

Reemplazos para las grasas trans en Argentina: disponibilidad, costo y calidad nutricional

Marzo 2022

Introducción: La eliminación de los ácidos grasos trans de origen industrial (AGT-PI) del suministro de alimentos es esencial para prevenir las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición (1). Su sustitución por aceites y grasas más saludables maximizará los beneficios para la salud de la población (2). *Objetivo:* Este protocolo de investigación tuvo como objetivo reunir evidencia de diversas fuentes sobre el uso de reemplazos de AGT-PI en Argentina considerando diferentes dimensiones como su calidad nutricional, costo y aplicabilidad. *Metodología:* se combinaron dos fuentes de información: revisión bibliográfica y entrevistas con informantes clave. *Resultados:* Se incluyeron 78 artículos en esta revisión bibliográfica y se realizaron 17 entrevistas a informantes AGT clave. Se encontró que Argentina cuenta con disponibilidad de reemplazos para AGT-PI para todas las aplicaciones alimentarias, lo que demuestra la viabilidad de cumplir con los mejores estándares de eliminación de las grasas trans en Argentina. La identificación de un sustituto ideal es una cuestión compleja que depende de numerosos factores. Los expertos entrevistados coinciden en que, por lo tanto, es necesaria una combinación de enfoques para lograr las funcionalidades deseadas. Los mejores reemplazos disponibles en Argentina son el aceite de girasol de alto contenido en ácido oleico y las mezclas de aceites vegetales. Estos sustitutos son los únicos que cumplen con las condiciones deseadas en todas las dimensiones evaluadas - disponibilidad, bajo costo y calidad nutricional-. *Conclusión:* los resultados representan un importante insumo para los tomadores de decisión a la hora de determinar los mejores reemplazos de los AGT-PI, y para diseñar e implementar estrategias que promuevan el uso de estos sustitutos más saludables.

1. Introducción

Antecedentes

En 2018, la Organización Mundial de la Salud (OMS) recomendó eliminar los Ácidos Grasos Trans producidos industrialmente (AGT-PI) en su estrategia de acción REPLACE (1). Para lograr este objetivo, sugirió limitar los AGT-PI al 2 % de la grasa total y/o prohibir los aceites parcialmente hidrogenados (APH). Además, la OMS recomendó sustituir los APH por aceites poliinsaturados. En 2020, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) publicó su Plan de Acción para la Eliminación de los Ácidos Grasos Trans producidos industrialmente 2020-2025, que se encuentra alineado con las recomendaciones de la OMS(3).

El contenido de AGT-PI en Argentina está regulado por el Código Alimentario Argentino (CAA), sancionado por la Ley 18.284. En 2010, el CAA estableció que "el contenido de AGT producidos industrialmente en los alimentos no debe superar el 2 % del total de grasas en el aceite vegetal y las margarinas destinadas al consumo directo y el 5 % del total de grasas en el resto de los alimentos" (Código Alimentario Argentino, artículo 155 tris), siendo el primer país de América Latina en adoptar una regulación de los AGT-PI. Algunos actores de la industria alimentaria consideraron que la legislación excluía los productos que se venden como materia prima. Con el fin de aclarar la redacción de la norma y evitar vacíos legales, en 2018 se solicitó una modificación, la cual fue aprobada en agosto de 2019 por el CONAL (Acta 126, 20 de marzo de 2019). Recién en enero de 2021, el Boletín Jurídico de la Nación publicó una resolución conjunta de la Secretaría de Calidad Sanitaria y la Secretaría de Alimentos, Bioeconomía y Desarrollo Regional. El nuevo artículo establece que "el contenido de AGT producidos industrialmente (AGTI) en los alimentos no debe superar el 2 % de la grasa total en el aceite vegetal y las margarinas destinadas al consumo directo y el 5 % de la grasa total en el resto de alimentos, incluidos los que se utilizan como materias primas e ingredientes" (4). Este artículo entró en vigor en enero de 2022.

La necesidad de cambiar la legislación actual en Argentina

Aunque Argentina fue pionera en la regulación del contenido de AGT-PI, varios países de la región han avanzado en políticas más rigurosas, demostrando la viabilidad tecnológica de reducir aún más los AGT-PI en el suministro de alimentos. Chile, por ejemplo, estableció en 2009 un límite del 2 % para el contenido de AGT-PI en todos los alimentos y materias primas (5); en Perú se estableció una regulación escalonada estableciendo como primer etapa un límite del 2% al contenido de AGT-PI en aceites y grasas vegetales, y al 5 % en otros alimentos procesados desde el 2018 y como segunda etapa una prohibición de APH desde el 2021 (6); y Brasil, estableció una estrategia híbrida con un límite del 2 % para el contenido de AGT más una prohibición de APH desde el 2021 (7). Otras experiencias dignas de mención son las de Estados Unidos (8), que también prohibió el uso de APH en 2015, y Canadá, que lo hizo en 2018 (9). Por lo tanto, Argentina está atrasada en cuanto a políticas de grasas trans en comparación con otros países de la región y no está alineada con las recomendaciones actuales de los organismos internacionales expertos en la materia(3).

Si bien el consumo diario promedio estimado de AGT en Argentina es del 0,7 % de la ingesta calórica total (10), lo cual es inferior al 1 % correspondiente al máximo establecido por la OMS, existen grupos de la población como niños y adolescentes susceptibles de consumir AGT-PI por encima de la media nacional, debido al elevado consumo de productos ultraprocesados que suelen contener altos niveles de AGT-PI, como los productos de panadería, alfajores, galletitas, productos de copetín y snacks, golosinas (11).

Además, es importante tener en cuenta que el límite de ingesta de grasas trans establecido por la OMS (1 % al día) es un valor máximo de ingesta. En consonancia con la recomendación de la OMS, el panel del Instituto de Medicina (IOM) de las Academias Nacionales de EE.UU. (3) recomendó que el consumo de AGT fuera lo más bajo posible. No se estableció una ingesta adecuada o una ración dietética recomendada para los AGT porque no tienen ninguna función nutricional. Además, no se estableció un nivel de ingesta superior tolerable (UL) porque se descubrió que cualquier ingesta incremental de AGT aumentaba el riesgo de cardiopatía coronaria. El Panel también declaró que, dado que la ingesta de AGT y el colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL-C) presenta una relación lineal positiva, incluso una ingesta muy baja de AGT puede aumentar el riesgo de cardiopatía coronaria.

Ya se ha demostrado la viabilidad tecnológica de eliminar los AGT-PI mediante el uso de reemplazos disponibles. La sustitución por ácidos grasos insaturados -en particular, por ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)- tendrá un efecto más beneficioso. Si se eliminan las fuentes de AGT-PI y se sustituyen por grasas insaturadas, se podrían salvar 17 millones de vidas para 2040 en todo el mundo (1,3,12-15).

Según un estudio realizado en Argentina, se estimó que la eliminación del AGT-PI sería extremadamente rentable para la prevención de eventos cardiovasculares. Podría ayudar a evitar 1.517 muertes, 5.373 casos graves de enfermedad coronaria y ahorrar hasta 87 millones de dólares al año en asistencia sanitaria (16).

Además, la [investigación del análisis del mercado de APH](#) de FIC Argentina demostró que la producción de APH, y margarinas elaboradas a base de este ingrediente, está concentrada en pocos actores, encontrándose la mayor participación en la producción en manos de empresas grandes y medianas. Esto significa que el mercado altamente concentrado, puramente local y pequeño de APH en Argentina, podría ser una oportunidad para avanzar en una regulación más estricta para eliminar los APH en Argentina.

Por todas las razones resumidas anteriormente, creemos que es necesario modificar la regulación actual en Argentina sobre el contenido de AGT-PI en los alimentos, y llevarla

a un nivel más estricto con una medida híbrida: i) reducir el porcentaje máximo de contenido de AGT-PI al 2 % para todas las grasas, aceites y alimentos, y ii) una prohibición del uso de APH.

El paquete REPLACE ha hecho recomendaciones sobre la selección de determinados reemplazos de AGT-PI en términos de aplicabilidad e impacto en la salud (2). Para cumplir con estos mejores estándares, es esencial considerar la disponibilidad de los reemplazos en Argentina, su costo y calidad nutricional, con el fin de proporcionar a los responsables de la toma de decisiones evidencia para el diseño de una política de eliminación de AGT-PI en base a los mejores estándares.

2. Metodología

Para alcanzar estos objetivos y responder a nuestras preguntas de investigación, diseñamos un método de recolección de datos que incluía el uso de dos fuentes de información:

Revisión bibliográfica: Dos investigadores realizaron una revisión de literatura que incluyó la búsqueda de literatura gris y científica en bases de datos -en su mayoría Google y PubMed-, utilizando las palabras clave *replacement AND TFA OR trans fats OR trans fatty acids AND Argentina -y reemplazo AND AGT¹ OR grasas trans OR ácidos grasos trans AND Argentina AND interesterificados AND salud*, para obtener resultados en español.

El criterio de búsqueda se basó en el *Estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: alimentos saludables - Alimentos alineados con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, OMS: reducción de grasas trans en alimentos: reducción de grasas trans*) de Ricardo Pollak (4), y el informe sobre "Procesos alternativos para la reducción de grasas trans" del organismo gubernamental Alimentos Argentinos (5), así como la información proporcionada por expertos clave en el marco del análisis de cadena de valor de APH previamente mencionado realizado por FIC, y las entrevistas realizadas durante este estudio. También se utilizó una estrategia de bola de nieve.

Esta selección se hizo para centrar la búsqueda en los reemplazos utilizados en el país. Esta primera búsqueda se centró en resultados que no tuvieran más de 10 años de

¹ AGT son las siglas de ácidos grasos trans -en español, "ácidos grasos trans".

antigüedad. Para la sistematización de la revisión se elaboró una matriz de revisión bibliográfica que incluyó información de identificación de cada artículo (título, autores, año de publicación y enlace de acceso), el tipo de reemplazo/s mencionado/s, las categorías de alimentos en las que se pueden utilizar, el/los proceso/s productivo/s implicado/s, el costo del reemplazo y su calidad nutricional.

Entrevistas a actores clave: dos investigadores realizaron entrevistas a expertos en la temática y a informantes claves provenientes de empresas productoras de materias primas en Argentina y fabricantes de alimentos.

La selección de informantes clave se basó en el mapeo de actores realizado por FIC en el marco del análisis de la cadena de APH en Argentina. La selección de expertos se basó en la revisión bibliográfica descrita anteriormente e incluyó a autores de publicaciones sobre reemplazos en Argentina.

La guía de la entrevista se centró en el uso y los tipos de reemplazos de AGT-PI en Argentina, su costo y su disponibilidad (local/importada), su calidad nutricional e impacto en el medio ambiente, y las alternativas futuras

Para combinar y sistematizar la información recopilada de las fuentes de datos primarias y secundarias, desarrollamos una [matriz de reemplazo](#) que incluye las principales dimensiones bajo análisis: tipos de reemplazos disponibles en Argentina, costo y calidad nutricional. Esta matriz fue validada por cinco expertos en la temática.

3. Resultados

- Revisión bibliográfica

Se incluyeron un total de 78 artículos. 28 documentos y/o trabajos abordan el caso argentino, de los cuales:

- Se encontraron 18 documentos mediante la búsqueda de palabras clave y se incluyeron 7 mediante la estrategia de bola de nieve
- 18 son documentos académicos y 10 son documentos o artículos no académicos. Esto sugiere que gran parte de la información disponible sobre los reemplazos de APH en el país proviene de la literatura gris, como informes oficiales, tesis y/o trabajos en revistas no indexadas. El resto de

los documentos, aunque no se centran en Argentina, se consideraron relevantes para complementar nuestro conocimiento sobre los reemplazos identificados.

La revisión bibliográfica describió los principales tipos de sustitutos utilizados en Argentina, su aplicabilidad para diferentes categorías de alimentos y los procesos utilizados para la modificación de grasas y aceites. Esta búsqueda dejó abiertos algunos interrogantes sobre la real disponibilidad local de los mencionados reemplazos, sus costos, su impacto en la salud y la factibilidad de su implementación a gran escala. Por esta razón, se consideró esencial entrevistar a algunos de los expertos identificados a partir de esta revisión bibliográfica sobre aspectos específicos de estos reemplazos.

- **Entrevistas a expertos**

En total, se consideraron 17 entrevistas para este protocolo:

- 11 entrevistas a informantes clave (KII) con expertos en el campo de los aceites y las grasas.
- 6 entrevistas semiestructuradas con representantes de empresas (EI): 5 entrevistas con fabricantes de APH y 1 entrevista con un informante clave de una empresa de fabricación de alimentos.

Los datos de las entrevistas fueron esenciales para complementar la revisión de la literatura y proporcionar una comprensión más amplia sobre el uso de los reemplazos en Argentina desde diferentes perspectivas. Es importante mencionar que ambas fuentes de datos aportan información complementaria, sin contradicciones.

- **Fuentes de información adicionales**

Además de la revisión bibliográfica y las entrevistas, durante esta investigación surgieron dos fuentes de información no planificadas:

- 1) En el marco de una entrevista con dos de los expertos identificados, FIC fue invitada a una clase magistral sobre grasas y aceites impartida por el Dr. Alejandro Marangoni, experto internacional en este campo. Dos de los investigadores del equipo pudieron asistir y tomar notas y plantear preguntas para complementar la información.

- 2) Como parte del proyecto de investigación e incidencia política "Desarrollo de una estrategia integral para la implementación de una política de AGT en Argentina", FIC Argentina organizó un webinar en el que participó como ponente el Dr. Dariush Mozaffarian -experto de renombre mundial en el impacto de las grasas trans sobre la salud-. Su presentación y las respuestas a las preguntas fueron tomadas como una fuente de información adicional para este protocolo.

La información y las declaraciones de ambos expertos representaron una aportación inestimable para confirmar y validar los datos y las conclusiones de esta investigación.

Uso de reemplazos de AGT-PI en Argentina: principales insumos y procesos

Un gran número de artículos que mencionan los reemplazos de AGT-PI utilizados en Argentina (6-19), así como entrevistas con expertos (20-23) describen que en este país la mayoría de los fabricantes reemplazaron los de AGT-PI por aceites vegetales con alta estabilidad oxidativa, como el aceite de girasol de alto contenido en ácido oleico (AGAO) para productos que no requieren grasa sólida para una textura adecuada -como las galletitas o los aceites para freír.

Según los expertos entrevistados, Argentina fue pionera en el uso de AGAO como insumo para sustituir los AGT-PI en galletitas y otros productos de panadería, especialmente en los casos en que, por razones religiosas o éticas, no se pueden utilizar fuentes animales (21). El AGAO se ha desarrollado mediante el cultivo convencional de plantas y la ingeniería genética, lo que ha dado lugar a una variante del aceite de girasol con un aumento de ácidos grasos monoinsaturados de 18:1. El AGAO puede utilizarse solo, interesterificado o mezclado con otros aceites. Desde 2005, este aceite ha adquirido una gran presencia en el mercado argentino. Sus propiedades, entre las que se encuentran una muy alta resistencia al calor, una alta resistencia oxidativa (similar a la de los APH, la grasa bovina o el aceite de palma) y además un costo relativamente bajo, fueron fundamentales para que la industria alimentaria pudiera sustituir los AGT-PI (24). En muy poco tiempo, Argentina pudo reemplazar aproximadamente el 40% de las 30.000 t de APH que se producían anualmente por AGAO (6).

Cuando se requieren grasas sólidas, se necesitan otros tipos de reemplazos. En Argentina un estudio analizó los perfiles de ácidos grasos de alimentos envasados (n=565) en todo

el país comparando los resultados antes y después de la entrada en vigencia de las Resoluciones 137/2010 y 941/2010 fijada para diciembre de 2014. Esta Resolución estableció que el contenido de AGT-PI en los alimentos no debe superar el 2 % de la grasa total en el aceite vegetal y las margarinas destinadas al consumo directo y el 5 % de la grasa total en el resto de los alimentos (Código Alimentario Argentino, artículo 155 tris). A partir del análisis químico de las muestras de alimentos se detectó que los cambios en la formulación para cumplir con estas normas implican principalmente modificaciones en la proporción de ácidos grasos saturados con respecto al total de grasas insaturadas mediante la adición de aceites interesterificados o totalmente hidrogenados, fracciones de aceites tropicales o sus mezclas (blendings) (15).

Estos resultados fueron validados por 5 entrevistados, que confirmaron el uso de dichos reemplazos para categorías de alimentos que requieren texturas sólidas y semisólidas.

Estos reemplazos se pueden clasificar de la siguiente manera:

Productos naturalmente sólidos

- Grasas animales: las grasas de rumiantes y de la leche - especialmente el sebo vacuno refinado- se utilizan ampliamente como materia prima natural para el reemplazo de AGT-PI. Otros ejemplos de grasas animales utilizadas en Argentina son la grasa de cerdo, la manteca de cerdo, la mantequilla y la grasa de leche, y sus fracciones (10,15,19-22,25-27).
- Aceites tropicales: otros insumos naturalmente sólidos utilizados en el país son los aceites tropicales como el de palma, el de palmiste y el de coco (8,10,11,13,14) (ver apartado d). A pesar de su elevado costo, Argentina importa estos insumos para productos que requieren grasas con una textura específica, como las coberturas de chocolate. Los aceites y grasas tropicales se utilizan sobre todo para mezclas e interesterificación con aceites de alto contenido en ácidos grasos insaturados -como el AGAO- (18).
- Aceites y grasas modificadas

- Hidrogenación completa: la hidrogenación completa convierte toda la grasa insaturada en grasa saturada, mediante el uso del mismo equipo que se realiza la hidrogenación parcial. Los insumos utilizados para este proceso son los aceites vegetales, siendo el aceite de soja el más mencionado en la literatura y en las entrevistas para Argentina (4,28). El aceite de soja (14) debe su popularidad al gran volumen de producción de soja en el país. Por esta razón, el aceite de soja comercial puede ser utilizado en combinación con otras grasas o aceites en mezclas y fórmulas interesterificadas (14,29).

Dado que la hidrogenación completa endurece las grasas hasta el punto de que no se funden a la temperatura corporal, los aceites totalmente hidrogenados se utilizan sobre todo como insumo para la interesterificación o en las mezclas (véase más adelante) (2).

- Fraccionamiento: consiste en el enfriamiento controlado de los aceites para que se cristalicen parcialmente y se separen en fracciones con diferentes puntos de fusión: la oleína -fracción líquida, con mayor contenido de grasas insaturadas y menor punto de fusión- y la estearina -fracción sólida, rica en grasas saturadas y con mayor punto de fusión-. Como este proceso se basa sólo en principios de separación física, no implica el cambio químico de los triacilgliceroles (TAGs) (13,14). El fraccionamiento se utiliza en Argentina para obtener oleína de palma (líquida) y estearina de palma, de palmiste y de coco (sólida), así como fracciones sólidas y líquidas de grasas bovinas, porcinas y lácteas y aceite de girasol alto oleico para su uso en la interesterificación y la mezcla (4,13-15,18) (véase más adelante).
- Interesterificación (IE): es la reordenación de los ácidos grasos de dos grasas o aceites diferentes, uno de ellos sólido y rico en ácidos grasos saturados, y el otro un aceite líquido insaturado. El proceso consiste en el reordenamiento de los ácidos grasos de la columna vertebral del glicerol en sus tres posiciones estereoespecíficas de numeración sn-1, sn-2 y sn-3, dando lugar a la formación de un

nuevo TAG con propiedades químicas y físicas diferentes a las originales.

En Argentina, algunas de las combinaciones más utilizadas para la IE son (14,22,28):

- aceite de soja con aceite de soja totalmente hidrogenado
- aceite de girasol alto oleico con grasa vacuna o de leche
- aceites vegetales insaturados (como el girasol o soja, y en menor medida canola y algodón) con fracciones de aceites tropicales (como el de palma o el de palmiste)

Según el tipo de catalizador utilizado para la reacción -químico o enzimático-, los reordenamientos pueden ocurrir de forma más o menos aleatoria, produciendo una composición de TAG más o menos precisa. Aunque funcionalmente son similares, los dos procesos son diferentes en términos de sostenibilidad y, presumiblemente, de impacto en la salud (véanse las secciones e.ii y f.i) (14,29,30):

- Química: según nuestros informantes clave (22,29), la IE química es la más común en Argentina, y uno de los mayores fabricantes de materia prima del país utiliza esta tecnología(31). Este proceso consiste en el uso de un catalizador químico (como el metóxido de sodio), que entra en contacto con la mezcla de sustratos o aceites y redistribuye los ácidos grasos de forma totalmente aleatoria (14).
- Enzimática: Las IE enzimáticas pueden clasificarse a su vez en no selectivas y selectivas. Las enzimas utilizadas en esta última permiten la excreción de los ácidos grasos saturados y la absorción sólo de los ácidos grasos insaturados presentes en el producto (32,33). Este proceso puede ser utilizado para la fabricación de productos muy especiales como los equivalentes a la manteca de cacao o los

sustitutos de la leche materna, entre otros (34), aunque no está actualmente en uso en Argentina.

En Argentina la IE enzimática no selectiva es utilizada por la industria alimentaria para reemplazar los AGT-PI. Según los principales expertos, este tipo de IE está siendo utilizado por uno de los mayores fabricantes de materias primas del país (32,33).

- Mezclas o blendings: las materias primas utilizadas para la IE también pueden ser insumos para las mezclas de aceites (5,6,8,19,25). Este proceso mezcla las moléculas de grasa, mientras que la IE mezcla los ácidos grasos *dentro de* las moléculas de grasa.

En Argentina los blendings son utilizados por la industria alimentaria para sustituir los AGT-PI(15,22,32,33). Algunos de los insumos mencionados son los aceites de soja, de girasol, tropicales (como el de coco, la estearina o la oleína de palma) y las grasas de rumiantes -aunque según los principales expertos, esta técnica se utiliza sólo para productos muy específicos, porque las fases sólida y líquida se separan con relativa rapidez en el tiempo (32,33).

Los fabricantes de alimentos describieron que las mezclas de aceites vegetales con materias primas duras (como los aceites totalmente hidrogenados) son muy similares en funcionalidad a los APH, pero con la ventaja de que no contienen AGT-PI (35).

Aplicación y funcionalidad de los reemplazos por categoría de alimentos

Los resultados de la revisión bibliográfica (6,15,16,19) y de las entrevistas (20,21,36) señalan que **los reemplazos para AGT-PI ya están disponibles comercialmente en Argentina para todas las aplicaciones alimentarias.**

Hay consenso en cuanto a que el AGAO es el mejor sustituto para los productos que no requieren grasa sólida para una textura adecuada, como las galletitas saladas, las galletitas dulces o los aceites para freír (6,16,19). Asimismo, el análisis químico realizado por Kakisu et al. para evaluar el cumplimiento de la ley que regula el contenido de grasas

trans en Argentina identificó el uso de AGAO en barras de cereales y cereales de desayuno, patatas fritas y maíz, patatas fritas y croquetas (15).

Sin embargo, la selección de alternativas libres de AGT-PI para determinados productos es compleja y hay que considerar muchas dimensiones como la funcionalidad, la disponibilidad, la calidad nutricional, el punto de fusión, el costo y la inversión, entre otras (9,20-23,32,33).

En el siguiente cuadro sintetizamos las aplicaciones alimentarias de los principales reemplazos de AGT-PI y los insumos más utilizados en Argentina mencionados en la revisión bibliográfica (5,6,15,19) y en las entrevistas con expertos clave (citas en la tabla 1).

Tabla 1. Aplicación alimentaria de los principales reemplazos de AGT-PI

Tipo de reemplazo	Aplicación alimentaria
Aceite de girasol alto oleico (20-22)	Como insumo para IE y blendings, o solo. Se utiliza como aceite para freír, o en galletitas, barras de cereales, productos de copetín y de panadería.
Aceite de soja y aceites de girasol (20,21,37,38)	Como insumo para IE y blendings, o totalmente hidrogenado utilizado en margarinas y productos de panadería.
Aceite de algodón (37,38)	Mezclado con aceites interesterificados para "shortening" y productos de panadería
Esterinas de palma (21,30)	Insumos para IE y blendings para margarinas, productos de panadería, mantecas, margarina para masa de pastelería y coberturas de chocolate
Oleína de palma (21,30)	Insumo para IE y blendings o solo como aceite de fritura industrial, o en platos congelados y deshidratados, formulación de alimentos infantiles y sustitutos de leche y en productos de chocolatería

Grasas de rumiantes (20,22,35)	El sebo vacuno refinado se utiliza sobre todo en galletitas, productos de panadería, masa de tartas y empanadas, solo o como insumo para IE y blendings.
Mezclas de aceites y grasas (22)	Margarinas para productos de panadería, fritura, mantecas, margarina para hojaldre.
Interesterificación de aceites y grasas (20,22)	Margarinas, helados, magdalenas, galletas, productos de panadería y otros.

i. Categorías de alimentos nicho para los reemplazos de AGT-PI

Tanto en la bibliografía (9,18) como en las entrevistas (20,21,39,40) se ha reconocido que los baños de repostería o cobertura de chocolate es una categoría nicho para sustituir los AGT-PI. Hasta ahora, la manteca de cacao es el mejor ingrediente para el chocolate, ya que tiene un efecto neutro sobre los niveles de colesterol en plasma (18), pero su costo es muy elevado (20,21). Los sustitutos de la manteca de cacao deben tener un alto contenido en grasas saturadas para proporcionar características como el carácter crujiente y una textura suave, ser duros a temperatura ambiente y tener una curva de fusión pronunciada a 30-35 °C para fundirse en la boca (5).

Las únicas alternativas que quedan para las coberturas de chocolate son las grasas elaboradas a partir de aceites tropicales con un alto contenido en ácidos grasos saturados (principalmente ácidos grasos láuricos), como el de palmiste, palma y coco (25). "El valor agregado que tienen es que son casi el único sustituto que existe de la manteca de cacao en las coberturas de chocolate. Como el aceite de palma hay que importarlo, es muy caro. Eso explica que Argentina sólo utilice este reemplazo cuando es estrictamente necesario; para el resto de las categorías de alimentos se utilizan otros sustitutos" (28).

Un estudio realizado en Argentina analizó químicamente los baños de repostería (n=6) para evaluar su perfil de ácidos grasos. La mitad de la muestra (n=3) sustituyó los APH por una combinación de ingredientes grasos que incluían aceite de palma totalmente hidrogenado o fracciones de palma mezcladas con aceites interesterificados, AGAO, leche en polvo, cacao en polvo y/o aceite de soja totalmente hidrogenado (18).

Otro nicho importante para el reemplazo de AGT-PI es el hojaldre. La Guía de recomendaciones para panaderos para eliminar el uso de grasas trans en la producción de panadería, elaborada por el Ministerio de Salud de la Nación, recomienda utilizar una técnica especial conocida como “hojaldrado en frío” para elaborar masas de panadería utilizando grasas a bajas temperaturas. Esta técnica permite utilizar una margarina sin AGT-PI de consistencia semisólida como reemplazo y, como resultado, se conseguirá no sólo un mejor perfil nutricional con una mayor proporción de grasas insaturadas, sino también una mejor sensación para los consumidores (26). La margarina a utilizar debe tener una mayor proporción de grasas saturadas y un contenido moderado de mono y poliinsaturadas, para conseguir una buena plasticidad (5). Según las entrevistas con los expertos, otra alternativa de reemplazo para esta categoría de alimentos son los IE de grasa bovina refinada con AGAO, por su alto punto de fusión (22).

Disponibilidad y costo

Aunque los informantes coincidieron en la dificultad de calcular los costos diferenciales detallados para los reemplazos disponibles (28,35), también reconocieron que las industrias cuentan con la capacidad de reemplazar los AGT-PI, especialmente entre las grandes empresas (38). El mayor o menor costo depende en gran medida del tipo de materia prima y del proceso elegido para sustituir los AGT-PI. A continuación, se presenta una lista de los insumos y procesos menos y más costosos disponibles en Argentina, según la literatura y los testimonios de los informantes:

- Insumos menos costosos y disponibles: el sebo vacuno (13,15,25,29), el aceite de girasol (6,8,19,22) y los aceites de soja (14,28) se encuentran entre las materias primas más fácilmente disponibles para sustituirlos AGT-PI. Estos materiales también se producen en el país, y tanto los informantes clave como los expertos han coincidido en la conveniencia de dar prioridad a los materiales producidos localmente (22,35).
- Procesos menos costosos: el fraccionamiento en seco, la hidrogenación completa y blendings se han mencionado tanto en la literatura (13,14) como en entrevistas (22) como algunas de las técnicas más asequibles; la IE química es relativamente más asequible que la IE enzimática (14,22) porque no hay que importar enzimas ni lipasas, aunque implica mayores costos de funcionamiento.

- Insumos más caros: los aceites tropicales (palma, palmiste, coco) son señalados unánimemente como los insumos más caros para sustituir los APH. Esto no sólo se debe a su costo intrínseco sino también a que no se producen en Argentina y por lo tanto deben ser importados (20,21,28,37,38,41). Estas materias primas son generalmente utilizadas para la producción de sustitutos del chocolate, ya que -a diferencia de los aceites tropicales- otros productos, como otros aceites vegetales interesterificados, no cumplen con las características organolépticas y la funcionalidad deseada para esta categoría de producto (21,28).

Según uno de los entrevistados (28), el ranking de costos de las empresas está liderado por el costo de las materias primas, seguido de la energía necesaria para la transformación de estos insumos, y sólo en último lugar está el costo de la inversión en maquinaria.

Por último, entre las grasas animales, se ha dicho que la grasa láctea es más cara que otras -como el sebo vacuno o la manteca de cerdo- (22,28).

- Procesos más costosos: la IE enzimática, y especialmente la selectiva, es reconocida como un proceso técnico costoso para reemplazar los APH, ya que las enzimas utilizadas deben ser importadas (14,29,32,33). El insumo crítico para llevar a cabo la IE enzimática es la enzima o lipasa que debe utilizarse como catalizador.

El costo de la enzima selectiva no sólo es alto en Argentina sino también en el mundo, y uno de nuestros informantes ha indicado que incluso a nivel mundial la IE enzimática selectiva se utiliza sólo para nichos de mercado muy específicos, con alto valor agregado y en grandes volúmenes de producción (29).

Sin embargo, según algunos de los expertos entrevistados, Argentina podría ser capaz de producir este tipo de insumo para la IE en el futuro, y la inversión en maquinaria podría ser asequible para las empresas ya que los costos serían comparables a los de la hidrogenación (28).

Calidad nutricional e impacto en la salud

A partir de este estudio, observamos que existe en la comunidad científica una preocupación general por el perfil de ácidos grasos de los sustitutos y la necesidad de

promover los aceites insaturados en lugar de las grasas y los aceites con alto contenido de grasas saturadas -como las grasas animales, los aceites tropicales o los aceites totalmente hidrogenados. Esto ha sido documentado en la literatura de manera importante, tanto en los artículos científicos como en directrices internacionales de la OMS y la OPS para reducir/eliminar los AGT.

En el caso de Argentina, nuestro estudio permitió concluir lo siguiente:

- Reemplazos de AGT-PI con mejor perfil nutricional: tanto la literatura como los expertos coinciden en que los aceites líquidos con alto contenido de ácidos grasos insaturados son preferibles a las grasas y aceites con alto contenido de grasas saturadas. Por ello, el AGAO se señala como la alternativa más saludable disponible en Argentina (6-8,29,38).
Cuando se necesita una consistencia más sólida, se recomienda el fraccionamiento para obtener estearinas y los blendings de aceites vegetales con materias primas duras (como los aceites totalmente hidrogenados) (22,23,30,32,33,42).
Otros sustitutos recomendables desde el punto de vista sanitario y nutricional, pero que no están disponibles en Argentina por el momento, son los aceites y grasas obtenidos a partir de la IE enzimática -en particular las selectivas- y nuevos desarrollos como los organogeles y el AGAOAE (43) (ver apartado e-ii).
- Reemplazos de AGT-PI con un perfil nutricional más bajo: los aceites totalmente hidrogenados, las grasas bovinas, los aceites tropicales, los aceites y las grasas obtenidas a partir de IE químicas se encuentran entre las opciones menos beneficiosas desde el punto de vista de la salud (42,43). Uno de los principales expertos entrevistados mencionó que, en su opinión, las grasas bovinas son más saludables que el aceite de palma, debido a su mayor contenido en ácido esteárico (C18:0), que tiene un impacto neutro en la salud y es menos hipercolesterolémico que el ácido palmítico (C16) (22).
Sin embargo, además de esta información bien conocida sobre el impacto de ciertos sustitutos, tanto nuestra revisión bibliográfica como nuestras entrevistas han arrojado luz sobre el debate acerca del uso de la IE -y

especialmente de la IE química- como método de elección cuando se necesitan consistencias sólidas o semisólidas. La IE se ha propuesto como un sustituto ideal de los AGT-PI ya que -supuestamente- combina las propiedades beneficiosas de los aceites insaturados con la calidad funcional de las grasas saturadas utilizadas para solidificar el producto final (22,23,29). Sin embargo, se ha advertido que este reordenamiento aleatorio de la columna vertebral del glicerol produce un nuevo tipo de TAG que no existe en la naturaleza (30,32,33): según uno de los expertos entrevistados, la investigación sobre IE se ha centrado tradicionalmente en los aspectos tecnológicos y no en su impacto sobre la salud. Algunos de los estudios incluidos en esta investigación han advertido sobre los posibles efectos de los cambios en el eje del glicerol provocados por la IE, que inducirían aterogenicidad, trombogenicidad y/o intolerancia a la glucosa en función del reordenamiento aleatorio de los TAG (30,44-48).

Por estas razones, se ha propuesto la IE enzimática selectiva como mejor alternativa a la IE química (14,29,30,32,33,43). No obstante, es necesario seguir investigando para conocer los efectos a largo plazo del consumo de grasas interesterificadas sobre el metabolismo de los lípidos y la glucosa, las respuestas inflamatorias, los parámetros hemostáticos y la saciedad, entre otros aspectos (30,49). Por último, cabe mencionar que tanto el Dr. Dariush Mozaffarian como el Dr. Alejandro Marangoni validaron y confirmaron esta información en sus presentaciones cuando se les preguntó sobre el proceso de IE y los controvertidos resultados de los estudios que evaluaron su impacto en la salud. El Dr. Mozaffarian recomendó, en cambio, el uso de blendings de diferentes aceites vegetales como un mejor sustituto de la AGT-PI (42), mientras que el Dr. Alejandro Marangoni señaló la IE enzimática como una opción más saludable en comparación con la IE química, argumentando que en el proceso químico se pierden muchos micronutrientes (43).

Futuros desafíos

ii. Sostenibilidad

En cuanto al impacto ambiental, un informante clave ha señalado que las grasas de rumiantes podrían ser un mejor reemplazo que otros sustitutos, como el aceite de soja: dado que se producen a partir de los desperdicios de grasa animal del frigorífico (28), mientras que el aceite de soja depende de las modificaciones genéticas para resistir las plagas y el uso de glifosato en Argentina (28,29). La discusión sobre la superioridad de la IE enzimática frente a la química también tiene una arista ambiental, ya que se dice que esta última produce una mayor cantidad de desechos debido al uso de solventes para eliminar los residuos una vez terminado el proceso (33,40,43).

iii. Nuevos desarrollos

Los principales expertos (30,33,40) e informantes (31) coinciden en que es necesario seguir investigando sobre la aplicabilidad de nuevos insumos y métodos para producir reemplazos saludables, asequibles y sostenibles, especialmente para los nichos más difíciles. Como por ejemplo, las coberturas de chocolate o baños de repostería, que actualmente se utilizan o bien APH o bien aceites tropicales importados (39). En la búsqueda bibliográfica y entrevistas, se mencionaron algunos de los desarrollos prometedores que han sido -o están siendo- objeto de estudio:

- **Blendings de AGAO con fracciones de leche (22):** Las mezclas de estas dos materias primas dan como resultado una grasa semisólida con propiedades similares a las de los APH y un punto de fusión óptimo para productos de panadería. Este tipo de mezcla se está investigando en Argentina con una beca del *Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas* (CONICET) (27).
- **Oleogeles e hidrogeles (23,33,40):** los oleogeles surgieron como un prometedor sustituto de los APH en productos que requieren una consistencia semisólida, debido a su presunto impacto positivo en la salud y el medio ambiente (27,43). Los oleogeles e hidrogeles recrean la funcionalidad de las grasas semisólidas, por lo que pueden utilizarse en margarinas, biscochuelos, magdalenas, barras de cereales y cremas de relleno para galletitas, pero con el

perfil nutricional de los aceites líquidos (50-53). Los posibles insumos mencionados son el aceite de soja (23), el AGAO y los monoglicéridos (32,33). En Argentina, se está investigando este reemplazo con el apoyo de una beca del CONICET (51).

En las entrevistas también se mencionaron los hidrogeles - específicamente las emulsiones con proteína de leche (hidrogeles a base de caseína)- como un posible sustituto en estudio en Argentina (22).

Los expertos entrevistados (28), así como el Dr. Marangoni en su clase magistral (43), afirmaron que faltan muchos pasos para que los hidro y oleogeles estén disponibles comercialmente. Los expertos advirtieron además que estos productos no sirven para las categorías nicho previamente mencionadas: las coberturas de chocolate y el hojaldre (28).

- Aceite de girasol alto oléico alto esteárico (AGAOAE): en Argentina se realizó una prueba piloto para producir este aceite obtenido mediante biotecnología y técnicas de cultivo convencional. El AGAOAE se destaca por tener un alto punto de fusión y un efecto neutro en la salud, representando un posible sustituto del aceite de palma en la cobertura de chocolate. Para las aplicaciones que requieren sólidos, el AGAOAE puede fraccionarse para obtener el punto de fusión deseado, por ejemplo, cuando se pretende utilizarlo como equivalente de la manteca de cacao. Dependiendo del método de fraccionamiento, se pueden obtener diferentes fracciones con distintas propiedades físico-químicas. La prueba piloto fue realizada en Balcarce por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC, Sevilla) y la Unidad de Negocio Nutrisun de Advanta Seeds en su Centro Biotecnológico de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Sin embargo, esta iniciativa parece haber fracasado debido a su muy baja rentabilidad (23,28,29).

Síntesis de los resultados

En la siguiente tabla se sintetizan las dimensiones evaluadas -disponibilidad, costo y calidad nutricional- de los principales reemplazos de AGT-PI utilizados en Argentina mencionados en este informe.

Tabla 2. Disponibilidad, costo y calidad nutricional de los principales reemplazos de AGT-PI en Argentina.

Reemplazos para AGT-PI	Disponibilidad	Menor costo	Alta calidad nutricional
Aceite de girasol alto oleico	x	x	x
Aceites tropicales	x		
Grasa vacuna	x	x	
Blendings de aceites, grasas y fracciones	x	x	x
IE química de aceites, grasas y fracciones	x	x	
IE enzimática aleatoria de aceites, grasas y fracciones	x		
IE enzimática selectiva de aceites, grasas y fracciones	x		x
Oleogels e hidrogels			x
Aceite de girasol alto oleico alto estérico			x

Fuente: Elaboración propia

**Disponibilidad:* Se consideran disponibles los reemplazos que se utilizan en el mercado tanto locales como importados. Los reemplazos que se encuentran bajo estudio no se consideran disponibles.

***Menor costo:* los reemplazos que fueron indicados dentro de las opciones más baratas para reemplazar los AGT-PI

****Saludable:* los reemplazos que se recomiendan por su alta calidad nutricional y/o su impacto en la salud positivo.

4. Reflexión final y recomendaciones políticas

La eliminación de los AGT-PI del suministro de alimentos es esencial para prevenir las enfermedades no transmisibles relacionadas con la nutrición(1). Su sustitución por aceites y grasas más saludables maximizará los beneficios para la salud de la población

(2). La evidencia demuestra que si los AGT-PI se reemplazan por aceites ricos en ácidos grasos insaturados (54) se podrían salvar 17 millones de vidas para 2040 (55). **Este estudio tuvo como objetivo evaluar el uso de reemplazos de AGT-PI en Argentina considerando diferentes dimensiones como su disponibilidad, costo y calidad nutricional.** Los resultados representan un insumo importante para los tomadores de decisión para determinar los mejores aceites de reemplazo para los AGT-PI, y para diseñar e implementar estrategias para promover el uso de las alternativas más saludables.

Uno de los principales resultados de esta investigación es que en Argentina **los reemplazos de AGT-PI están disponibles comercialmente para todas las aplicaciones alimentarias, lo que demuestra la viabilidad de cumplir con los mejores estándares de eliminación de grasas trans en Argentina.** Existen dos tipos de reemplazos disponibles, el AGAO y los blendings de aceites vegetales, que cumplen simultáneamente con las condiciones deseadas en todas las dimensiones evaluadas -disponibilidad, bajo costo y alta calidad nutricional.

La selección de reemplazos es compleja, sobre todo cuando el producto requiere una grasa sólida o semisólida, vida útil larga, el sabor y la textura de las grasas trans y, al mismo tiempo, se busca que tenga una calidad nutricional adecuada. Por ejemplo, los blendings de aceites vegetales logran una consistencia semi-sólida con una alta calidad nutricional, pero tienden a separarse con el tiempo y, por lo tanto, sólo son útiles para ciertos productos específicos, como las margarinas para productos horneados, frituras, mantecas y margarina para hojaldres.

Uno de los sustitutos más utilizados en el país son los aceites interesterificados debido a su disponibilidad, asequibilidad y aplicabilidad en diferentes categorías de alimentos. Sin embargo, el tipo de IE más común es el IE químico, que -según la evidencia y los expertos- ha suscitado preocupación por su impacto en la salud y el medio ambiente. La IE enzimática, por otra parte, es costosa debido a la necesidad de importar lipasas caras para utilizarlas como catalizadores. Por último, el otro reemplazo prometedor es el AGAEAO, con un punto de fusión ideal para su uso en la cobertura de chocolate y un efecto neutro sobre la salud, pero resultó ser poco rentable. **Esto significa que la identificación de un reemplazo para los AGT-PI es una cuestión compleja que depende de numerosos factores. Los expertos entrevistados coinciden en que, por**

lo tanto, es necesaria una combinación de enfoques para lograr las funcionalidades deseadas.

Nuestros hallazgos nos han ayudado a alcanzar los objetivos de nuestro estudio, en lo que respecta a la *identificación de posibles reemplazos para los AGT-PI disponibles en Argentina*. Los resultados muestran que, en Argentina, los reemplazos -principalmente el AGAO, grasas y aceites interesterificados y aceites tropicales- están ya disponibles comercialmente para todas las aplicaciones alimentarias y se utilizan actualmente para la fabricación de diversos productos alimentarios -margarinas y mantecas, productos horneados y fritos, cobertura de chocolate y masa de hojaldre, entre otros. Argentina tiene la capacidad de reemplazar totalmente los AGT-PI y reducir el contenido de AGT del 5 al 2 %, cumpliendo así con los mejores estándares -aunque las pequeñas y medianas empresas posiblemente enfrentarán algunos desafíos en cuanto a la inversión.

En lo que respecta a los reemplazos más utilizados se identificaron al aceite de girasol alto oleico, el sebo vacuno refinado y los aceites de soja; mientras que los procesos tecnológicos más utilizados para la obtención de aceites y grasas modificados son la hidrogenación completa, el fraccionamiento y la IE aleatoria-tanto química como enzimática-.

En cuanto al costo, los resultados muestran que los sustitutos producidos localmente - como el aceite de oliva, el de soja, girasol y las grasas animales- son los menos costosos para los fabricantes de materias primas y alimentos. Los insumos importados -es decir, los aceites tropicales como el de palma, palmiste o coco- son más caros y, por lo tanto, sólo se utilizan cuando son estrictamente necesarios -es decir, para la producción de sustitutos del chocolate y/o coberturas-. En cuanto a los procesos tecnológicos implicados en la producción de sustitutos, la hidrogenación completa y el fraccionamiento aparecen como los más factibles, mientras que la IE -particularmente la enzimática- sigue siendo una alternativa más costosa.

La *evaluación de la calidad nutricional de los reemplazos utilizados en Argentina* muestra que, si bien no hay controversias sobre el impacto beneficioso de los aceites insaturados como el AGAO o los blendings con aceites vegetales (22,30,42), cuando se necesitan grasas sólidas, encontrar sustitutos saludables es un desafío mayor ya que muchas de las opciones tienen un alto contenido de grasas saturadas como los aceites tropicales, los aceites totalmente hidrogenados o las grasas de rumiantes. En cuanto a los aceites y

grasas IE existen pruebas controvertidas sobre su impacto en la salud. La IE enzimática selectiva se ha propuesto como una mejor alternativa a la EI química, no obstante, se requiere más investigación para conocer los efectos a largo plazo del consumo de grasas interesterificadas en el metabolismo de los lípidos y la glucosa, las respuestas inflamatorias, los parámetros hemostáticos y la saciedad, entre otros aspectos (30), 56).

Otros reemplazos prometedores que se mencionan para la consistencia semisólida y sólida son los organogeles u oleogeles y las EI enzimáticas selectivas, que podrían aportar una calidad funcional adecuada con un impacto sanitario mejorado. Estos desarrollos se estudian actualmente tanto en Argentina (50,51) como en el mundo (34,52,53,56,57), pero no están disponibles en el mercado local. Los expertos entrevistados sugieren que, con un adecuado apoyo financiero gubernamental, sería posible estimar los costos de la producción industrial y evaluar su real impacto en la salud (33,40).

Para concluir, esta investigación demostró la viabilidad de Argentina para implementar los mejores estándares normativos para eliminar los AGT-PI, con una amplia disponibilidad de reemplazos para los AGT-PI para todas las aplicaciones alimentarias. El uso de reemplazos saludables es un reto, especialmente para los productos que requieren grasas sólidas y semisólidas. Prácticamente todos los expertos entrevistados han sugerido que no existe un único y mejor sustituto para los APH, sino una combinación de enfoques. También se ha manifestado la necesidad de aprovechar lo que se tiene a mano y es de producción local, así como la necesidad de seguir investigando nuevos desarrollos.

Hay que estudiar el impacto en la salud de las alternativas a las grasas trans para que los consumidores no se limiten a ingerir una forma alternativa de grasa saturada que será tan peligrosa como las grasas saturadas naturales o como las grasas trans. La mejor manera de evitar las grasas trans y los reemplazos de los AGT-PI con efectos en la salud potencialmente negativos, es minimizar la ingesta de productos ultraprocesados. Por ello, es **necesario complementar las medidas de reformulación con una estrategia global para limitar el consumo de los ultraprocesados** fuertemente asociados a la ingesta excesiva de calorías, al aumento de peso y a la mala salud (58,59) y responsables en gran medida del elevado consumo de AGT-PI. Esto implica no sólo la promoción de la reformulación de los alimentos, sino también una política multicomponente que

promueva entornos saludables y sostenibles, como la aplicación de políticas para restringir la publicidad y la promoción de alimentos poco saludables, aumentar el acceso y la disponibilidad de alimentos saludables, desalentar el consumo de productos poco saludables -por ejemplo, a través de políticas impositivas- y promover el etiquetado de advertencia en el frente de los envases de alimentos y bebidas.

Ventajas y limitaciones

La principal limitación es que existen escasos artículos académicos sobre el uso local de reemplazos y las dimensiones estudiadas. Sin embargo, esta investigación se complementó con literatura gris y con las entrevistas a informantes clave que agregan datos importantes sobre los principales tipos de sustitutos utilizados en Argentina, su aplicabilidad para diferentes categorías de alimentos y los procesos utilizados para la modificación de grasas y aceites, sus costos, su impacto en la salud y la factibilidad de su implementación a gran escala.

A pesar de las limitaciones de los datos, los resultados del estudio siguen siendo esenciales para el diseño de la estrategia política para la reducción del consumo de AGT-PI en Argentina y la promoción de reemplazos saludables y demuestran la viabilidad de cumplir con los mejores estándares para la eliminación de las grasas trans en Argentina.

Referencias

1. World Health Organization (WHO). REPLACE Trans Fat. An action package to eliminate industrially produced trans-fatty acids [Internet]. World Health Organization (WHO); 2019. Available from: https://cdn.who.int/media/docs/default-source/nutritionlibrary/replace-transfat/1-replace-framework-updated-june-2019-ke.pdf?sfvrsn=47e47367_2
2. REPLACE trans fat: an action package to eliminate industrially produced trans-fatty acids. Module 2: Promote. How-to guide for determining the best replacement oils and interventions to promote their use [Internet]. Geneva, Switzerland: World Health Organization (WHO); 2020 [cited 2021 Sep 21] p. 33. Report No.: WHO/NMH/NHD/19.13. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/324821?locale-attribute=de&>
3. Trumbo P, Schlicker S, Yates AA, Poos M. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids. *J Am Diet Assoc.* 2002 Nov;102(11):1621–30.
4. Pollak RR. Estudio panorámico de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva: alimentos saludables - Alimentos alineados con las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud, OMS: reducción de grasas trans en alimentos [Internet]. 1st ed. Buenos Aires, Argentina: Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva; 2016 [cited 2021 Aug 20]. 109 p. Available from: <https://copal.org.ar/2016/04/01/reduccion-de-grasas-trans-en-alimentos/>
5. Parzanese M. Procesos Alternativos Para La Reducción De Grasas Trans [Internet]. Buenos Aires, Argentina: Alimentos Argentinos; 2018 [cited 2022 Jan 3] p. 16. Available from: http://www.alimentosargentinos.gob.ar/contenido/sectores/tecnologia/Ficha_05_GTrans.pdf
6. Tavella MV, Tavella JM, Gamboa-Santos J, Lamelo MJ, Mastroianni M. Hacia una Argentina libre de grasas trans. *Rev Chil Nutr.* 2016;43(4):408–15.
7. Barrera M, Tavella M. La experiencia argentina en el control de los ácidos grasos trans de producción industrial y su extensión desde la Universidad del Centro de la Provincia de Buenos Aires [Internet]. [cited 2022 Jan 3] p. 21. Available from: http://extension.unicen.edu.ar/jem/subir/uploads/1535_2016.docx
8. Doldán MÁ. Análisis del contenido de grasas trans en galletitas industrializadas en Argentina. Contribuyendo al equilibrio de nuestra salud [Tesis de Maestría]. [Buenos

- Aires, Argentina]: Universidad ISALUD, Maestría en Gestión de la Seguridad Alimentaria; 2015.
9. Herrera ML, Rodríguez A. Soluciones para reemplazar grasas trans en alimentos. *Contrib cient tecnol* [Internet]. 2016 [cited 2022 Jan 3];141. Available from: <https://www.revistas.usach.cl/ojs/index.php/contribuciones/article/view/2611>
 10. 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(9):614–22.
 11. Cazabat G, Lucchelli MC, Orué E. ¿Qué grasas consumimos? Análisis cuali/cuantitativo de la ingesta de grasas [Internet]. Buenos Aires, Argentina: Instituto Universitario de Ciencias de la Salud Fundación H. A. Barceló; 2015 [cited 2022 Jan 3] p. 72. Available from: <http://190.226.53.212/greenstone/collect/tesis/index/assoc/HASHb3c6.dir/TFI%20Cazabat%20Gabriela%252C%20Lucchelli%20Maria%20Celeste%252C%20Orue%20Elizabeth.pdf>
 12. Jiménez MJ, Margalef MI, Marrupe SM. Formulación y Caracterización Sensorial de Bizcochos Artesanales Saludables. *Diaeta*. 2017;35(158):23–32.
 13. Parzanese M. Cristalización fraccionada. *Alimentos Argentinos*. 2015;56:72–8.
 14. Palla C, Carrín ME. 0% Trans: Interesterificación y fraccionamiento como estrategias tecnológicas. *Ciencia e Investigación*. 2014;64(2):19–32.
 15. Kakisu E, Tomchinsky E, Victoria Lipps M, Fuentes J. Analysis of the reduction of trans-fatty-acid levels in the foods of Argentina. *Int J Food Sci*. 2018 Nov 17;69(8):928–37.
 16. Monge-Rojas R, Colón-Ramos U, Jacoby E, Alfaro T, Tavares do Carmo M das G, Villalpando S, et al. Progress towards elimination of trans-fatty acids in foods commonly consumed in four Latin American cities. *Public Health Nutrition*. 2017/06/23 ed. 2017;20(13):2440–9.
 17. Anushree S, André M, Guillaume D, Frédéric F. Stearic sunflower oil as a sustainable and healthy alternative to palm oil. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2017 May 17;37(3):18.
 18. Negro E, Williner MR. Calidad nutricional y origen de los ácidos grasos en chocolates y baños de repostería producidos en Argentina. Cumplimiento de la legislación. *Nutr clin diet hosp*. 2019;39(3):129–37.
 19. Block JM, Herrera ML. 14 - Trans Fats Replacement Solutions in South America. In: Kodali DR, editor. *Trans Fats Replacement Solutions* [Internet]. AOCS Press; 2014. p.

- 313–36. Available from:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780983079156500198>
20. Interview with KII-3. 2021.
 21. Interview with KII-4. 2021.
 22. Interview with KII-5. 2021.
 23. Interview with KII-6. 2021.
 24. Menea F, Menea A, Tréton J, Menea B. Technological Approaches to Minimize Industrial Trans Fatty Acids in Foods. *Journal of Food Science*. 2013 Mar 1;78(3):R377–86.
 25. Iniciativa “América libre de grasas trans”, Comisión de Trabajo en Argentina. Guía de recomendaciones para la pequeña y mediana industria [Internet]. Buenos Aires, Argentina: Ministro de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación - Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica - Ministerio de Salud; 2014 [cited 2021 Aug 18] p. 16. Available from: <http://www.alimentosargentinos.gob.ar/HomeAlimentos/Nutricion/publicaciones/grasastrans/grasastrans.pdf>
 26. Guía de recomendaciones para panaderos. ¿Cómo y por qué reducir el uso de la sal y no utilizar grasas trans? [Internet]. Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación; 2016 [cited 2022 Jan 3] p. 14. Available from: https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2018-10/0000000837cnt-2016-05_guia-para-panaderos.pdf
 27. Herrera ML, Candal RJ. Alternativas a las grasas trans en la elaboración de alimentos. *Alimentos Argentinos*. 2011;51:77–80.
 28. Interview with KII-3b. 2021.
 29. Interview with KII-4b. 2021.
 30. Interview with KII-7. 2021.
 31. Interview with EI-6. 2021.
 32. Interview with KII-8. 2021.
 33. Interview with KII-9. 2021.
 34. Gibon V, Kellens M. 8 - Latest Developments in Chemical and Enzymatic Interesterification for Commodity Oils and Specialty Fats. In: Kodali DR, editor. *Trans Fats Replacement Solutions* [Internet]. AOCS Press; 2014. p. 153–85. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780983079156500137>
 35. Interview with EI-2. 2021.
 36. Interview with EI-1. 2021.

37. Interview with EI-4. 2021.
38. Interview with EI-5. 2021.
39. Interview with KII-2. 2021.
40. Interview with KII-10. 2021.
41. Interview with EI-3. 2021.
42. Mozaffarian D. Health effects of TFA and the evidence for healthier alternatives. *Hacia una Argentina Libre de Grasas Trans*; 2021 Nov 29.
43. Marangoni A. El mundo de las grasas y aceites. ¿Hacia dónde vamos? 2021 Nov 5.
44. Karupaiah T, Sundram K. Effects of stereospecific positioning of fatty acids in triacylglycerol structures in native and randomized fats: a review of their nutritional implications. *Nutr Metab (Lond)*. 2007 Jul 12;4:16–16.
45. Miyamoto JÉ, Ferraz ACG, Portovedo M, Reginato A, Stahl MA, Ignacio-Souza LM, et al. Interesterified soybean oil promotes weight gain, impaired glucose tolerance and increased liver cellular stress markers. *The Journal of Nutritional Biochemistry*. 2018 Sep 1;59:153–9.
46. Hayes KC, Pronczuk A. Replacing trans fat: the argument for palm oil with a cautionary note on interesterification. *J Am Coll Nutr*. 2010 Jun;29(3 Suppl):253S-284S.
47. Sloop GD, Weidman JJ, St Cyr JA. Perspective: interesterified triglycerides, the recent increase in deaths from heart disease, and elevated blood viscosity. *Ther Adv Cardiovasc Dis*. 2018 Jan;12(1):23–8.
48. Ferraz D’avila L, Dias VT, Vey LT, Milanese LH, Roversi K, Emanuelli T, et al. Toxicological aspects of interesterified fat: Brain damages in rats. *Toxicology Letters*. 2017 Jul 5;276:122–8.
49. Mensink RP, World Health Organization. Effects of saturated fatty acids on serum lipids and lipoproteins: a systematic review and regression analysis [Internet]. Geneva: World Health Organization; 2016. Available from: <https://apps.who.int/iris/handle/10665/246104>
50. Giacomozzi AS, Carrín ME, Palla CA. Muffins Elaborated with Optimized Monoglycerides Oleogels: From Solid Fat Replacer Obtention to Product Quality Evaluation. *Journal of Food Science*. 2018 Jun 1;83(6):1505–15.
51. Palla CA, Wasinger MF, Carrín ME. Monoglyceride oleogels as fat replacers in filling creams for sandwich cookies. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2021 Apr 1;101(6):2398–405.

52. Park C, Maleky F. A Critical Review of the Last 10 Years of Oleogels in Food. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2020;4:139.
53. Martins AJ, Vicente AA, Pastrana LM, Cerqueira MA. Oleogels for development of health-promoting food products. *Food Science and Human Wellness*. 2020 Mar 1;9(1):31–9.
54. Nishida C, Uauy R. WHO Scientific Update on the Health Consequences of Trans Fatty Acids: Introduction. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2009;63:S1–4.
55. NCD Alliance. Sin grasas trans para el 2023. Casos de estudio sobre la eliminación de grasas trans [Internet]. NCD Alliance; 2019. Available from: https://ncdalliance.org/sites/default/files/resource_files/NCDA%20Trans%20Fat%20Report_ES_WEB.pdf
56. Bascuas S, Salvador A, Hernando I, Quiles A. Designing Hydrocolloid-Based Oleogels With High Physical, Chemical, and Structural Stability. *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2020;4:111.
57. Gaudino NI. Development of lecithin-based oleogels and oleogel emulsions with stearic acid capable of enhancing probiotic viability and delaying oxidation [Internet] [Master of Science]. [Ames, IA]: Iowa State University; 2018 [cited 2022 Jan 3]. Available from: <https://dr.lib.iastate.edu/handle/20.500.12876/31372>
58. Lawrence MA, Baker PI. Ultra-processed food and adverse health outcomes. *BMJ*. 2019 May 29;365:l2289.
59. Hall KD, Ayuketah A, Brychta R, Cai H, Cassimatis T, Chen KY, et al. Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell Metab*. 2019 Jul 2;30(1):67-77.e3.