1.2 Bioquímica y clasificación

Los APH son la fuente principal de AGT. Estos se crean a través de la introducción de hidrógeno gaseoso, en condiciones específicas de presión y temperatura, utilizando un metal como catalizador. El resultado de la hidrogenación implica que una parte de los dobles enlaces de los ácidos grasos insaturados con configuración

cis adopten una configuración *trans*. (6) Si la hidrogenación fuese completa, el resultado sería un ácido graso saturado (sin dobles enlaces). Sin embargo, la hidrogenación parcial forma una mezcla de ácidos grasos *cis* y *trans*. A diferencia de la configuración *cis*, donde los átomos de hidrógeno apuntan en la misma dirección, en los ácidos grasos *trans* los 2 átomos de hidrógeno alrededor del doble enlace apuntan en direcciones opuestas, lo que genera una cadena de carbonos lineal. Esta configuración lineal le otorga propiedades fisicoquímicas similares a las de los ácidos grasos saturados, como un mayor punto de fusión, ser semisólidos a temperatura ambiente, menor rancidez y mayor versatilidad para su manipulación industrial.

Por otro lado, es importante señalar que los AGT pueden además obtenerse a través de procesos diferentes de la hidrogenación, como por ejemplo el refinamiento y la fritura profunda de aceites, aunque la cantidad de ácidos grasos *trans* generada por estos procesos suele ser muy pequeña. (7)

Existen dos tipos de AGT (Figura 1):

- Los AGT artificiales o de producción industrial (AGTi), como el ácido elaídico (EA, C18:1 t9) y el ácido linoléidico (LEA, C18:2 t9, t12), producidos a través de la hidrogenación parcial de aceites vegetales o de pescado. Los productos de panadería y repostería, *snacks*, los comestibles ultraprocesados, algunas marcas de margarinas (ya que existen marcas que actualmente han reformulado su composición) y los alimentos sometidos a fritura a alta temperatura son las fuentes más importantes de AGTi. (8) Estos productos pueden llegar a tener un 60% de su contenido graso en forma de AGT. (9)
- Los AGT naturales o de origen rumiante (AGTr), como el ácido transvaccénico (TVA, C18:1 t11) y el ácido ruménico (TVA, C18:2 c9, t11), son producidos por biohidrogenación microbiana de ácidos grasos provenientes de los alimentos en el rumen de vacas y ovejas, por lo que se encuentran en productos lácteos y carnes. (8) En los animales rumiantes, la acción de los microorganismos presentes en el rumen (*Butyrivibrio fibrisolvens* y *Megasphaera esdenii*) deriva en la formación de ácido linoleico conjugado (CLA) a partir de ácido linoleico. (7) El CLA puede ser absorbido por el animal, o formar ácidos vaccénicos. Se estima que la proporción de AGT en relación con las grasas totales de estos productos es del 4-5%. (3)

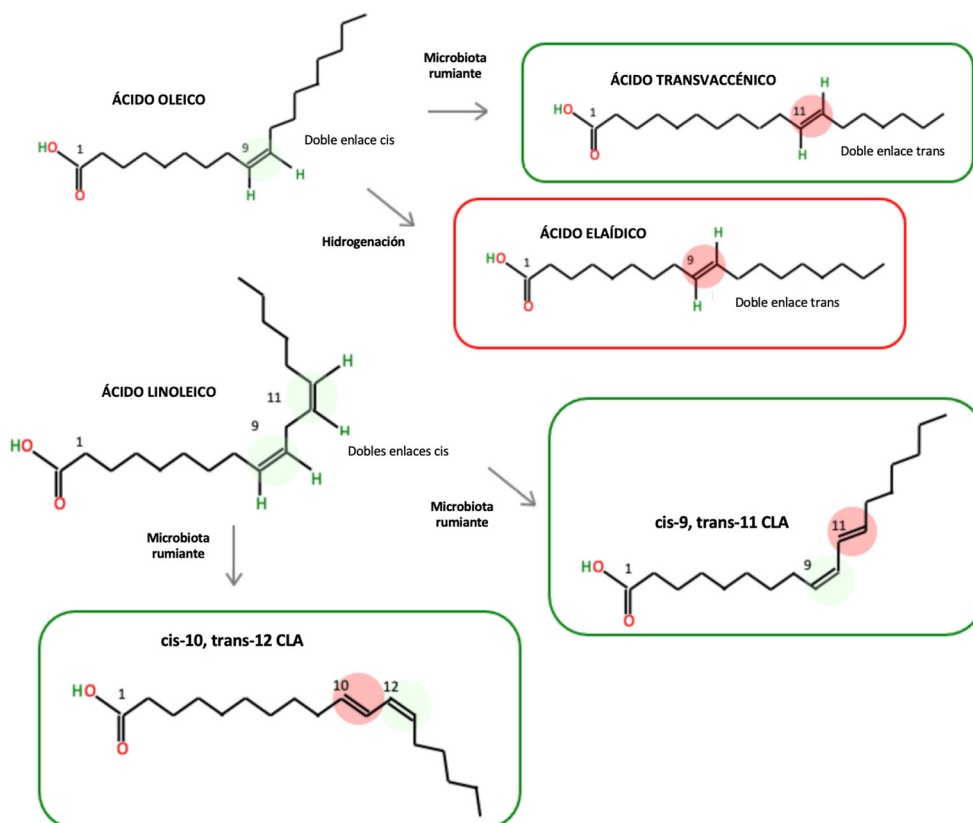


Fig. 1. Estructura química de los principales AGT naturales (cuadros verdes) e industriales (cuadros rojos). Fuente: adaptada de (6).

Puntos clave

- Las grasas *trans* (AGT) son ácidos grasos con al menos un enlace doble del tipo *trans*, que se obtienen principalmente a través de la hidrogenación parcial industrial de ácidos grasos insaturados, aunque también pueden encontrarse en menor proporción en las grasas animales.
- La hidrogenación parcial de los aceites vegetales no solo deriva en la solidificación de estos, sino además promueve cambios en su textura, palatabilidad y facilidad de manipulación, lo cual hizo que la industria los haya adoptado ampliamente.
- Los AGT se podrían encontrar principalmente en: productos de panadería y repostería, margarinas, comestibles ultraprocesados o industrializados como *snacks*, golosinas con baño de cobertura, masas para tartas o empanadas, galletitas y panes envasados, así como en alimentos fritos a alta temperatura y en preparaciones al horno o fritas ofrecidas en locales de expendio de comidas que utilizan APH como parte de sus ingredientes. También pueden encontrarse naturalmente en carnes y lácteos, pero en baja proporción.

2. EFECTOS CARDIOVASCULARES DE LOS ÁCIDOS GRASOS TRANS

2.1 Ácidos grasos trans y eventos cardiovasculares

La relación de los AGT con la enfermedad cardiovascular (ECV) se remonta a la década de 1950, cuando Kummerow y cols. evidenciaron en necropsias que las personas fallecidas por infarto de miocardio tenían mayores concentraciones de AGT que las personas fallecidas por otras causas. (10) Algunos estudios posteriores confirmaron sus hallazgos y sentaron las bases de la investigación posterior. De todas maneras, tuvieron que pasar casi 40 años para que los AGT cobraran relevancia para la salud pública. En 1990, Mensink y Katan demostraron claramente los efectos deletéreos de los AGT en el perfil lipídico, (11) lo cual fue seguido por otros estudios que confirmaron estos hallazgos. En 1993 se publicaron hallazgos del gran estudio epidemiológico *Nurse’s Health Study*, en el que Willet y cols. relacionaron fuertemente el consumo de AGT de origen industrial con un mayor riesgo de cardiopatía isquémica. (12) Desde ese entonces han surgido más estudios prospectivos apoyando esta asociación. (10) El consumo de AGT se ha relacionado también con mayor riesgo de mortalidad por cualquier causa y de causa cardiovascular (13) (Figura 2).

En un metanálisis de cohortes prospectivas publicado en el año 2015 se observa que aquellas personas con alto consumo de AGT tienen un aumento del riesgo relativo promedio de mortalidad por cualquier causa del 34%, de enfermedad coronaria del 28% y de cardiopatía isquémica del 21%. (14) Se estima que el incremento de un 2% de los AGT en la dieta podría aumentar en un 23% el riesgo relativo de cardiopatía isquémica. (15)

Adicionalmente, según el estudio *Global Burden of Disease*, una dieta alta en AGT se define como cualquier ingesta, de cualquier fuente, principalmente de aceites vegetales parcialmente hidrogenados y rumiantes, por lo que el riesgo para ECV, y en particular para enfermedad coronaria, comienza a aumentar con ingestas superiores al 0%. En ese estudio, el nivel de ingesta promedio para definir exposición a una dieta alta en AGT fue del 0,5% de la ingesta energética total diaria. (5)

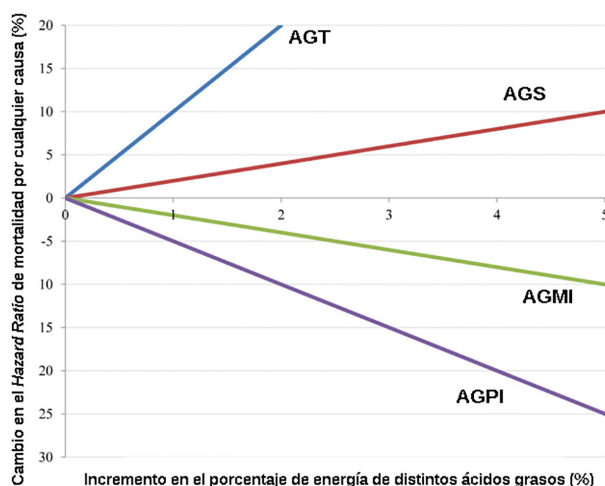


Fig. 2. Efecto del consumo de distintos tipos de ácidos grasos, al reemplazar carbohidratos totales, en la mortalidad por todas las causas. Resultados del análisis multivariado del *Nurses Health Study* y el *Health Professionals Follow Up Study*. AGT = Ácidos grasos *trans*. AGPI= Ácidos grasos *cis*-poliinsaturados, AGMI = Ácidos grasos *cis*-monoinsaturados, AGS = Ácidos grasos saturados. Fuente: adaptada de (13).

2.2 Mecanismos fisiopatológicos de los AGT

El impacto negativo de los AGT en el perfil lipídico es probablemente uno de los mecanismos fisiopatológicos centrales de estos. En un metanálisis de 13 ensayos clínicos controlados se observó que los AGT, comparados con otros tipos de grasas, incrementan significativamente los niveles de colesterol total y ApoB, a la vez que reducen los de HDL-C y ApoA-1. (16) Algunos mecanismos postulados por los que ocurren estas alteraciones son: una reducción del catabolismo de las ApoB100 y el mayor catabolismo de las ApoA-1, una mayor acumulación de colesterol en el hepatocito, y una mayor actividad de la enzima colesterol éster transferasa (CETP), que favorece el pasaje de ésteres de colesterol a lipoproteínas de baja densidad y lipoproteínas de muy baja densidad (LDL y VLDL), desde las lipoproteínas de alta densidad (HDL). (17) Además de alterar la concentración de lipoproteínas, también se han informado cambios en el tamaño de las LDL, favoreciendo los AGT un menor tamaño de estas. Incluso algunos estudios evidenciaron un aumento de pequeña magnitud, pero estadísticamente significativo, de la lipoproteína(a). (15) En resumen, los AGT son los ácidos grasos que tienen el peor impacto en el perfil lipídico; el efecto más deletéreo se produce cuando sustituyen a ácidos grasos *cis*-poliinsaturados (Figura 3).

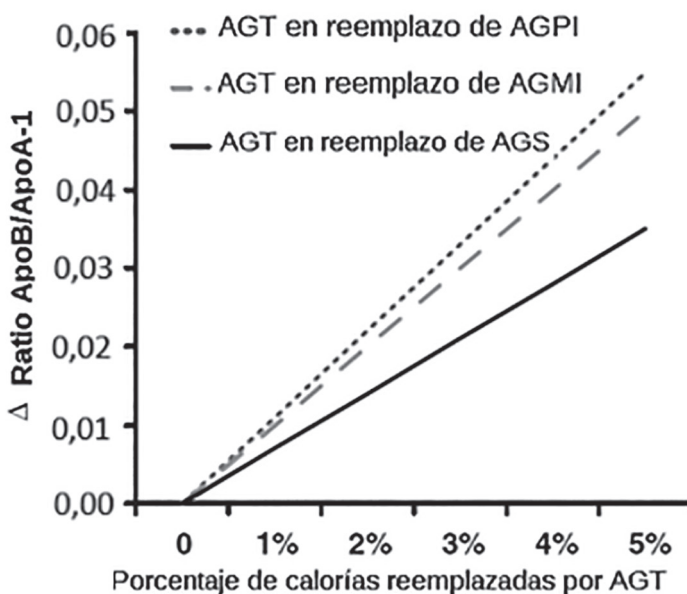


Fig. 3. Efecto de la sustitución isocalórica de ácidos grasos *trans* por otros ácidos grasos en la relación ApoB/ApoA-1. AGT = Ácidos grasos *trans*. AGPI= Ácidos grasos *cis*-poliinsaturados, AGMI = Ácidos grasos *cis*-monoin saturados, AGS = Ácidos grasos saturados. Fuente: adaptada de (15).

Más allá del perfil lipídico, existen otros efectos deletéreos de los AGT, aunque la evidencia al respecto es menos consistente. En estudios realizados en animales *in vitro*, se ha descrito que los AGT activan vías inflamatorias como el factor de transcripción $\text{nf-}\kappa\text{B}$, aumentan el estrés del retículo endoplasmático y el estrés oxidativo. No obstante, las vías involucradas son menos claras. (10) Varios estudios realizados en seres humanos sugieren que el consumo de AGT incrementa los marcadores de inflamación como la proteína C reactiva ultrasensible, IL-1, IL-6 y $\text{TNF-}\alpha$, cuando se los compara con ácidos grasos *cis*-poliinsaturados. Cabe remarcar que estos trabajos tienen pocos participantes y utilizan niveles marcadamente elevados de AGT (hasta 8% de la energía total). (15)

Es posible que los AGT también causen resistencia a la insulina. Diversos estudios *in vitro* y en animales apoyan esta hipótesis, sobre todo un ensayo clínico de 6 años de duración realizado en primates, en el que los animales que consumieron 8% de su energía como AGT, comparado con grasas *cis*-monoin saturadas, tuvieron elevación significativa de marcadores de resistencia a la insulina, sin cambios significativos en el peso corporal. No obstante, los estudios realizados en seres humanos son de pequeña magnitud, corta duración y poco representativos de los consumos de grasas en la población, incluso llegan a dar 20% de la energía total en forma de AGT. Los resultados de estos estudios sugieren que los AGT favorecen la resistencia a la insulina, sobre todo en sujetos con obesidad o sobrepeso, pero la evidencia no es concluyente. (15) Asimismo, en algunos estudios observacionales no se aprecia una clara asociación entre el consumo de AGT y el riesgo de diabetes, siendo los resultados inconsistentes. (14,15)

2.3 AGT de origen natural (rumiante) y de producción industrial. ¿Tienen efectos diferentes?

Los estudios que detectaron la relación entre los AGT, mortalidad y eventos cardiovasculares hacen referencia al consumo de AGT de producción industrial (AGTi). La mayoría de esos trabajos se desarrollaron durante las décadas de 1980 y 1990, antes de las regulaciones sobre grasas *trans*, por lo que los niveles de consumo de AGTi eran sensiblemente más elevados que los actuales. Además, la concentración de AGT en productos industriales es alta: puede llegar al 60% de las grasas totales. Esto permitió establecer un contraste suficiente en la exposición a distintos niveles de consumo de AGTi, evidenciando sus efectos deletéreos que dieron origen a las posteriores recomendaciones.

Como se mencionó anteriormente, los AGT se forman naturalmente en la grasa y la leche de animales rumiantes como las vacas y las ovejas, y se hallan presentes en pequeñas cantidades (en general, menos del 5% de la grasa total) en estos alimentos. En contraste con lo que ocurre con los AGTi, el consumo de AGT de origen rumiante (AGTr) registrado en los estudios de cohortes es bajo (inferior al 1% de la energía total). Esto hace difícil detectar asociaciones con desenlaces clínicos, ya que no se logra suficiente contraste en la exposición que haga evidente su efecto, lo cual podría explicar la falta de correlación de AGTr con eventos cardiovasculares y mortalidad en estudios prospectivos, como se evidencia en un metanálisis de estudios prospectivos publicado en el año 2015. (14) Para ilustrar el punto, en el metanálisis la media de consumo de AGTr fue del 0,7% de la energía total (alrededor de 1,5 gramos al día), mientras que la media de consumo de AGTi fue dos veces y media superior.

Para responder a la pregunta si los AGTi tienen un efecto diferente de los AGTr en el perfil lipídico, se han llevado a cabo múltiples ensayos clínicos, que se resumen en una revisión sistemática y meta-regresión del año 2016 realizada por Brouwer para la OMS. (19) En este trabajo, se concluye que la sustitución de AGTr por grasas *cis* poliinsaturadas o monoinsaturadas, lleva a una reducción del LDL-C, de forma similar a lo que ocurre con los AGTi. Uno de los ensayos clínicos (que no llegó a ser incluido en el estudio anterior), realizado en 106 individuos, en el que se compararon los efectos del ácido vaccénico (el principal componente de los AGTr) con los de AGTi provenientes de APH, evidenció un similar incremento de la concentración de LDL-C, ApoB y LDL pequeñas y densas con ambas intervenciones. (20)

Lo que se puede concluir a partir de esta evidencia es que, a iguales cantidades, los efectos deletéreos en el perfil lipídico de los AGTi y de los AGTr son similares. La falta de asociación entre los AGTr con eventos cardiovasculares en estudios observacionales probablemente se explique, como ya se comentó, por la baja cantidad consumida en términos absolutos y la falta de contraste en la exposición entre los distintos niveles de consumo. Cabe remarcar que, debido a las regulaciones, la ingesta de AGTi se ha reducido marcadamente en muchos países, lo que ha hecho que los AGTr se hayan convertido en la principal fuente de grasas *trans* de la dieta. (19)

Puntos clave

- El consumo de AGTi se relaciona con mayor riesgo de eventos cardiovasculares y mortalidad en múltiples estudios de cohortes prospectivas.
- El principal mecanismo de aumento del riesgo cardiovascular de los AGT es el aumento de la concentración de lipoproteínas aterogénicas, especialmente cuando reemplazan a ácidos grasos *cis*-poliinsaturados. Otros efectos negativos propuestos de los AGT, como el aumento de marcadores inflamatorios o de la resistencia a la insulina, tienen evidencia menos consistente en los seres humanos.
- Los AGT de origen industrial y los de origen rumiante tienen similares efectos deletéreos en el perfil lipídico, lo que incrementa su perfil aterogénico. No obstante, la concentración de AGT en carne y lácteos es baja comparada con la de los productos industriales.

3. REGULACIONES SOBRE GRASAS TRANS

3.1 Evolución de las normativas sobre las grasas trans en la Argentina

La implementación de normativas en la Argentina tuvo como punto de partida los resultados, publicados en el año 2000, de un estudio conducido por el Programa de Prevención del Infarto en Argentina (PROPIA) de la Universidad de La Plata. En este se detectó, a través de análisis de composición química, un alto contenido de AGTi en alimentos de consumo masivo como panes envasados, galletitas, golosinas y *snacks*. Como consecuencia, entre 2004 y 2005 se desarrolló una variedad de aceite de girasol de alto contenido en ácido oleico propuesto como reemplazo para los AGTi y se fomentó, a través de un anteproyecto de ley, la reformulación voluntaria de los productos alimenticios por parte de la industria alimentaria, reemplazando hasta el 40% de los AGT provenientes de los aceites vegetales parcialmente hidrogenados. (21-23).

En el año 2006 entró en vigencia la Resolución Conjunta sobre la Regulación del rotulado nutricional de alimentos envasados, la cual establece que deben declararse los AGT como parte de la información nutricional obligatoria, quedando excluida la declaración de grasas *trans* en porcentaje de Valor Diario como si fuera una

recomendación de ingesta (%VD). Cabe destacar que se permite declarar “cero” “0”, o “no contiene”, ante una cantidad de grasas *trans* igual a 0,2 g o menor por porción. (24)

En 2010, se modificó el Código Alimentario Argentino (CAA), correspondiente a la Ley 18284, incorporando el artículo “155 tris”, a través del cual se establecieron los siguientes límites para grasas *trans* de producción industrial, no aplicables a las grasas provenientes de rumiantes, incluyendo la grasa láctea: (25)

No más del 2% del total de grasas en aceites vegetales y margarinas destinadas al consumo directo (entró en vigencia en 2012).

- No más del 5% del total de grasas en el resto de los alimentos (entró en vigencia en 2014).
- El artículo 155 tris debió ser modificado en 2018, debido a interpretaciones ambiguas por parte de la industria alimentaria y, en consecuencia, a incumplimientos. Dicha modificación entró en vigencia en el año 2021.

Si bien la Argentina fue pionera en las regulaciones sobre grasas *trans*, hasta el año 2022 se encontraba con lo que la OMS define como “políticas con límites de AGT menos restrictivos” respecto del enfoque recomendado actualmente. Algunos países como Perú, Chile, Brasil, Uruguay y Paraguay ya se encontraban implementando o habían aprobado políticas de mejores prácticas, y, por otro lado, países de América del Norte (Canadá y Estados Unidos) tienen establecida la prohibición de los APH desde el año 2018: los AGT no son “generalmente reconocidos como seguros” (*GRAS - Generally Recognized As Safe*) por la *Food and Drug Administration (FDA)*.

En la Argentina, más allá de encontrarse con los estándares más permisivos, se detectó una escasa fiscalización del cumplimiento de los límites ya establecidos o bien que la fiscalización era meramente declaratoria, sin verificación del contenido de AGT a través de análisis químicos, debido a la falta de capacidad de laboratorio. (26-28)

3.2 Situación actual de las regulaciones sobre las grasas trans en la Argentina y el mundo

Dado el crecimiento de la evidencia sobre los efectos negativos de los AGT en la salud de las personas, la OMS y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), definen actualmente como “las mejores políticas en grasas *trans*”, a aquellas medidas legislativas o reglamentarias que restringen los AGT en los alimentos en todos los entornos a través de límites más estrictos: 1) no más de 2 gramos de AGT de producción industrial por 100 gramos de grasas totales en todos los alimentos y 2) prohibición obligatoria de la producción o utilización de aceites parcialmente hidrogenados como ingredientes en todos los alimentos y preparaciones. (26,27,29)

Varios países han respondido a este llamado a la acción, por lo cual los límites obligatorios y las prohibiciones de los APH están vigentes para 3,2 billones de personas en 57 países. Entre estos, 40 países que abarcan el 18% de la población mundial han implementado las mejores políticas. En la región, Canadá, Estados Unidos y Perú ya se encuentran implementando la prohibición de dichos aceites. (30-38)

La problemática en la Argentina se exagera, ya que no existen datos precisos y fiables sobre el contenido de AGT en los alimentos o la ingesta de AGT de la población. A través de la escasa evidencia disponible se halló que los productos comercializados en panaderías superan ampliamente los límites establecidos por el CAA y, según experiencias en otros países, las comidas listas para consumir comercializadas en locales de expendio de comidas presentarían la misma situación. (39-42) En nuestro país, casi el 30% de los niños y las niñas consumen diariamente productos de pastelería y/o galletitas y entre el 30 y el 60% de los niños y adultos consumen golosinas con alta frecuencia. Estos productos presentan una alta probabilidad de contener AGTi. Se ha identificado que algunas marcas de baños de repostería, alfajores, barras de cereal, platos precocidos, galletitas y productos de panadería envasados, continuaban superando los límites establecidos por el CAA. (43,44)

Con respecto al impacto de las políticas de grasas *trans*, según diferentes investigaciones en otros países, la reformulación obligatoria limitando a no más del 2% de las grasas totales en todos los comestibles ultraprocesados, mostró mayores reducciones en la ingesta de AGTi (60% en promedio) comparada con la reducción voluntaria o la implementación aislada de políticas de declaración en el rotulado. Los efectos beneficiosos se observaron principalmente en la población de nivel socioeconómico más bajo, ya que se informó una reducción de la inequidad en la mortalidad por ECV de un 15% en promedio y la prevención de las muertes por enfermedad coronaria fue 5 veces mayor en las personas ubicadas en el quintil más bajo de ingresos, observándose además 6 veces más de años de vida ganados en este grupo en comparación con las personas del quintil más alto de ingresos. (45-47)

La Argentina fue uno de los países que participó del plan de acción planteado por la OMS y la OPS estableciendo su compromiso, por lo que, en el año 2021, la Dirección Nacional de Abordaje Integral de Enfermedades No Transmisibles (DNAIENT) del Ministerio de Salud de la Nación y la Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología (ANMAT) a través del Instituto Nacional de Alimentos (INAL) presentaron una propuesta para mejorar los estándares. Por otro lado, cinco organizaciones de la sociedad civil (FAGRAN, FIC-Argentina, SANAR, FUNDEPS y Consumidores Argentinos) presentaron una propuesta similar, aportaron evidencia y realizaron actividades de incidencia con el mismo objetivo. Finalmente se aprobó la modificación del CAA, limitando al 2% el contenido de AGTi, respecto de las grasas totales y la prohibición del uso de APH en todos los alimentos. El 15 de mayo de 2023 esta normativa entró en vigencia. Se otorgó un plazo de 2 años para la adecuación de los alimentos al límite establecido del 2% de ácidos grasos *trans*, 3 años para la adecuación de los ingredientes y materias primas al límite establecido del 2% de ácidos grasos *trans* y 4 años para la eliminación del uso de aceites y grasas parcialmente hidrogenados en la industria alimentaria. (48)

Puntos clave

- La OMS y la OPS indican que las mejores políticas en grasas *trans* son aquellas que establecen límites de no más de 2 gramos de AGT de producción industrial por 100 gramos de grasas totales, y que prohíben el uso de aceites parcialmente hidrogenados. En la Argentina recientemente se modificó el código alimentario para adecuarse a estas normas.
- Aunque en la Argentina no existen datos oficiales sobre el contenido de AGT en los alimentos o la ingesta de AGT de la población, los relevamientos realizados indican que los productos de panadería, comidas que se comercializan listas para consumir, baños de repostería, alfajores, barras de cereal y galletitas, superan ampliamente los límites establecidos.
- Las políticas de limitación de grasas *trans* y la consecuente reformulación de productos alimenticios mostraron ser más eficaces que la reducción voluntaria o la implementación aislada de políticas de declaración en rotulados. Este abordaje beneficia principalmente a la población de nivel socioeconómico más bajo, que es la más expuesta y que sufre las peores consecuencias del consumo de AGT.

4. ¿CÓMO IDENTIFICAR LOS ÁCIDOS GRASOS TRANS EN LOS ALIMENTOS?

En los productos envasados es relativamente sencillo identificar los AGTi, ya que en su lista de ingredientes dirá “aceite vegetal parcialmente hidrogenado”. Si bien algunos productos presentan en su lista de ingredientes “aceite vegetal” de manera genérica, se podría asumir que este no es parcial o totalmente hidrogenado ya que el CAA establece la obligatoriedad de declararlo. Por otro lado, las siguientes denominaciones no contienen AGTi: “aceite totalmente hidrogenado”, “aceite o grasa interesterificada”, “oleoestearina”, “oleomargarina”, aunque sí pueden contener grasas saturadas.

Se ha observado que cada vez menos productos industriales utilizan aceites vegetales parcialmente hidrogenados; no obstante, muchos utilizan grasa bovina en su reemplazo, algunos en cantidades excesivas. La grasa bovina, además de aportar una alta proporción de grasas saturadas, es fuente de AGT de origen rumiante. Para ilustrar el punto, en un paquete de 200 gramos de bizcochitos de grasa de una marca muy consumida en la Argentina, podemos encontrar 27 gramos de grasas saturadas y 3,3 gramos de grasas *trans*, sin que el aceite vegetal parcialmente hidrogenado se halle en sus ingredientes. Podemos ver, entonces, que la ausencia de este compuesto no implica que el producto no contenga AGT.

Otro problema para identificar AGT es que una gran parte provienen de alimentos no envasados, como productos de panadería y comidas preparadas en restaurantes, en los que no es posible para el consumidor conocer la composición nutricional, ya que no presenta etiquetas con información nutricional. En la Figura 4 se resumen las principales fuentes de grasas *trans* de la dieta. Cabe destacar que, a partir de la nueva normativa vigente, es posible (y deseable) que muchos productos se reformulen para adaptarse a ella.



Fig. 4. Fuentes principales de grasas *trans* en la dieta.

5. CONCLUSIONES

La evidencia epidemiológica es consistente sobre el efecto nocivo de los AGT en la salud cardiovascular. Si bien no hay ensayos clínicos aleatorizados que evalúen el impacto de los AGT en eventos cardiovasculares (ni los habrá, ya que no sería ético realizarlos), sí hay múltiples estudios de este tipo que muestran un efecto deletéreo en el perfil lipídico, al incrementar la concentración de lipoproteínas aterogénicas, y evidencia sugestiva (aunque no concluyente) sobre un efecto negativo en el perfil inflamatorio y la sensibilidad a la insulina.

Desde hace muchos años se han ido implementando diversas regulaciones sobre los AGT de producción industrial. Luego de varios años de normativas con límites más permisivos, la Argentina se ha adecuado recientemente a las normas guiadas por evidencia científica, que establecen un límite de no más de 2 gramos de AGT de producción industrial por 100 gramos de grasas totales, y que prohíben el uso de aceites parcialmente hidrogenados. Los beneficios de la eliminación de los aceites parcialmente hidrogenados se trasladarían a los productos artesanales y de manufactura que no llevan envoltorio ni rotulado nutricional, ya que no estarían disponibles para utilizarlos como ingredientes o materias primas.

Queda planteado el interrogante sobre qué tipo de reemplazos utilizará la industria alimentaria para adecuarse a esta normativa. De emplear grasas ricas en ácidos grasos saturados (por ejemplo, grasa bovina refinada), la situación con relación a los efectos negativos en la salud cardiovascular se modificaría en menor medida que reemplazando a los AGT con grasas ricas en ácidos grasos *cis* poliinsaturados o monoinsaturados. Esto es crítico, aún más si se tiene en cuenta que el consumo de grasas saturadas ya es muy elevado en la Argentina: supera el 20% de la energía total, lo cual duplica los límites máximos recomendados. (49) La implementación de los sellos de advertencia sobre el exceso de grasas saturadas, establecido por la reciente Ley de Promoción de la Alimentación Saludable, sería un buen complemento, así como el uso de otras grasas que no generen efectos dañinos para la salud por parte de la industria.

Más allá de estas consideraciones, una dieta cardiosaludable limita los productos ultraprocesados, las carnes rojas y procesadas, y las grasas sólidas, por lo que, siguiendo las pautas de una alimentación saludable, el consumo de las principales fuentes de grasas *trans* será naturalmente bajo. Adicionalmente es esencial el diseño de políticas públicas que promuevan el acceso a los alimentos frescos para optimizar el entorno en el cual vive nuestra población. Para más información sobre alimentación y salud cardiovascular, el lector puede remitirse a la sección “Alimentación Saludable” del recientemente publicado Consenso de Prevención Cardiovascular de la Sociedad Argentina de Cardiología. (50)

6. BIBLIOGRAFÍA

1. Whitner TC. Review of hydrogenation. *Oil Soap* 1939;16:39-44. <https://doi.org/10.1007/BF02543211>
2. Vaisey-Genser M. Margarine | Types and Properties. En: *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition* [Internet]. Elsevier; 2003 [citado 7 de julio de 2023]. p. 3704-9. <https://doi.org/10.1016/B0-12-227055-X/00738-0>
3. Amico A, Wootan MG, Jacobson MF, Leung C, Willett AW. The Demise of Artificial Trans Fat: A History of a Public Health Achievement. *Milbank Q*. 2021;99:746-70. <https://doi.org/10.1111/1468-0009.12515>
4. Remig V, Franklin B, Margolis S, Kostas G, Nece T, Street JC. Trans fats in America: a review of their use, consumption, health implications, and regulation. *J Am Diet Assoc*. 2010;110:585-92. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.12.024>
5. Afshin A, Sur PJ, Fay KA, Cornaby L, Ferrara G, Salama JS, et al. Health effects of dietary risks in 195 countries, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet* 2019;393:1958-72. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(19\)30041-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(19)30041-8)
6. Pipoyan D, Stepanyan S, Stepanyan S, Beglaryan M, Costantini L, Molinari R, et al. The Effect of Trans Fatty Acids on Human Health: Regulation and Consumption Patterns. *Foods*. 2021;10:2452. <https://doi.org/10.3390/foods10102452>
7. Bhardwaj S, Passi SJ, Misra A. Overview of trans fatty acids: Biochemistry and health effects. *Diabetes Metab Syndr Clin Res Rev*. 2011;5:161-4. <https://doi.org/10.1016/j.dsx.2012.03.002>
8. Hirata Y. trans-Fatty Acids as an Enhancer of Inflammation and Cell Death: Molecular Basis for Their Pathological Actions. *Biol Pharm Bull* 2021;44:1349-56. <https://doi.org/10.1248/bpb.b21-00449>
9. Nagoal T, Sahu JK, Khare SK, Bahir K, Jan K. Trans fatty acids in food: A review on dietary intake, health impact, regulations and alternatives. *J Food Sci*. 2021;86:5159-74. <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15977>
10. Oteng AB, Kersten S. Mechanisms of Action of trans Fatty Acids. *Adv Nutr* 2020;11:697-708. <https://doi.org/10.1093/advances/nmz125>
11. Mensink RP, Katan MB. Effect of dietary trans fatty acids on high-density and low-density lipoprotein cholesterol levels in healthy subjects. *N Engl J Med* 1990;323:439-45. <https://doi.org/10.1056/NEJM199008163230703>
12. Willett WC, Stampfer MJ, Manson JE, Colditz GA, Speizer FE, Rosner BA, et al. Intake of trans fatty acids and risk of coronary heart disease among women. *Lancet Lond Engl* 1993;341:581-5. [https://doi.org/10.1016/0140-6736\(93\)90350-P](https://doi.org/10.1016/0140-6736(93)90350-P)
13. Wang DD, Li Y, Chiuve SE, Stampfer MJ, Manson JE, Rimm EB, et al. Association of Specific Dietary Fats With Total and Cause-Specific Mortality. *JAMA Intern Med* 2016;176:1134. <https://doi.org/10.1001/jamainternmed.2016.2417>
14. De Souza RJ, Mente A, Maroleanu A, Cozma AI, Ha V, Kishibe T, et al. Intake of saturated and trans unsaturated fatty acids and risk of all cause mortality, cardiovascular disease, and type 2 diabetes: systematic review and meta-analysis of observational studies. *BMJ*. 2015;h3978. <https://doi.org/10.1136/bmj.h3978>

15. Mozaffarian D, Aro A, Willett WC. Health effects of trans-fatty acids: experimental and observational evidence. *Eur J Clin Nutr* 2009;63:S5-21. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602973>
16. Mozaffarian D, Clarke R. Quantitative effects on cardiovascular risk factors and coronary heart disease risk of replacing partially hydrogenated vegetable oils with other fats and oils. *Eur J Clin Nutr* 2009;63 Suppl 2:S22-33. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602976>
17. Mozaffarian D, Katan MB, Ascherio A, Stampfer MJ, Willett WC. Trans fatty acids and cardiovascular disease. *N Engl J Med* 2006;354:1601-13. <https://doi.org/10.1056/NEJMra054035>
18. Laake I, Pedersen JI, Selmer R, Kirkhus B, Lindman AS, Tverdal A, et al. A prospective study of intake of trans -fatty acids from ruminant fat, partially hydrogenated vegetable oils, and marine oils and mortality from CVD. *Br J Nutr*;108:743-54. <https://doi.org/10.1017/S0007114511005897>
19. Brouwer IA. Effect of trans-fatty acid intake on blood lipids and lipoproteins: a systematic review and meta-regression analysis. Geneva: World Health Organization [Internet]; 2016. Disponible en: <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/246109/9789241510608-eng.pdf?sequence=1>
20. Gebauer SK, Destailats F, Dionisi F, Krauss RM, Baer DJ. Vaccenic acid and trans fatty acid isomers from partially hydrogenated oil both adversely affect LDL cholesterol: a double-blind, randomized controlled trial. *Am J Clin Nutr* 2015;102:1339-46. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.116129>
21. Tavella M, Peterson G, Espeche M, Cavallero E, Cipolla L, Perego L, et al. Trans fatty acid content of a selection of foods in Argentina. *Food Chem* 2000;69:209-13. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(99\)00257-5](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(99)00257-5)
22. Tavella MV, Tavella JM, Gamboa-Santos J, Lamelo MJ, Mastroianni M. Hacia una Argentina libre de grasas trans. *Rev Chil Nutr*. 2016;43:11-11. <https://doi.org/10.4067/S0717-75182016000400011>
23. Rubinstein A, Elorriaga N, Garay OU, Poggio R, Caporale J, Matta MG, et al. Eliminating artificial trans fatty acids in Argentina: estimated effects on the burden of coronary heart disease and costs. *Bull World Health Organ*. 2015;93:614-22. <https://doi.org/10.2471/BLT.14.150516>
24. Código Alimentario Argentino. Normas para la rotulación y publicidad de los alimentos. Res. GMC 26/03 y Res. GMC 46/03. Incorporada por Res. Conj. SPRyRS 149/05 y SAGPyA 683/05, (08/09/2005). 2005.
25. Código Alimentario Argentino. Resolución Conjunta 137 y 941 de 2010. Modificación de la Ley 18284, Artículo 155 tris. [Internet]. Secretaría de Políticas, Regulación e Institutos y Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca; 2010. Disponible en: http://www.anmat.gov.ar/webanmat/Legislacion/Alimentos/Resolucion_Conjunta_137-2010_941-2010.pdf
26. Organización Mundial de la Salud; REPLACE: Conjunto de medidas para eliminar los ácidos grasos trans de producción industrial. Módulo 2: Promote (Promover). Guía práctica para determinar los mejores aceites alternativos e intervenciones para promover su uso. [Internet]. 2020. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/336193/9789240012103-spa.pdf>
27. World Health Organization. Countdown to 2023: WHO report on global trans fat elimination 2021 [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2021. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/348388>
28. Instituto Nacional de Alimentos - INAL -ANMAT. Programa de control y vigilancia para la reducción del contenido de grasas trans en alimentos [Internet]. 2019. Disponible en: https://www.argentina.gov.ar/sites/default/files/anmat_pif_reduccion_cont_grasasrans_2019.pdf
29. Plan de acción para eliminar los ácidos grasos trans de la producción industrial 2020-2025 OPS/NMH/RF/20-0006 [Internet]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/52231/OPSNMHRF200006_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
30. Blos SA. The Regulation of Trans Fats in Food Products in the US and the EU. *Utrecht Law Rev* 2019;15:121-41. <https://doi.org/10.36633/ulr.465>
31. Franco-Arellano B, Arcand J, Kim MA, Schermel A, L'Abbé MR. Progress towards eliminating industrially produced trans-fatty acids in the Canadian marketplace, 2013–2017. *Public Health Nutr* 2020;23:2257-67. <https://doi.org/10.1017/S1368980019004816>
32. Government of Canada. Notice of Modification - Prohibiting the Use of Partially Hydrogenated Oils (PHOs) in Foods [Internet]. 2017. Disponible en: <https://www.canada.ca/en/health-canada/services/food-nutrition/public-involvement-partnerships/modification-prohibiting-use-partially-hydrogenated-oils-in-foods/information-document.html>
33. Ministério da Saúde/Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolución del Consejo Colegiado (RDC) N° 332/2019. Brasil. [Internet]. Ministério da Saúde; 2019. Disponible en: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-332-de-23-de-dezembro-de-2019-235332281>
34. Ministerio de Salud y Bienestar Social de la República de Paraguay. Resolución S.G. N° 411/2020. Disminución del contenido de Ácidos Grasos Trans (AGT) en alimentos comercializados [Internet]. 2020. Disponible en: <https://www.inan.gov.py/site/?p=3681>
35. Ministerio de Salud de Chile. Decreto N° 977/96. Reglamento Sanitario de los alimentos (D.OF. 13.05.97). Chile. Disponible en: [Internet]. 2015. Disponible en: [https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/DECRETO_977_96%20actualizado%20a%20Enero%202015\(1\).pdf](https://www.minsal.cl/sites/default/files/files/DECRETO_977_96%20actualizado%20a%20Enero%202015(1).pdf)
36. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social. Resolución N°411. Uruguay. [Internet]. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social.; 2020. Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1aoDO9G6Vf-b592R8k_B1T-oNJK83KCrE/view
37. Ministerio de Salud de Perú. Decreto No 017. Ley N°30.021 de Promoción de la Alimentación Saludable. Perú. [Internet]. 2017. Disponible en: https://www2.congreso.gob.pe/sicr/cendocbib/con4_uibd.nsf/5289E04A2A160ABD052581A10070E6CE/%24FILE/2_decreto_su-pre_017_de_alimentacion.pdf
38. NCD Alliance. Sin grasas trans para el 2023. Casos de estudio sobre la eliminación de grasas trans. Alianza de ENT (NCDA). [Internet]; 2019. Disponible en: https://ncdalliance.org/sites/default/files/resource_files/NCDA%20Trans%20Fat%20Report_ES_WEB.pdf
39. Wanders A, Zock P, Brouwer I. Trans Fat Intake and Its Dietary Sources in General Populations Worldwide: A Systematic Review. *Nutrients* 2017;9:840. <https://doi.org/10.3390/nu9080840>
40. Negro E, González MA, Bernal CA, Williner MR. Saturated and trans fatty acids content in unpackaged traditional bakery products in Santa Fe city, Argentina: nutrition labeling relevance. *Int J Food Sci Nutr* 2017;68:546-52. <https://doi.org/10.1080/09637486.2016.1268100>
41. Micha R, Khatibzadeh S, Shi P, Fahimi S, Lim S, Andrews KG, et al. Global, regional, and national consumption levels of dietary fats and oils in 1990 and 2010: a systematic analysis including 266 country-specific nutrition surveys. *Br Med J* 2014;348:g2272-g2272. <https://doi.org/10.1136/bmj.g2272>
42. Wright M, McKelvey W, Curtis CJ, Thorpe LE, Vesper HW, Kuiper HC, et al. Impact of a Municipal Policy Restricting Trans Fatty Acid Use in New York City Restaurants on Serum Trans Fatty Acid Levels in Adults. *Am J Public Health*. 2019;109:634-6. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2018.304930>

43. Dirección Nacional de Promoción de la Salud y Control de Enfermedades No Transmisibles, Dirección Nacional de Maternidad, Infancia y Adolescencia. 2° Encuesta Nacional de Nutrición y Salud. ENNyS 2. 2019.
44. Fundación Interamericana del Corazón (FIC) Argentina. Monitoreo del contenido de grasas trans en los productos procesados de Argentina. 2017 - 2018. [Internet]. 2019. Disponible en: https://www.ficargentina.org/wp-content/uploads/2018/04/1907_informe_AGT.pdf
45. Gressier M, Swinburn B, Frost G, Segal AB, Sassi F. What is the impact of food reformulation on individuals' behaviour, nutrient intakes and health status? A systematic review of empirical evidence. *Obes Rev* [Internet]. 2021;22. <https://doi.org/10.1111/obr.13139>
46. Downs SM, Bloem MZ, Zheng M, Catterall E, Thomas B, Veerman L, et al. The impact of policies to reduce trans fat consumption: a systematic review of the evidence. *Curr Dev Nutr*. 2017;1:cdn.117.000778. <https://doi.org/10.3945/cdn.117.000778>
47. Hyseni L, Bromley H, Kypridemos C, O'Flaherty M, Lloyd-Williams F, Guzman-Castillo M, et al. Systematic review of dietary trans-fat reduction interventions. *Bull World Health Organ*. 2017;95(12):821-830G. <https://doi.org/10.2471/BLT.16.189795>
48. Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, Secretaría de Calidad de Salud. Resolución Conjunta 16/2023 [Internet]. 2023. Disponible en: <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/286904/20230519>
49. Diaz D, Goldberg AS, Fernandez R, Barbieri L, Graciano A. Dimensiones de la Seguridad Alimentaria en el nuevo escenario global. Informe técnico nro. 3: una mirada sobre la evolución del consumo alimentario a nivel mundial y en Argentina en las últimas seis décadas. [Internet]; 2023. Disponible en: repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/8614/INTA_CICPES_Diaz_D_Dimensiones_seguridad_alimentaria_nuevo_escenario2.pdf
50. Giunta G, Lavalle Cobo A, Brandani L, Lobo M, Forte E, Masson G, et al. Consenso de Prevención Cardiovascular. *Rev Argent Cardiol* 2023;91:1-15.