

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



PUCP

Aditivos alimentarios y las enfermedades no transmisibles

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OBTENER
EL GRADO DE BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Autor:

Jhonatan Cajaleón Soto

Asesor(a):

Salustiano Eduardo Rocca Espinoza

Lima, Julio, 2021

RESUMEN

En la actualidad las enfermedades no transmisibles o crónicas (ENT) representan un problema significativo que afecta al mundo. A nivel mundial, son responsables del 63% de las muertes; según la OPS, en América que es el continente más afectado esta cifra alcanzó el 80.7%, y 69.2% en el Perú, el. Asimismo, los aditivos alimenticios se encuentran ampliamente presentes en los alimentos ultraprocesados. Con el presentes informe se buscara presentar las relaciones entre las ENT y la prevalencia de los aditivos en la dieta, al explicar los procesos metabólicos que cada aditivo desencadena. Los aditivos son insumos que no forman parte original del alimento, en el informe serán agrupados en cuatro clases como el sodio, los azúcares, los ácidos grasos saturados y trans. En Latinoamérica, en el 2014, la presencia de estos en los alimentos ultraprocesados superaba en todos los límites establecidos por la OMS. Asimismo, se integran los efectos de los aditivos, dado que forman parte del factor alimentario.



ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	iii
INTRODUCCIÓN	1
1. MARCO TEÓRICO	2
1.1. Conceptos	2
1.1.1. Aditivo alimenticio	2
1.1.2. Ingesta diaria admisible (IDA)	3
1.1.3. Ingestión diaria admisible “no especificada” (NE)	3
1.1.4. Dosis máxima de uso	4
1.1.5. Codex Alimentarius	4
1.1.6. Enfermedades no transmisibles (ENT)	4
2. ANÁLISIS	5
2.1. Hipótesis	5
2.2. Perfil de aditivos y sus vínculos con las ENT	5
2.2.1. Sodio	5
2.2.2. Grasas Saturadas	7
2.2.3. Grasas Trans	11
2.2.4. Azúcar	15
3. CONCLUSIONES	19
BIBLIOGRAFIA	20

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Aditivos con sodio: usos y toxicidad.....	6
Figura 2: Ácidos grasos saturados más comunes.....	8
Figura 4: Configuraciones tipo cis y trans	11
Figura 5: Resumen del grado de evidencia: grasas, ácidos grasos y cáncer	14
Figura 6: Clasificación de edulcorantes.....	15
Figura 7: Composición de los JMAF-42 y JMAF-55.....	16
Figura 8: Metabolismo de la Fructosa.....	17
Figura 9: Edulcorantes de alto impacto	18
Figura 10: Prevalencia de los factores de Riesgo.....	19



INTRODUCCIÓN

El ser humano tiene una relación directa con los alimentos que se remonta a sus orígenes. A lo largo de la historia, la alimentación experimentó varias transformaciones desde que el ser humano abandonó la vida arbórea, con la caza se incorporó la carne, luego la revolución neolítica incorporó prácticas más eficientes. De modo que la dieta siempre ha sido uno de los factores presentes más en el desarrollo humano; este obligó a los primeros homínidos a cambios de la dentición, el desarrollo del cerebro y en el acortamiento del tubo digestivo (Arroyo, 2008).

El último cambio de la dieta humana ha provocado que la dieta tradicional sea desplazada por una basada en alimentos con alto grado de procesamiento (incluye a la comida rápida) caracterizados por su alto contenido calórico (OPS, 2019a).

Dado que los alimentos naturalmente pasan por un proceso de putrefacción donde pierden valor nutricional y sus características organolépticas (color, olor, sabor) (SERNAC, 2004).

En consecuencia desde el descubrimiento de la agricultura a los alimentos se le añaden aditivos, una serie de sustancias que brindan inocuidad, frescura, sabor, textura y aspecto; por ejemplos: en la antigua Mesopotamia se salaba la carne, los griegos y los romanos empleaban ceras, resinas o vinagre para conservar frutas y algunas verduras, y dióxido de azufre para otorgar olor en el vino) (OMS, 2018b; Díaz, 2014).

Tras la revolución industrial, estas han sido aprovechadas por la industria alimentaria con el fin de que los productos sean más atractivos ante los consumidores. La FDA estima que más de diez mil productos químicos artificiales son añadidos a los alimentos en algún momento durante su ciclo productivo (Trasande, Shaffer & Sathyanarayana, 2018).

Recientemente, la comunidad médica y científica ha llamado la atención en varios informes e investigaciones sobre los efectos indeseados de los aditivos alimenticios en la salud humana, ejemplo de ello son la declaración de la Sociedad Endocrina del 2009, y el informe del Comité del Codex sobre la situación de las enfermedades no transmisibles (Trasande, Shaffer & Sathyanarayana, 2018; OPS, 2008).

Debido a lo anterior, la OMS decidió adoptar desde el 2004 una “Estrategia Mundial de la OMS sobre el Régimen Alimentario, Actividad Física y Salud”, que se ve expresado en el “Plan De Acción para la Prevención de la Obesidad en la Niñez y la Adolescencia” (OPS, 2014b). Esto con el objetivo de promover una alimentación más saludable y combatir las enfermedades no transmisibles (cardiovasculares, cáncer, diabetes, óseas) que tienen como factor importante la ingesta de grasas, azúcares, y otras sustancias a través de los alimentos procesados (OPS, 2014a; Gonzáles, 2019).

En el Perú, el plan de la OMS ha sido tomado por el gobierno a través de la Ley de Promoción de la Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes (N° 30021) y el sistema de clasificación de productos procesados, con la cual se busca motivar el consumo de bebidas y alimentos que no presenten un gran contenido de sodio, azúcar, grasas saturadas y grasas trans; dado que JECFA ha demostrado un vínculo entre su ingesta y el desarrollo de alguna ENT que fue la causa principal de decesos a nivel mundial en el 2012, probando cerca del 68% de los 56 millones de decesos registrados aquel año (OPS, s/f; OMS, 2014).

De este modo, el presente trabajo tiene como propósito explicar la relación entre los aditivos alimentarios y la ocurrencia de diversas enfermedades no transmisibles (ENT) como, por ejemplo: la obesidad, la hipertensión, la diabetes, la anemia y diversos tipos de cáncer (OMS,

2014). En el Perú, estas representan 69.2% de las dolencias está vinculadas a las ENT (OPS, 2019b). De esta manera, para cumplir con este objetivo, se abordara en primera instancia los conceptos y entidades ligadas a los aditivos. De su análisis, definimos una hipótesis a contrastar. Posteriormente, se expone la metodología, las características y los vínculos entre las distintas afecciones y los aditivos alimenticios. Finalmente, se expondrán las principales conclusiones del informe.

1. MARCO TEÓRICO

En esta sección, se describen la terminología empleada por la academia para analizar y describir las características de los aditivos alimentarios; asimismo, las normas que lo rigen y las entidades involucradas con su evaluación.

1.1. Conceptos

1.1.1. Aditivo alimenticio

En base al Codex Alimentario, la legislación peruana define a través de la ley N°1222 a un aditivo alimenticio como cualquier nutriente que no se consume en sí mismo como alimento, ni es empleado como un insumo básico en alimentos, y cuya añadidura responde a fines tecnológicos (conservación, acidez o alcalinidad) y organolépticos (mejoran el sabor, olor, color y textura). Esto no considera a los “contaminantes” o a las sustancias agregadas para conservar o mejorar los beneficios nutricionales (SERNAC, 2004; EUFIC, 2015; Begun, 2018; OMS, 2018b).

La FAO y la OMS clasifican a los aditivos en tres grandes categorías en base a su función.

a) Aromatizantes

Se refiere a aquellas sustancias que se agregan a los alimentos con la finalidad de obtener un mejor sabor u olor. Estos son los aditivos más empleados, existen diversas variedades y se encuentra presente en una gran cantidad de alimentos como cereales, pasteles, refrescos y los yogurts. Aunque en su mayoría tienen origen químico, también pueden ser extraídos de materiales naturales como frutas y verduras (OMS, 2018b).

Esta categoría agrupa a los:

- **Potenciadores de Sabor**

Compuesto cuya función principal radica en resaltar un aroma o sabor a los alimentos. Entre ellos destacan los glutamatos de sodio, potasio y calcio utilizados en los platos precocinados; y el ácido glutámico (OMS, 2018b; Ramos, 2018).

- **Saborizantes**

Sustancias que dan un sabor característico a un producto. Estos representan cerca del 25% del mercado mundial de aditivos alimentarios (SERNAC, 2004; OMS, 2018b).

b) Preparación de Enzimas

Las enzimas son sustancias que pueden estar o no presentes en el producto final, son proteínas que aumentan la velocidad de las reacciones bioquímicas al descomponer moléculas de gran tamaño en sus elementos básicos. Estas ofrecen la ventaja de definir la ruta química a emplear. Se emplean en la pastelería, para mejorar la masa; mejora la formación de la cuajada en la

fabricación de quesos; y mejora la fermentación en la fabricación de bebidas alcohólicas (Ramos, 2018; OMS, 2018b).

c) Otros

Son un ingrediente del producto final e incorporados durante las etapas de preparación; envasado, transporte o almacenamiento (aditivo indirecto) (Trasande, Shaffer & Sathyanarayana, 2018; OMS, 2018b).

De ellas destacan:

- **Conservantes**

Se encargan de extender la vitalidad útil de los alimentos, ralentizando el deterioro microbiano, bacteriano y fúngico. Entre ellos destacan los benzoatos (antimicrobiano que se emplean en conservas de mariscos), sulfitos (inhibe el desarrollo de microorganismos en frutas y verduras), y el ácido propiónico o propanoico (evita el enmohecimiento de los quesos) (OMS, 2018b; EUFIC, 2015; SERNAC, 2004).

- **Colorantes**

Son sustancias que al ser añadidos a los alimentos agregan, mejoran o reconstituyen o agregan el color perdido durante su elaboración, con el objetivo de mejorar su aspecto y hacerlo atractivo al consumidor. El más destacado es el “Colorante amarillo N°5 o tartrazina (E 102)”, presente en refrescos (jugo de naranja), gelatinas, helados, dulces, y postres procesados (OMS, 2018b; EUFIC, 2014; SERNAC, 2004; Huerta, 2018).

- **Edulcorantes**

Son sustancias utilizadas como sustitutos de los azúcares mono o disacáridos, imitan el sabor dulce de la sacarosa. Entre ellos destacan el BHA y BHT (E-320 y E-321) presentes en bebidas carbónicas bajas en calorías como el yogurt, néctares de frutas o la leche condensada, y la sacarina (E-954) en productos dietéticos para diabéticos (OMS, 2018b; EUFIC, 2015; SERNAC, 2015b; JECFA, 2019).

1.1.2. Ingesta diaria admisible (IDA)

La cantidad admisible de un aditivo que puede contener los alimentos y que una persona puede consumir a diario a lo largo de su vida sin que represente un riesgo aparente para su salud (trata normalmente sobre una persona estándar de 60 kg); expresada en mg/K de peso corporal. La entidad responsable de determinar y evaluar los posibles riesgos para la salud de las personas en este aspecto es el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA). El IDA tiene como finalidad medir la peligrosidad de un aditivo (JECFA, 2019; SERNAC, 2004).

1.1.3. Ingestión diaria admisible “no especificada” (NE)

Es un término empleado en aquellos aditivos alimentarios que en opinión del JECFA presentan una toxicidad muy baja. Por lo que no resulta necesario asignar un valor numérico a la IDA, es decir no tienen restricciones cuantitativas de uso; sin embargo, el empleo de estas sustancias aún está limitado por los alimentos estandarizados donde el estándar prevé su uso. Asimismo, aún debe satisfacer el criterio de Buenas prácticas de fabricación (BPF). En algunos círculos académicos también es conocido como “no limitada” (NL). Asimismo, este término resulta

equivalente al GRAS (Generalmente es reconocido como seguro) empleado por la FDA (JECFA, 2019; FDA, 2019).

1.1.4. Dosis máxima de uso

Con el objetivo de evitar que la ingesta de un aditivo procedente de sus distintos usos y presencia en diferentes alimentos no supere el de su IDA. La Comisión del Codex Alimentarius, órgano intergubernamental conformado por la OMS y la FAO que determina las dosis máximas que un aditivo puede ser empleado en los alimentos y las bebidas considerando su compatibilidad con la IDA (JECFA, 2019).

1.1.5. Codex Alimentarius

El comercio internacional de alimentos mueve cerca de 2000 millones de dólares al año y miles de millones de toneladas. De esta manera, teniendo como objetivo de proteger la salud del consumidor y eliminar barreras del comercio internacional surgió el Codex Alimentarius. Esto último se ha acentuado con el acuerdo sobre la Aplicación de Medidas Sanitarias y Fitosanitarias (MSF) de la OMC (JECFA, 2019).

Las normas del Codex son un conjunto de normas alimentarias internacionalmente adoptadas y son tomadas como referencia para la legislación nacional (OMS, 2013a).

La Comisión del Codex Alimentarius (CCA) con el apoyo de la FAO y la OMS es el encargado de determinar los riesgos e inocuidad de los alimentos procesados, semiprocesados o crudos, así como los productos químicos, insumos y materiales empleados durante su elaboración; asimismo, expone los métodos de muestreo, análisis, inspección y certificación de importación y exportación (OMS, 2013a).

El Comité del Codex sobre Aditivos Alimentarios y Contaminantes de los Alimentos (CCFAC) se encuentra desarrollando actualmente la Norma General para Aditivos Alimentarios (NGAA) que abarca el uso de aditivos en todos los productos alimenticios (OMS, 2013a).

1.1.6. Enfermedades no transmisibles (ENT)

Las enfermedades no transmisibles también llamadas enfermedades crónicas son un grupo de afecciones de larga duración caracterizados por un proceso de evolución lenta. Los principales tipos de ENT son:

- Enfermedades cardiovasculares o accidentes cerebrovasculares.
- Enfermedades respiratorias crónicas como el asma o la obstrucción pulmonar crónica.
- Cáncer.
- Diabetes tipo 2.

Las causas de las ENT son tan diversas que van desde tensión arterial elevada, elevación de la glucosa y lípidos en la sangre y obesidad; estos son conocidos como “Factores de riesgo metabólico” (OMS, 2013c).

2. ANÁLISIS

2.1. Hipótesis

Las ENT son la principal causa de decesos a nivel mundial. En el año 2012, estas representaron un 68% de las 56 millones registradas las defunciones (OMS, 2014). El 80% de estas provienen de los países en desarrollo (OMS, 2013c). En el mismo periodo, en la región, las ENT fueron responsables de cerca del 75% de defunciones (OPS, 2015). Por ello, la ONU ha reconocido el problema que representa y las ha incluido entre los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas para el 2030 (OMS, 2015a).

Ciertos estudios han establecido un vínculo entre el consumo de ciertas aditivos alimentarios. Por ejemplo, el sodio es un riesgo metabólico para el desarrollo de ENT en el organismo, especialmente aquellas que están vinculadas al desarrollo de enfermedades cardiovasculares (OMS, 2018a). Una parte importante de la ingesta de estos aditivos, se realiza mediante el consumo de alimentos procesados o ultra-procesados. Los cuales se posicionado en la dieta moderna en América Latina, donde el 36% de la energía alimentaria de los infantes menores de seis años proviene de alimentos ultra procesados; asimismo estos han experimentado un aumento del consumo de 8.3% entre el 2009 y el 2014. Este consumo al ser comparado con la evolución de las tasas de obesidad e hipertensión, ha llevado a que diversos países de la región muestren sistemáticamente un interés por los diversos insumos empleados por la industria alimentaria (OPS, 2019a).

Estos argumentos conducen a la formulación de la siguiente hipótesis: La ingesta de aditivos alimentarios a través del consumo de alimentos procesados (o ultra-procesados) contribuye al desarrollo de las ENT.

2.2. Perfil de aditivos y sus vínculos con las ENT

Recientemente, en el Perú se aprobó la ley 30021: Promoción de la Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes. Esta ley trata de motivar a la sociedad a una alimentación más saludable; asimismo evitar el consumo excesivo de aquellos alimentos que sean riesgosos para la salud del consumidor (OPS, s/f). Su principal consecuencia ha sido la obligación de la presencia de los octógonos de advertencia para alimentos ultra-procesados. Se trabaja con cuatro criterios (azúcar, sodio, grasas trans, grasas saturadas) que le permiten al consumidor observar la contribución total del alimento al organismo (Sandoval, 2019; Gonzáles, 2019).

2.2.1. Sodio

El sodio (Na) es un mineral, su ingesta es una necesidad biológica, dado que esta es fundamental para mantener el equilibrio hídrico y ácido del organismo. Las investigaciones de la OMS señalan que el cuerpo humano necesita aproximadamente 1 gramo/día para funcionar de manera adecuada, de ahí que se le considere como un micronutriente (Lázaro & Domínguez, 2019). Sin embargo, la presencia del sodio en la dieta es muy superior a este, incluso superando su IDA (2.3 g/día) alcanzado los 4 g al día en Latinoamérica (Azañedo, Saavedra & Bazo; 2018). Aunque, tradicionalmente el sodio se consumía en forma de sal de mesa (40% de este es sodio), en la actualidad, este ha sido desplazado por los alimentos ultraprocesados en sus distintas presentaciones como aditivo alimentario de (SERNAC, 2015a). De hecho, estos aportan cerca del 70% del sodio dietético (FDA, 2016). Así, no parece extraño que los alimentos panificados sean la principal fuente en países como Chile o Colombia donde aportan el 48% y un 30% del sodio total respectivamente (Gaitán y otros, 2015; SERNAC, 2016).

La presencia de sodio en la industria alimentaria responde a una serie de usos: curar la carne, espesante, saborizante, etc. Sus presentaciones más comunes son el glutamato monosódico, el carbonato hidrógeno de sodio (en las gaseosas), el benzoato de sodio y el nitrito de sodio (FDA, 2020b).

INS/E	ADITIVOS	TOXICIDAD	USO	PRODUCTOS
621	Glutamato monosódico	ALTA	Acentuador de sabor	Snack, chips, alimentos precocinados, encurtidos en conserva.
631	Inosinato de sodio	ALTA	Acentuador de sabor	Alimentos precocidos, salsas, snack.
250	Nitrito de sodio	ALTA	Conservante	Carne, jamón ompescado
281	Propionato de sodio	ALTA	Conservante	Panadería
221	Sulfito de sodio	ALTA	Conservante	Vinagres, conservas vegetales, encurtidos, refrescos
211	Benzoato de sodio	ALTA	Regulador de acidez y conservante	Refrescos, gaseosas, zumos, bebidas energéticas, vinos.
316	Eritorbato de sodio	BAJA	Antioxidante y estabilizante	Bebidas gaseosas, conservas, pescado congelado y embutidos
401	Alginato de sodio	BAJA	Gelificantes	Cerveza, helados, zumos, néctares, vinos espumosos.
500 i	Carbonato de sodio	BAJA	Regulador de acidez	Dulces, bolletería y pastelería
500 ii	Carbonato hidrógeno de sodio	BAJA	Regulador de acidez	Dulces, bolletería y pastelería
251	Nitrato de sodio	MEDIA	Conservante	Carnes y embutidos
524	Hidroxido de sodio	MEDIA	Regulador de acidez	Cereales, encurtidos, snacks
450 i	Difosfato diosódico	MEDIA	Regulador de acidez y estabilizante	Quesos, bebidas isotónicas, refrescos, lacteos.

Figura 1: Aditivos con sodio: usos y toxicidad

Fuente: Elaboración propia, basada en Lázaro y Domínguez (2019)

Según la OPS, en Latinoamérica cerca del 99% de los productos ultra-procesados contienen sodio, y un 63% lo contiene en exceso (más de 1 mg por cada kcal). De estos últimos agrupan, en orden descendente de exceso, a las sopas deshidratadas, a las salsas, a los condimentos (mayonesa, mostaza, ketchup), los snack sean dulces o salados, bebidas rehidratantes, panes y sus sustitutos, y los cereales infantiles (OPS, 2019a).

La excesiva presencia del sodio en la dieta resultados resulta perjudicial. Debido a que el sodio atrae al agua, su exceso aumenta la concentración del agua en el flujo sanguíneo; lo cual provoca un incremento del volumen de la sangre. Esto es lo que produce una elevación de la presión arterial. A largo plazo, conlleva a contraer hipertensión (presión sanguínea se mantiene alta permanentemente). Además, el sodio incrementa la rigidices arterial y la hipertensión que fuerza al corazón a trabajar más elevan la potencia del flujo sanguíneo. Lo cual si no se controla resulta riesgoso para las arterias y algunos órganos como el corazón, el cerebro, los riñones, entre otros (FDA, 2020b). Lo cual se traduce en un aumento en la velocidad de desgaste del sistema circulatorio (SERNAC, 2015c).

La hipertensión arterial (HTA) se considera como un componente de riesgo de las ENTs, en especial los accidentes cardiovasculares (ACV) o accidentes cerebrovasculares (derrame cerebral) (FDA, 2016). Según el estudio Framingham, el riesgo de ECV se duplica cuando la presión arterial pasa del 120/80 mmHg al 130-139/85-89 mmHg (hipertensión en estadio 1) (Farías, Cuevas & Ducci, 2013). No obstante, aún no sido posible aseverar alguna relación entre esta y la mortalidad o la incidencia de enfermedades cardiovasculares o cardiopatía coronaria no mortales. Sin embargo, la demostrada relación positiva entre la presión arterial y las ACV

constituye para muchas entidades regulatorias como la OPS/FDA una prueba indirecta de que la disminución del consumo de sodio en los alimentos a un máximo de 2 g/día (5 g de sal) para la población normotensa puede mitigar el desarrollo de dichas dolencias (OMS, 2012a).

Investigaciones en dietas hiposódicas (bajas en sodio) han concluido que en personas que sufren de HTA, la disminución de la presencia del sodio ha conllevado a reducciones considerables de la presión tanto sistólica como diastólica (Adler y otros, 2014). Así, una reducción de 2 mmHg de la presión diastólica resulta en una caída del riesgo de ataque cerebral y enfermedad coronaria en un 14% y 6% respectivamente (Saieh & Lagomarsino, 2009). Sin embargo, la reducción brusca del sodio aumenta las concentraciones plasmáticas de renina, aldosterona, adrenalina, noradrenalina, colesterol y triglicéridos (Graudal, Hubeck & Jurgens, 2017). Por ello la ingesta de sodio debe equilibrar sus efectos sobre el plasma y sus beneficios en la presión arterial. Esta es la principal razón, por la que aún no es posible una relación directa entre el sodio y la mortalidad cardiovascular (Adler y otros, 2014).

Otra forma de paliar las consecuencias del exceso de sodio es incorporar el consumo de potasio a la dieta, dado que este puede reducir los efectos del sodio sobre el aumento de la tensión arterial, siempre considerando que su IDA (4,700 mg/día) (OMS, 2012b).

Como se observa en la relación entre el sodio y el potasio, la evolución de la HTA no está sujeta a un único nutriente sino como se describirá intervienen los ácidos grasos (insaturados, saturados y trans), los azúcares, alcoholes y la vitamina D (Farías, Cuevas & Ducci, 2013).

En cuanto a uno de las presentaciones del sodio, por un lado, el glutamato monosódico que se caracteriza por ser un potenciador de sabor, interfiere los centros de saciedad; lo cual termina incentivando el consumo. En consecuencia, se produce un incremento en el peso, y a largo plazo el desarrollo de obesidad (Carbonero, 2013). Por otro lado, el nitrito de sodio (conservante) en el torrente sanguíneo reaccionan con la hemoglobina, lo cual impide el eficiente transporte de oxígeno. Además, reaccionan fácilmente con otras sustancias de alimentos, generando las peligrosas nitrosaminas, lo que puede provocar metahemoglobinemia y otros efectos tóxicos (ATSDR, 2015).

2.2.2. Grasas Saturadas

Los lípidos, también conocidos como ácidos grasos, son un conjunto biomolecular, compuesto por una cadena de átomos de carbono unidos con átomos de hidrógeno y un grupo ácido (COOH), obtenidas a partir del hidrólisis de las grasas. Los lípidos se encuentran principalmente como triglicéridos (moléculas de grasas compuestas por tres ácidos grasos unidos a una molécula de glicerol); solo un 5% en forma de fosfolípidos y esteroides (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b).

Un ácido graso está saturado cuando en su estructura química cada átomo de carbono está ligado por enlaces simples y las valencias disponibles se encuentran "saturadas" por átomos de hidrógeno. Además, de tener una estructura predominantemente lineal y par en número de carbonos (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b). De acuerdo a la IUPAC se representa como R-COOH (Lázaro & Domínguez, 2019). Esta estructura permite que la grasa se encuentre en estado sólido a temperatura ambiente.

Aunque, por lo general, los ácidos grasos saturados (AGS) provienen de los animales (FDA, 2020a) Estos también se encuentran en la leche de palma y coco (<14 carbonos) y en las leguminosas

(<16 carbonos) (MINSAL, 2012). Además, este aporta 9 kcal/g convirtiéndose en la principal fuente de energía (Bes, 2017). Los AGS son necesarios para algunas funciones fisiológicas y estructurales como la absorción de las vitaminas liposolubles (Caballero, 2017). No obstante, según el Modelo de perfil de nutrientes de la OPS, las grasas saturadas deberían contribuir como máximo con el 10% de la energía total (N. Castejón, 2018). Además, su valor diario es inferior a los 20 g/día (FDA, 2020a). Según el MINSAL, esto se aproxima a una ingesta de 4g/100g en alimentos sólidos y 3g/100g en líquidos (SERNAC, s/f).

NOMBRE		Fuentes principales
Común	Sistemático	
Butírico	butanoico	Grasa láctea
Caproico	hexanoico	Grasa láctea
Caprílico	octanoico	Grasa láctea, aceites de coco y de palma.
Cáprico	decanoico	Grasa láctea, aceites de coco y de palma.
Láurico	dodecanoico	Aceite de coco, aceite de palma
Mirístico	tetradecanoico	Grasa láctea, aceite de coco, aceite de palma
Palmítico	hexadecanoico	La mayoría de grasas y aceites.
Esteárico	octadecanoico	La mayoría de grasas y aceites.
Araquídico	eicosanoico	Aceite de cacahuete
Behénico	docosanoico	Aceite de cacahuete
Lignocérico	tetracosanoico	Aceite de cacahuete

Figura 2: Ácidos grasos saturados más comunes.

Fuente: Grasas y ácidos grasos en nutrición humana.

Si bien es posible encontrar a los AGS en la naturaleza, la preminencia que han alcanzado los alimentos ultra-procesados ha llevado a que la mayor parte de su ingesta en el organismo provenga de estos. La presencia de estos en la industria alimentaria responde a su característica como vehículo de elementos liposolubles que tras modificar su palatabilidad mejora su textura, sabor y apariencia. Asimismo, las AGS al retardar el vaciado gástrico, lo que prolonga la sensación de saciedad en el organismo (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b). De hecho, según la OPS en el 2014, EL 93% de todos los productos ultra-procesados contenían AGS y más del 55% lo contenían en exceso. Entre estos destacan el queso procesado (47%), margarina (36%), helados y aceites (30%), snack (25%) y nachos (19%) (OPS, 2019a).

La creciente popularidad que ha alcanzado la industria alimentaria se ha vinculado con el aumento de las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) con relación al desequilibrio de la ingestión proteico-calórica en las últimas décadas (MINSAL, 2012). De hecho, las enfermedades como la obesidad y las afecciones cardiovasculares han pasado a ocupar los primeros lugares tanto como en mortalidad como en morbilidad (Lázaro & Domínguez, 2019; Alayón y otros, 2018; OMS, 2018b). Esto ha llevado a entidades como la OMS, OPS y FAO a analizar los elementos que componen esta nueva dieta alimenticia y sus efectos en el organismo.

PROPIEDAD	DESCRIPCIÓN	
AIREACIÓN	Se incorpora aire a la masa mediante la adición de grasas plásticas, dado que la masa se expanda más en el horno	
TEXTURIZACIÓN	GRANULOSIDAD	Al recubrir las partículas de harina, evita la absorción de agua, confiere textura granulosa.
	FRIABILIDAD	Separa las capas de gluten y almidón que se forman cuando se elaboran masas.
	SUAVIDAD	Se obtiene suavidad en las masas, se mejora la plasticidad de la masa y la integración de los ingredientes y se retarda el endurecimiento.
	PLASTICIDAD	Los ácidos grasos alteran el punto de fusión de la masa. Se emplea para producir pastas y quesos.
CONSERVACIÓN	Retiene las partículas de agua aumentando su duración.	
APARIENCIA	Glaseado, confieren aspecto brillante y crocante.	
COCCIÓN	Aumenta la transmisión de calor, disminuye el tiempo de cocción y mejora su apariencia, sabor y textura.	

Figura 3: Propiedades industriales de las grasas y aceites.

Elaboración: Propia. Fuente: Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial.

La digestión de los AGS inicia en la boca, donde la reacción enzimática produce una hidrólisis parcial de los triglicéridos y son absorbidas las de cadena corta. Luego, en el estómago, mediante la agitación de las grasas se producen unas emulsiones que al mezclarse con la bilis y la lipasa pancreática son absorbidas en el intestino delgado. Tras su digestión, esta grasa es almacenada en el tejido adiposo (debajo de la piel) y en torno de algunos órganos internos como el corazón en forma de triglicéridos. (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b; Piedra, 1997).

No obstante, dada la dieta actual y el hecho del alto aporte energético de los AGS. De la evaluación de la ecuación de Schofield, donde se describe al requerimiento de la energía como la tasa metabólica basal por nivel de actividad física, se observa un desequilibrio al ser la ingesta calórica muy superior a la recomendación de Schofield. Dada la dieta actual y el alto aporte energético de los AGS, de ahí que la ingesta de grasas y un estilo de vida sedentario produzcan un incremento de la cantidad de tejido adiposo (Caballero, 2017)

Sin embargo, el desequilibrio metabólico no solo se limita al aumento del peso. Sino que diversos estudios señalan la veracidad de una interacción directa entre el consumo de AGS y el índice de masa corporal (IMC) así como el perfil lipídico, por lo tanto, las lipoproteínas de baja densidad (Colesterol LDL) (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b). Por un lado, el IMC se relaciona con el desarrollo de obesidad, esteatosis hepática e insulina. Por otro lado, la alteración del perfil lipídico es un componente de riesgo para sufrir enfermedades cardiovasculares (Caballero, 2017).

Los AGS, excepto el ácido esteárico, al modificar el perfil lipídico, aumentan la síntesis de lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL) y de baja densidad (LDL) (Caballero, 2017). Estos circulan en el torrente sanguíneo transportando al colesterol (FDA, 2020b). El cual al alcanzar niveles superiores a los 200 mg/dl deriva en la dislipidemia, un indicador del riesgo de ECV (Hernández, 2019). Asimismo, el colesterol LDL suele acumularse en la pared arterial formando placas de ateroma; estas provocan que los vasos sanguíneos pierdan su elasticidad y disminuyan su tamaño. Estos dos eventos producen una inflamación vascular conocida como aterosclerosis,

en el cual las grasas y el colesterol provocan un déficit del flujo sanguíneo, de ahí que el exceso de grasas (en especial a las saturadas) dañe las arterias y ocasione la aparición de trastornos de circulación, como son: la enfermedad cerebrovascular (ictus), la enfermedad arterial periférica, los aneurismas de aorta y la cardiopatía isquémica (Alba, 2019). En las mujeres estos trastornos son más frecuente, ya que las placas ateroscleróticas en ellas suelen ser más difusas comprometen vasos más pequeños (Kunstmann, de Grazia & Gainza, 2012).

La aterosclerosis no es un problema cardíaco, sino que afecta a cualquier arteria. Por lo que su presencia contribuye al desarrollo de la hipertensión arterial (HTA). En relación a esta, el tratamiento más usual para su estadio 1, cuando la tensión arterial sistólica (TAS) está entre 130-139 mm Hg, es un cambio en los estilos de vida para satisfacer la ecuación de Schofield, lo que generalmente se traduce en una disminución del consumo de AGS y el incremento del esfuerzo físico (Arredondo, de Quesada & Guerrero, 2020). Es decir, una dieta rica en grasas saturadas se considera un componente de riesgo para padecer de hipertensión; él cual es un trastorno grave que aumenta de manera considerable el riesgo de sufrir cardiopatías, encefalopatías, nefropatías y otras enfermedades (OMS, 2019).

La alteración del perfil lipídico producto de los AGS constituye un reto para la homeostasis metabólica. En otras palabras, una dieta rica en estas también produce un cambio en las variables glucémicas, en especial para aquellas personas con un alto nivel de IMC. Al analizar el estado posprandial en este grupo, se observa un incremento en la circulación de lipoproteínas ricas en triacilglicéridos y lipopolisacáridos; los cuales favorecen la aparición de estados proinflamatorios. Este impacto derivado de la ingesta de AGS, supone una evidencia del aumento bioquímico que acompaña el cambio metabólico surgido del cambio del perfil lipídico; de ahí que se infiera que la ingesta de AGS expresada en el aumento de los niveles posprandiales esté relacionado al desarrollo de la enfermedad coronaria (Arredondo, de Quesada & Guerrero, 2020).

En relación a la insulina resistencia, la OMS señala la existencia de un impacto del consumo de grasas sobre el perfil metabólico. En específico, los marcadores de control de la diabetes tipo 2 como el nivel de triglicéridos en la sangre e IMC fueron afectados positivamente por la excesiva concentración de AGS en el organismo. Por ello diversos estudios señalen la resistencia a la insulina está asociado a la ingesta de AGS (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b; Caballero, 2017; Aylón y otros, 2018).

Entre los factores asociados al riesgo de cáncer está presente factores conductuales como la obesidad o la dieta vinculada al 10-20% y 30-35% respectivamente, solo un 5-10% es el aporte genético (Salamanca, Rodríguez & José, 2018). En cuanto a la dieta, diversas investigaciones vinculan a la ingesta de AGS con algunos tipos de cáncer tal como el cáncer de mama y cáncer de próstata (Web consultas, 2014). Por un lado, respecto al cáncer de mama, los estudios epidemiológicos y ecológicos han señalado una relación positiva entre la grasa animal (principal fuente natural de los AGS) y la incidencia de este cáncer. Además, en experimentos en animales, las grasas saturadas se han comportado como promotor de la carcinogénesis (Granados y otros, 2006). Por ejemplo, en un ensayo de laboratorio, se observó como el ácido palmítico (un AGS) se acopla a la proteína CD36, lo cual libero señales para la promoción de la metástasis tumoral (Palma, 2019). Otras experiencias sugieren un efecto sobre receptores hormonales ligados al riesgo de cáncer de mama (Salamanca, Rodríguez & José, 2018). Por otro lado, de la experiencia de Strom y Kurahashi, los AGS especialmente mirístico y palmítico, incrementan el riesgo de cáncer de próstata (PC). No obstante, ninguno de estas experiencias fue concluyente (FAO, 2010).

En general, las investigaciones concluyen que un exceso de AGS influye en los principales factores de riesgo cardiovascular como son la obesidad, la hipertensión arterial, la glucemia elevada, los lípidos en la sangre y el estrés oxidativo. En consecuencia la OMS ha lanzado una serie de planes para mermar la presencia de las grasas saturadas en la dieta y la industria alimentaria. Debido a esto, alrededor del mundo ha surgido una nueva legislación que limita la presencia los AGS con el objetivo de que los consumidores disminuyan su ingesta (C. Cabezas, B. Hernández, M. Vargas, 2016b; MINSA, 2012). Finlandia y Japón son países que han intervenido activamente para restaurar la dieta y los hábitos alimentarios saludables de sus poblaciones, se ha producido una considerable disminución de los componentes de riesgo y de las tasas de incidencia de enfermedades crónicas (OMS, 2003).

No obstante, considerar que un solo nutriente es capaz de producir las afecciones descritas sería poco realista de acuerdo a la tesis de la matriz alimentaria (Dowden, 2019; Bes, 2017). La evidencia científica ha demostrado que las afecciones a las arterias están directamente ligadas no solo a la presencia de colesterol LDL y lípidos, sino también con altas concentraciones de sodio en la sangre (OMS, 2003). Por ejemplo, en los lácteos la presencia del calcio tiene un impacto mínimo en el aumento del colesterol LDL; asimismo, en el chocolate el ácido esteárico es uno de los menos dañinos (Dowden, 2019). Por otra parte, las afectaciones vinculadas a las AGS tienen su origen primigenio como se describió previamente, en el desequilibrio energético entre las calorías adquiridas y las necesarias de la ecuación de Schofield sujetas a la escasa actividad física (Caballero, 2017). De ahí que la OMS señale que el estilo de vida sedentario predispone el desarrollo de las ECNT (SENAC, 2015b). De hecho, la práctica regular de esfuerzo físico atenúa el riesgo de enfermedades cardiovasculares, hipertensión (HTA), diabetes y algunos tipos de cáncer (Lázaro & Domínguez, 2019). Para concluir, en general se ha verificado que la ausencia de ácidos grasos saturados contribuye a disminuir los factores de riesgo de estas afecciones.

2.2.3. Grasas Trans

En su definición química, un ácido graso se considera “trans” cuando sus enlaces doble se encuentran en posición trans como se observa en la Figura 4 (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b). Los ácidos grasos trans AGT pueden ser clasificados de acuerdo a su fuente como naturales y los de “producción industrial”. Por un lado, de forma natural estas se encuentran en los lácteos y cárnicos, como resultado de las reacciones en la flora intestinal de los rumiantes (OMS, 2013b; OPS, 2019c). Por otro lado, los ácidos grasos trans de producción industrial (AGT-PI) se forman al cambiar la configuración química de grasas insaturadas en posición CIS, mediante procesos como la hidrogenación parcial y completa, desodorización y la refinación de aceites vegetales (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b).

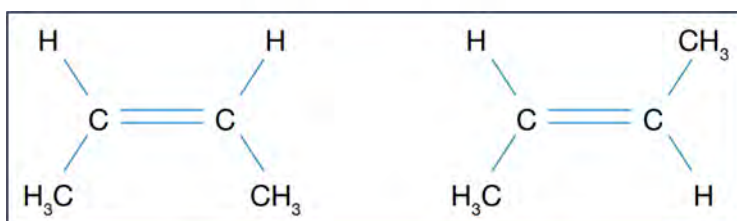


Figura 4: Configuraciones tipo cis y trans

Fuente: Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial

De los AGT-PI la gran mayoría se trata de aceites vegetales parcialmente hidrogenados (PHVO), obtenidos al añadirles hidrogeno con el fin de obtener grasas (lípidos en estado sólido a temperatura ambiente) (OPS, s/f; OPS, 2019d). Estos fueron introducidos en el abasto alimentario en el siglo XX como margarina en lugar de la mantequilla, en un momento incluso se llegó a popularizar con el hallazgo de los efectos perjudiciales para la salud de los AGS (OPS, 2018a).

Estos lípidos poseen propiedades similares a los AGS en relación a la textura y el sabor; no obstante, se suelen añadir a los alimentos fundamentalmente para otorgarles una mayor durabilidad, ya que son mucho más resistentes a la oxidación que el resto de lípidos y aguantan calentamientos repetidos (Lázaro & Domínguez, 2019; Castejón, 2018; OMS, 2013b). Además, su costo es inferior en comparación al a sus sustitutos (OPS, 2018a).

En general, los AGS tienen impactos en la salud humana, este artículo se centrara en los AGT-PI dado que son los únicos que pueden entenderse como aditivos alimentarios, dada la generalización de los productos ultra-procesados (aumentando un 3,1% al año en América) que son la principal fuente de AGT para el organismo (OPS, 2019c). De hecho, estos se encuentran presentes en casi todos los alimentos horneados (galletas), fritos (snack, chips, etc.), comida rápida, pre-ensados, entre otras (Castejón, 2018; OPS, 2018a). En consecuencia, entre 1990 y el 2010, se registró un aumento del 4% de los impactos perjudiciales para la salud del consumo de AGT (OPS, 2019c).

El Comités de Expertos de FAO y OMS ha recomendado que el aporte calórico de los AGT no debe sobrepasar el 1% E; en el caso específico de los AGT-PI el 2% de un alimento y la prohibición de aquellos procedentes de la hidrogenación parcial (Caballero, 2017; OPS, 2019c; Castejón, 2018). Debido a que existe evidencia de que los PHVO aumentan los factores de riesgo de desarrollar ENT, incluso más perjudicial que las saturadas, y al carecer el organismo de necesidad de estos (Dowden, 2019; OMS, 2013b). Sin embargo, no es posible eliminar completamente los AGT-PI de la refinación de aceites, dado que la los ácidos grasos insaturados contenido en todos los alimentos son fácilmente oxidables, lo que a su vez provoca que se enrancien (OPS, 2019c).

Un conjunto de evidencias ha demostrado las consecuencias perjudiciales de los AGT en el metabolismo (OPS, 2019c). Los efectos fisiológicos inmediatos de los PHVO tienen un doble efecto; además de incrementar los niveles de colesterol LDL (como los AGS), reducen la fracción lipídica HDL (“Bueno”) (FDA, 2020a). Este se encarga de extraer el colesterol de las arterias y transportálas al hígado para ser expulsadas por la bilis. La disminución de la concentración de HDL se debe a que los AGT-PI menguan la función mitocondrial, la inhibición del glucólisis y la estimulación de la lipogénesis (síntesis de triglicéridos) en adipocitos, alteración de los receptores LDL, estímulo de la agregación plaquetaria, y el incremento de la cetogénesis (catálisis de grasas). Además de inhibir el metabolismo de los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) y el incremento en la síntesis de colesterol (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b; OPS, 2018a).

La ausencia de HDL se traduce en la acumulación lípidos en el endotelio (disfunción endotelial), lo que a su vez contribuye a la formación de placa ateromatosa (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b; OPS, 2018a). Por ello, se le considera un componente biológico muy común en el riesgo de enfermedades cardiovasculares (OPS, 2008; OPS, 2019c).

Diversos estudios señalan que los isómeros trans de algunos AGT como son el ácido linoleico [trans-C 18:2] y del ácido oleico [trans-C18:1] pueden producir efectos proinflamatorios vasculares. De manera similar a los AGS, se produce una inestabilidad en las placas

ateroscleróticas en el torrente sanguíneo; lo que altera los indicadores de inflamación como la interleucina-6 [IL-6], la proteína C reactiva [PCR] y el factor de necrosis tumoral alfa [TNF- α] (Caballero, 2017). Estos factores inflamatorios son los que contribuyen con el desarrollo de ENT como la diabetes, aterosclerosis, enfermedad coronaria y algunos tipos de cáncer (OMS, 2013b; Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b; FDA, 2020a).

El doble comportamiento de los AGT-PI produce una elevación de colesterol y triglicéridos que conlleva al desarrollo de la dislipidemia (Cuando se superan los 200 mg/dl). El cual supone un aumento significativo en el potencial de desarrollar aterosclerosis, que a su vez tiene un impacto positivo vinculado al desarrollo de enfermedades cardio-vasculares (ECV) en especial los accidentes cerebrovasculares y los ataques cardíacos (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b; Bes, 2017; Hernández, 2020).

Por un lado, el colesterol LDL tiende a acumularse en el músculo cardíaco, lo que promueve las “alteraciones titulares” (Cabezas, Hernández, Vargas, 2016b). Por ello, la OMS señala que la ingesta elevada de PHVO (mayor al 1% E) está asociada a un incremento del riesgo de aparición y decesos por cardiopatías coronarias (CHD) en 28% y 21% respectivamente (OPS, 2019c; OPS, s/f). Se estima el número de defunciones anuales por ECV ligadas a los AGT-PI es de 500 mil, la principal causa de muerte en Latinoamérica (14% de la mortalidad); además, el PHVO es responsable del 1.9% del aporte energético (OPS, 2019c). En consecuencia, el Dr. Tedros Adhanom, director General de la OMS, señala que las medidas REPLACE representan una gran victoria contra las ECV (OPS, 2018a).

Por otro lado, entre los componentes de riesgo para la hipertensión como son el uso de tabaco y de alcohol, la Inactividad física, y los hábitos alimenticios no saludables (OPS, 2019d). En este último factor conductual, el aporte de los AGT-PI tiene un comportamiento similar al de los AGS (OMS, 2019).

Los síndromes metabólicos de los AGT-PI no se limitan al CHD, sino que incluye a la diabetes (insulina resistencia) o al accidentes cerebrovasculares isquémico. La OMS ha señalado aumentos significativos del 10% y 7%, respectivamente (OPS, 2019c).

Respecto a la diabetes, los AGT-PI afectan la sensibilidad periférica a la insulina con respecto a la modificación de los receptores de la membrana celular que impide la fluidez y la capacidad de las enzimas de acoplarse a los triglicéridos (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b; OMS, 2013b). En consecuencia, las personas con diabetes usualmente tienen un nivel elevado de triglicéridos (superior a los 199 mg/dL) (OPS, 2014b). En consecuencia, para obtener cierto grado de control glucémico se debe establecer un límite de AGT (OPS, 2010).

Un estudio de la universidad de Illinois concluyó que producto del exceso de AGT se produce una concentración de lípidos en el epitelio pigmentario de la retina. Este acelera su envejecimiento natural, en consecuencia deteriora la capacidad visual (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b).

Los estudios de Flood y Schulz sobre cáncer de próstata (PC) y mama (BC) sugieren un aumento del padecimiento cuando la ingesta de AGT-PI es superior al 1.8% de la energía consumida. En específico, el riesgo de padecer PC aumenta entre 30-37% ante un consumo frecuente de AGT-PI (Cabezas, Hernández, Vargas, 2016b). En relación a otros tipos de cáncer, las investigaciones no son concluyentes, ya que se debe considerar el alto carácter multifactorial del cáncer; lo cual provoca confusiones y contradicciones entre las investigaciones (OPS, 2019d; OPS, 2010).

El aumento de consumo de grasas en la dieta se asocia con enfermedades neurodegenerativas, así las personas con una dieta rica en AGS y AGT presentan estadísticamente una tasa más veloz del declive cognitivo (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b). Sin embargo las investigaciones sobre este tema aún no son concluyentes.

De lo anterior, se observa cómo durante este milenio se ha acumulado amplia evidencia científica que permite comprender hasta cierto punto los procesos biológicos y químicos que los AGT desencadenan en el organismo alteraciones y permiten explicar su vínculo con el desarrollo de enfermedades cardio y cerebro vasculares, insulina resistencia, cáncer, etc. (Bes, 2017; OPS, 2008). Esto ha llevado a reconocer al AGT como un factor prevenible de dichas enfermedades. (OPS, 2019c). No obstante, el patrón alimentario vinculado a estas incluye al sodio y a los AGS, que como se ha observado en la industria alimentaria usualmente están presentes en un mismo producto (Bes, 2017).

Dado que la magnitud del impacto de los AGT-PI es grande y se ha pronosticado que crecerá, la OMS ha planteado la necesidad de eliminar y/o minimizar la presencia de los AGT.-PI (en especial los PHVO) de la cadena de suministro de alimentos (OPS, 2010). En Dinamarca donde se aplicaron las recomendaciones de la OMS, la mortalidad por ECV disminuyó un 4,3. El impacto fue incluso mayor en Nueva York, donde las muertes cayeron en 4.5% (OPS, 2019c).

Los PHVO se han usado diferentes maneras para freír, untar y hornear; pero no existe un alimento el cual no puedan sustituirse. La alternativa preferida deberían ser las grasas insaturadas cis, incluidos los ácidos grasos poliinsaturados (PUFAs) de la familia omega-3 que reducen entre un 7-40% los casos de ECV y algunos de los casos de diabetes tipo 2 (OPS, 2018a; OPS, 2010). No obstante, incluso los AGS son una alternativa viable para aplicaciones específicas (OPS, 2008).

Ácido graso	Cáncer			Observaciones
	Cáncer colorrectal CRC	Cáncer de Prostrata PC	Cáncer de mama BC	
Ácidos Grasos Trans (AGT)	Convincientemente no relacionado	Posible incrementa el Riesgo	Posible pero data Insuficiente	Incrementa el riesgo para ingesta mayor a 1.8% E
Ácidos Grasos Saturados (AGS)	Convincientemente no relacionado	Posible pero data Insuficiente	Posiblemente aumenta el Riesgo	Para ingesta mayor a 11% E
Láurico		Posible pero data Insuficiente		
Mirístico		Posible pero data Insuficiente		Para altos niveles.
Palmitico		Posible pero data Insuficiente	Posible pero data Insuficiente	Para altos niveles.
Estearico		Insuficiente		
Ácidos grasos monoinsaturados (MUFA)	Posible No relacionado	Posible No relacionado	Posible No relacionado	Los datos son contradictorios
Ácidos grasos poliinsaturados (PUFA)	Convincientemente no relacionado	Convincientemente no relacionado	Convincientemente no relacionado	
Ácido alfa-linolénico (ALA)	Convincientemente no relacionado	Insuficiente	Insuficiente	
LCPUFA n-3	Posible reducción del riesgo	Posible reducción del riesgo	Insuficiente	
EPA + DHA	Probablemente reduce el riesgo	Insuficiente	Posiblemente reduce el riesgo	Consumo mayor a 500 mg/d
PUFA n-3 / PUFA n-	Está asociada a un incremento del riesgo cuando la fracción es			

Figura 5: Resumen del grado de evidencia: grasas, ácidos grasos y cáncer
Fuente: Grasas y ácidos grasos en nutrición humana. Elaboración propia

2.2.4. Azúcar

Los azúcares, así como los hidratos de carbono simples incluyen a los monosacáridos (glucosa, fructosa y galactosa), disacáridos (sacarosa, lactosa y maltosa) y a los alcoholes azucarados. Estos últimos pueden subdividirse en polioles monosacáridos (Manitol, xilitol, sorbitol) y polioles disacáridos (isomaltosa, lactitol, maltitol). Por un lado, entre los monosacáridos, la glucosa es la que se encuentra en mayor cantidad en la naturaleza y la fructosa es el azúcar principal de las frutas. Por otro lado, en los disacáridos, la lactosa compuesta por glucosa y galactosa es el principal azúcar de la leche, y la sacarosa conocida como azúcar común (glucosa más fructosa) es el edulcorante más común. Además, de los alcoholes azucarados, el sorbitol está presente en productos de panadería y confitería (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016a). En cuanto a los azúcares libres son adicionados para conferir sabor dulce, y mejorar la textura y la conservación (OPS, 2011). No obstante, la OMS considera a los “azúcares libres” para efectos de salud a todo los azúcares y jarabes sean o no agregados durante la preparación (FAO, 2018).

Los azúcares son la principal fuente de energía al cuerpo al se transforman en glucosa la cual brinda de manera casi inmediata unos 4 kcal/16,7 kJ por gramo (OPS, 2015). La glucosa es el principal combustible oxidable del sistema nervioso central y de las dependientes de la glucólisis anaerobia (glóbulos rojos, blancos y médula renal), se considera que el mínimo necesario en un adulto se encuentra entre 110g/d a 140g/d (Parra & Martínez, 2019). No obstante, se ha demostrado que los carbohidratos complejos (polisacáridos) pueden cubrir este requerimiento (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016c). La OMS recomienda que adultos y niños se reduzca el consumo de azúcares libres a menos del 10% de la ingesta calórica total (OPS, 2019a); Sin embargo, si se alcanza niveles menores al 5% es posible obtener mejores efectos de salud (OMS, 2015b).

Calóricos	Naturales	Azúcares	Sacarosa, glucosa, dextrosa, fructosa, lactosa, maltosa, galactosa y trehalosa, tagatosa, Sucromalat
		Edulcorantes naturales calóricos	Miel, jarabe de arce, azúcar de palma o de coco y jarabe de sorgo
	Artificiales	Azúcares modificado	Jarabe de maíz de alto fructosa [JMAF], caramelo, azúcar invertido
		Alcoholes del azúcar	Sorbitol, xilitol, manitol, eritritol maltitol, isomaltulosa, lactitol, glicerol
Acalóricos	Naturales	Edulcorantes naturales sin	Luo Han Guo, stevia, taumatina, pentadina, monelina, brazzeína
	Artificiales	Edulcorantes artificiales	Aspartamo, sucralosa, sacarina, neotamo, acesulfame K, ciclamato, neohesperidina DC, alitamo,

Figura 6: Clasificación de edulcorantes

Fuente: Una visión global y actual de los edulcorantes. Aspectos de regulación

En la industria se ha popularizado el empleo de edulcorantes. En concreto, en el 2014, el 83% de los productos procesados contenían azúcares libres y un 55% en cantidades excesivas (OPS, 2019a). Uno de los edulcorantes más utilizados es el Jarabe de maíz de alta fructosa [JMAF]. Este paso representa el 1% del consumo de todos los edulcorantes calóricos al 42% en el año 2008, dado el empleo generalizado del JMAF-55 en las bebidas azucaradas, en especial en las gaseosas (Zago y otros, 2017). Estas bebidas aportan en promedio unos 7.25 g de fructosa por cada 100 ml (Bellingeri y otros, 2016). En la salud la importancia del JMAF radica en que la mitad de los

azúcares libres provenía de las bebidas gaseosas en el 2014 (OPS, 2019a). Además, la prevalencia de estas bebidas en la dieta moderna; por ejemplo: en Colombia, en el 2010 el 81.2% de las personas consumía gaseosas, y 22.1% lo incluyeron dentro de su dieta diaria (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016b).

El consumo elevado de azúcares adicionados provoca alteraciones fisiológicas y metabólicas; a través de estas se lo vincula con diversas ENT como son la obesidad, diabetes, dislipidemia, enfermedad cardiovascular (ENC), la caries dental y algunos tipos de cáncer (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016c)

	TIPOS	
	JMAF-42	JMAF-55
USOS	Panificación (galletas), aderezos y control de congelación.	Endulzar bebidas (gaseosas, néctares, etc)
COMPUESTO		
Fructosa	42%	55%
Glucosa	53%	42%
Otros (Maltosa, dextosa)	5%	3%

Figura 7: Composición de los JMAF-42 y JMAF-55

Fuente: Jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF), sus implicancias en la salud y la información disponible en el rotulado de los alimentos.

Analizando la JMAF en el organismo este impacta en la insulina, leptina y grelina; hormonas que actúan en la regulación del balance energético. Por un lado, la fructosa del JMAF tiene un bajo efecto en la secreción de la insulina por parte de las células beta de los islotes de Langerhans del páncreas, esto aumenta la sensación de apetito. Por otro lado, la leptina que estimula la sensación de saciedad y el gasto energético es producida la alta concentración de triglicéridos y por estímulo de la insulina. Esto se traduce en una mayor acumulación de grasas. En el caso de la grelina encargada de aumentar el apetito; la fructosa al no ser capaz de atravesar la barrera hemato-encefálica no puede impedir su secreción. Por ello, su ingesta no frena el estímulo del apetito. En consecuencia, un gran consumo de fructosa no es capaz de controlar el apetito y facilita la acumulación de grasas (Bellaera y otros, 2019). Estos provocan un desajuste energético, que a la larga contribuye a la obesidad (OPS, 2003; Lisbona, 2013).

En general, consumir bebidas azucaradas aporta de 220 a 400 calorías extra en el día, lo que se traduce en incremento del 60% el riesgo para que se muestre obesidad en niños. De la misma forma, un consumo ocasional en adultos aumenta en un 15%, y si es diario la cifra aumenta a 27% (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016c).

Se denota que la prevalencia de la diabetes tipo 2 o mellitus es 20% en países con amplio uso de JMAF. El mellitus es un desorden metabólico de hidratos de carbono [azúcar], proteínas y grasas [AGS y AGT] como resultado de defectos en la secreción de insulina (OMS, 2020). Además de la leptina, la JMAF presenta diferentes caminos como son las hormonas de adiponectina y la hipertrigliceridemia (Bellingeri y otros, 2016). La primera es secretada por el tejido adiposo y tiene un empleo como insulino sensibilizador. La segunda conlleva la activación de la proteína quinasa C que causa insulina resistencia (Bellaera y otros, 2019). Por ello, consumo habitual de bebidas azucaradas se asocia a una mayor incidencia de mellitus, independientemente de la obesidad (Imamura y otros, 2015).

La fructosa estimulación de la lipogénesis (producción) de novo B y la inhibición de la Beta-oxidación de los ácidos grasos provocan un incremento de los límites plasmáticos de colesterol y lipoproteínas de muy baja densidad (VLDL). Estos como se ha descrito previamente está

íntimamente ligados a la dislipemia. Esta junto a la ineficiencia de la insulina, la leptina y grelina; que a lo largo plazo daña los nervios y los vasos sanguíneos (Bellaera y otros, 2019). Esto conlleva a un alto riesgo de ECV (cardiopatías, nefropatías) y accidentes cerebrovasculares (OPS, 2003). De hecho, se observa que un consumo diario de refresco incrementa en 23% el riesgo de enfermedades del corazón y este incrementa en 35% para las que consumen dos o más raciones al día (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016c).

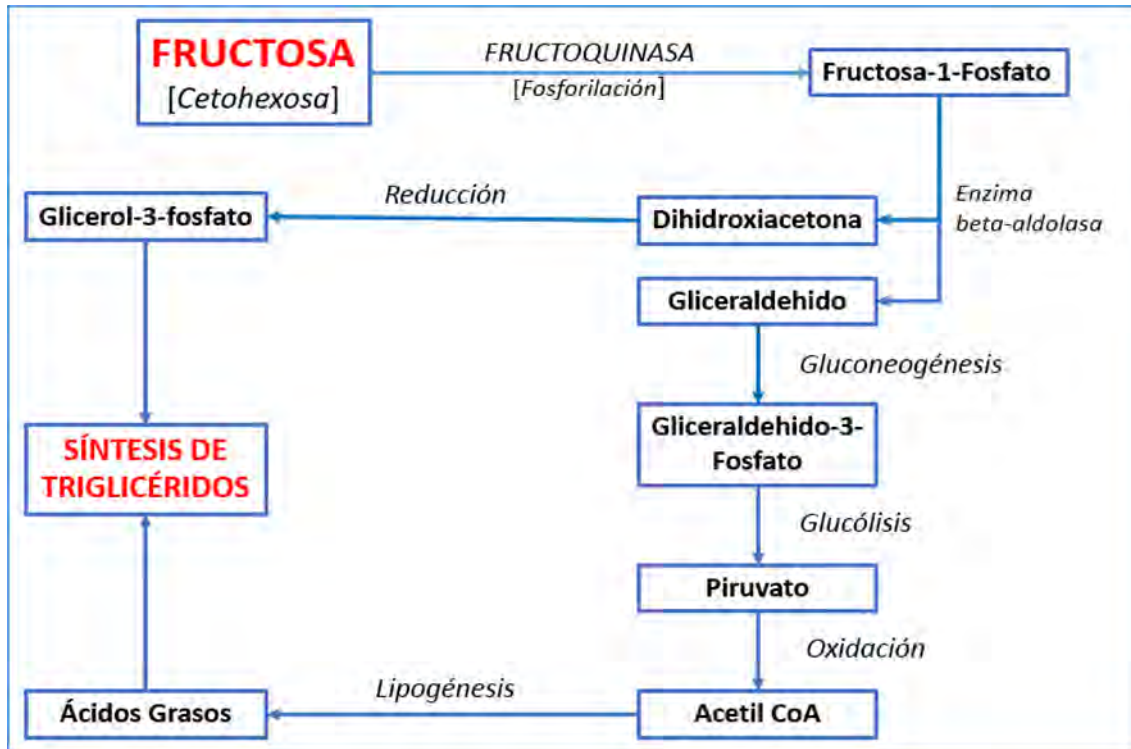


Figura 8: Metabolismo de la Fructosa

Fuente: Jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF), sus implicancias en la salud y la información disponible en el rotulado de los alimentos.

La fructosa tiene un impacto positivo en la generación de depósitos de cristales de urato monosódico en los tejidos peri- y articulares. Esto último al inducir la producción de ácido úrico durante la fosforilación de la fructosa (proceso que ocurre en el organismo) en fructosa-1-fosfato [ver figura 8]. A partir de ello, se ha observado un vínculo entre la ingesta de bebidas azucaradas (En la mayoría contiene JMAF y sacarosa) y el riesgo de gota (Bellaera y otros, 2019).

Algunos estudios epidemiológicos sugiere que a una ingesta superior al 10% de azúcares libres la prevalencia del caries dental aumenta (OMS, 2015b). Azúcares son considerados como alimentos cariogénicos, pues fomenta cambios en el pH y aumenta el tiempo de aclaramiento oral. Estos dos a su vez aumenta la probabilidad de desmineralización del esmalte. Además, el metabolismo de la sacarosa en la boca forma glucano, una sustancia que conlleva una mayor adherencia bacteriana a los dientes y controla la difusión de ácido y los buffers de la placa bacteriana; por ello es considerado como el azúcar más cariogénico. Otros azúcares como la fructosa poseen una alta reacción edulcorante, pero con baja reacción cariogénica. Los alcoholes azucarados son considerados cariostáticos y ayudan a prevenir la caries. Entre ellos, el xilitol (presente en golosinas) reduce el pH bucal e interfiere en el metabolismo del *Streptococcus mutans* (González, González & González, 2013).

Entre los edulcorantes artificiales, el aspartame es un caso de controversia. Algunos estudios en ratones han sugerido que altas dosis de edulcorantes artificiales puede estar relacionado a un incremento del riesgo de cáncer, pero los estudios en humanos no muestran un vínculo claro (Guerrero y Mora, 2014). Sin embargo, en personas con el trastorno genético fenilcetonuria (PKU), la carencia de la enzima fenilalanina hidroxilasa ocasiona problemas en la metabolización de la fenilalanina (formada del aspartame en el tracto intestinal). La alta concentración de este, resulta toxico para el sistema nervioso central. Por ello las personas con este síndrome deben evitar el aspartamo en su dieta (Aldrete, 2017; Durán, Cordón & Rodríguez, 2013).

En resumen, la evidencia científica apunta que la ingesta superior al 10% de azucares como los edulcorantes calóricos tienen relación con la obesidad, diabetes, etc. como se ha descrito previamente (Bellaera y otros, 2019). En efecto, el uso de estos en bebidas azucaradas causa la muerte de 180 mil personas al año en el mundo, un 73.89% de ellas por diabetes, 24.44% por enfermedades cardiovasculares y otras 3.33% por cáncer (Cabezas, Hernández & Vargas, 2016c). Por ello, la FDA señala que son los edulcorantes acalóricos de alta intensidad como los sustitos perfectos de los azucares aditivos (FDA, 2014; Aldrete, 2017).

Edulcorante no calórico	Intensidad de la dulzura (Sacarosa/Azúcar de mesa)	Ingesta diaria admisible mg/kg/día
Acelsufame potásico	200x	15.0
Advantame	20000x	32.8
Aspartame	200x	50.0
Neotame	7000-13000x	0.3
Sacarina	200-700x	15.0
Luo Han Guo	100-250x	GRAS
Glicósidos de esteviol [Estevia]	200-400x	4.0
Sucralosa	600x	5.0

Figura 9: Edulcorantes de alto impacto

Fuente: Información adicional sobre edulcorantes de alta intensidad permitidos para uso en alimentos en los Estados Unidos (FDA, 2018)

3. CONCLUSIONES

Del estudio de la OMS del 2019 sobre las ENT, se puede observar como los distintos grupos de aditivos (Sodio, AGS, AGT y Azúcares) tienen una influencia en el desarrollo de las ENT. Esto dado como se ha descrito, a consecuencia de su prevalencia en los alimentos ultra-procesados. Asimismo, el vínculo que se expresa entre ellos y algunas ENT, también depende de la interrelación entre ellos mismo. Un ejemplo claro de esto es el caso de la hipertensión; la cual está en gran medida sustentada por el sodio, pero también por el azúcar y los ácidos grasos (AGS Y AGT) al provocar obstrucciones en las arterias. Además, su acción individual se potencia se potencia al estar presentes en todos los productos, dado que tienen funcionalidades a lo largo del proceso productivo, por ejemplo en los productos horneados, la AGS mejora la textura, los azúcares como potencia el sabor, y el sodio y los AGT en la conservación; o en las gaseosas (bicarbonato de sodio y el JMAF). No obstante, a excepción de los AGT, la ingesta de todos es requerida para el buen funcionamiento del organismo; sin embargo, su presencia supera ampliamente el requerimiento biológico y la IDA.

En un análisis independiente, como se observa en la Figura 10, la sal y el azúcar son importantes en como factores de riesgo de desarrollar alguna ENT. No obstante, son los efectos de su consumo prolongado en el tiempo como es la obesidad o la hipertensión los que prevalecen. En general, lo que ocurre es que estos aditivos (fuera de su ingesta admisible) alteran procesos como el flujo sanguíneo o la elaboración de hormonas (insulina, leptina, etc.); son estas alteraciones las que desencadenan una serie de procesos que de acuerdo como se evolucione la conducta alimenticia y la actividad física, así como a la influencia genética llevan al desarrollo de las ENT. Como se observó en el caso de la JMAF y las ECV, a mayor frecuencia de consumo mayor es el riesgo.

Para concluir, como se ha descrito cada aditivo experimenta una serie de procesos concatenados que explican en el tiempo su vínculo con algunas ENT; además la presencia de los distintos tipos de aditivos (sodio, AGS, AGT, azúcar) crea nuevas vías para desarrollar alguna de esas afecciones o las potencia. De ahí que se puede inferir que estos aditivos son el origen o desencadenante de algunos ENT, sin olvidar el resto de factores.

PREVALENCIA DE LOS FACTORES DE RIESGO				
	GLUCOSA [Azúcar] EN SANGRE ELEVADA	SOBREPESO Y OBESIDAD	PRESIÓN ARTERIAL ELEVADA	SAL [Sodio]
	(%) Prevalencia	(%) Prevalencia	(%) Prevalencia	Ingesta (gramos/día)
Las Américas	8.3	62.5	17.6	8.7
Chile	10.5	63.1	20.9	7.0
México	11.2	64.9	19.7	7.0
Colombia	8.5	59.0	19.2	10.0
Ecuador	8.0	56.0	17.9	8.0
Perú	7.7	57.5	13.7	8.0
Bolivia	8.0	56.1	17.9	9.0

Figura 10: Prevalencia de los factores de Riesgo

Fuente: Enfermedades no transmisibles: hechos y cifras.

BIBLIOGRAFIA

ADLER, Alma J. y otros

2014 *Reducción de la sal alimentaria para la prevención de las enfermedades cardiovasculares*. London: Cochrane Heart Group. Consulta: 2 de noviembre de 2019.
<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD009217.pub3/full/es#CD009217-abs-0004>

Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de enfermedades (ATSDR)

2015 *Resumen de salud pública: Nitrato y Nitrito* [informe]. Atlanta. Consulta: 2 de noviembre de 2019.
https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs204.pdf

ALAYÓN, Alicia Norma y otros

2018 "Impacto metabólico e inflamatorio de una comida rica en grasas saturadas y su relación con la obesidad abdominal". *Biomédica*. Colombia, volumen 38, número 1, pp. 100-107. Consulta: 17 de Mayo de 2020.
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84356697012>

ALBA-JIMÉNEZ, María

2019 "Arterioesclerosis". En *Webconsultas*. Consulta: 28 abril del 2020.
<https://www.webconsultas.com/salud-al-dia/arteriosclerosis/que-es-la-arteriosclerosis>

ALDRETE-VELASCO, Jorge y otros

2017 "Análisis de la evidencia disponible para el consumo de edulcorantes no calóricos. Documento de expertos". *Medicina Interna de México*. México D.F., volumen 33, número 1, pp. 61-83. 28 abril del 2020. Consulta: 2 abril del 2020.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/mim/v33n1/0186-4866-mim-33-01-00061.pdf>

ARREDONDO, Alfredo; Fernando DE QUEZADA y Gustavo GUERRERO

2020 "Avances actuales en la reducción de los factores de riesgo cardiovasculares". *Revista Médica Electrónica*. Camagüey, volumen 42, número 1. Consulta: 7 abril del 2020.
<http://www.revmedicaelectronica.sld.cu/index.php/rme/issue/view/Volumen%2041%20N%C3%BAmero%205>

ARROYO, Pedro

2008 "La alimentación en la evolución del hombre: su relación con el riesgo de enfermedades crónicas degenerativas". *Boletín Médico del Hospital Infantil de México*. México D.F., volumen 65, número 6, pp. 431-440. Consulta: 28 abril del 2020.
<https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=18607#>

AZAÑEDO, Diego; Lorena SAAVEDRA GARCIA; Juan C. BAZO ALVAREZ

2018 "¿Son menos dañinas las gaseosas sin azúcar? un análisis de la información nutricional en dos ciudades peruanas". *Revista peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*. Lima, volumen 35, número 1, pp. 164-165. Consulta: 28 abril del 2020.
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342018000100030

BEGUN, Rachel

2020 “¿Qué son los aditivos alimentarios?”. En *Eatright*. Consulta: 28 abril del 2020.
<https://www.eatright.org/food/vitamins-and-supplements/nutrient-rich-foods/what-are-food-additives>

BELLAERA, Florencia Aldana y otros

2019 “Jarabe de maíz de alta fructosa, sus implicancias en la salud y la información disponible en el rotulado de alimentos”. *Revista Nutrición Investiga*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, volumen 4, número 1, pp. 126-170. Consulta: 28 abril del 2020.
<http://old.fmed.uba.ar/escuelanutricion/revistani/19arb.html>

BELLINGERI, Lara y otros

2016 “Asociación entre jarabe de maíz de alta fructosa y diabetes tipo 2”. *Revista Nutrición Investiga*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Volumen 1, número 1. Consulta: 28 abril del 2020.
http://old.fmed.uba.ar/escuelanutricion/revistani/pdf/nco/720_c.pdf

BES RASTROLLO, Maira

2017 “Nutrición y enfermedad cardiovascular”. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. Navarra, volumen 21, número 1, pp. 32-33. Consulta: 28 abril del 2020.
<http://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/492>

CABALLERO-GUTIÉRREZ, Lidia Sofía

2017 Patrones de consumo alimentario, estado nutricional y características metabólicas en muestras poblacionales urbanas del nivel del mar y altura del Perú. Tesis de doctorado. Lima: Universidad Peruana Cayetano Heredia. Consulta: 30 de abril de 2020.
<http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/1012>

CABEZAS, Claudia, Blanca HERNÁNDEZ y Melier VARGAS

2016a *Azúcares adicionados* [Documento técnico]. Bogotá, D.C. Consulta: 30 de abril de 2020.
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/docum ento-tecnico-azucars-adicionados.pdf>

2016b “Aceites y grasas: efectos en la salud y regulación mundial”. *Revista de la Facultad de Medicina*. Bogotá, D.C, Volumen 64, número 4, pp. 761-768. Consulta: 30 de abril de 2020.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-00112016000400761&script=sci_abstract&tlng=es

2016c “Azúcares adicionados a los alimentos: efectos en la salud y regulación mundial”. *Revista de la Facultad de Medicina*. Bogotá, D.C, Volumen 64, número 2, pp. 319-329. Consulta: 30 de abril de 2020.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfmun/v64n2/v64n2a17.pdf>

CARBONERO-CARREÑO, Rocío

2013 “Glutamato monosódico: la trampa de los alimentos sabrosos”. *Trastornos de la conducta alimentaria*. Sevilla, volumen 17, pp. 1863-1876. Consulta: 30 de abril de 2020.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6250647>

CASTEJÓN, Natalia

- 2018 “La OMS recomienda reducir el consumo de grasas saturadas y trans”. En *Webconsultas*. Consulta: 29 abril del 2020 Consulta: 30 de abril de 2020.
<https://www.webconsultas.com/noticias/dieta-y-nutricion/la-oms-recomienda-reducir-el-consumo-de-grasas-saturadas-y-trans>.

CONSEJO EUROPEO DE INFORMACIÓN SOBRE LA ALIMENTACIÓN (EUFIC)

- 2015 “Aditivos alimentarios”. En *EUFIC*. Consulta: 20 de abril del 2020.
<https://www.eufic.org/es/que-contienen-los-alimentos/article/aditivos-alimentarios>

DÍAZ, Laura Gabriela

- 2014 “Una mirada social y cultural de los alimentos”. *Alimentos: Historia, presente y futuro*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Escritura en Ciencias, pp. 19-38. Consulta: 30 de abril de 2020.
<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005266.pdf>

DOWDEN, Angela

- 2019 “Grasas saturadas: ¿realmente aumentan el colesterol y el riesgo de enfermedades del corazón?”. En *BBC*. Consulta: 20 de marzo del 2020.
<https://www.bbc.com/mundo/vert-fut-49229783>

DURAN, Samuel, Karla CORDON y María del Pilar RODRIGUEZ

- 2013 “Edulcorantes no nutritivos, riesgos, apetito y ganancia de peso”. *Revista chilena de nutrición*. [Online], volumen 40, número 3, pp. 309-3014. Consulta: 20 de marzo del 2020.
https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-75182013000300014&lng=pt&nrm=iso

FARÍAS, María Magdalena; Ada CUEVAS; Héctor DUCCI

- 2013 “Más allá del sodio: cambios en la dieta y su efecto en hipertensión”. *Revista Chilena de Cardiología*. Santiago de Chile, volumen 32, número 2, pp. 64-71. Consulta: 20 de marzo del 2020.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rchcardiol/v32n2/art09.pdf>

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA)

- 2020a Uso de la etiqueta de información nutricional: para adultos mayores. En *FDA*. Consulta: 30 de abril de 2020.
<https://www.fda.gov/consumers/articulos-en-espanol/que-dulzura-todo-sobre-los-sustitutos-del-azucar>
- 2020b El sodio en su dieta. En *FDA*. Consulta: 30 de abril de 2020.
<https://www.fda.gov/food/nutrition-education-resources-materials/el-sodio-en-su-dieta>
- 2019 Generally Recognized as Safe (GRAS). En *FDA*. Consulta: 30 de febrero de 2020.
<https://www.fda.gov/food/food-ingredients-packaging/generally-recognized-safe-gras>

- 2018 Información adicional sobre edulcorantes de alta intensidad permitidos para uso en alimentos en los Estados Unidos. En *FDA*. Consulta: 30 de abril de 2020.
<https://www.fda.gov/food/food-additives-petitions/additional-information-about-high-intensity-sweeteners-permitted-use-food-united-states>
- 2016 “La FDA emite una guía preliminar para la industria alimentaria para reducir voluntariamente el sodio en los alimentos procesados y preparados comercialmente”. En *FDA*. Consulta: 30 de febrero de 2020.
<https://www.fda.gov/news-events/comunicados-de-prensa/la-fda-emite-una-guia-preliminar-para-la-industria-alimentaria-para-reducir-voluntariamente-el-sodio>
- 2014 “Qué dulzura: todo sobre los sustitutos del azúcar”. En *FDA*. Consulta: 30 de abril de 2020.
<https://www.fda.gov/consumers/articulos-en-espanol/que-dulzura-todo-sobre-los-sustitutos-del-azucar>
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO)
- 2018 *Preguntas y respuestas sobre la ley de alimentos* [Informe]. Santiago. Consulta: 30 de abril de 2020.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/51641>
- 2010 *Grasas y Ácidos Grasos en Nutrición Humana - Consulta de Expertos* [informe]. Ginebra. Consulta: 30 de abril de 2020.
<https://g-se.com/grasas-y-acidos-grasos-en-nutricion-humana-consulta-de-expertos-bp-V57cfb26f6e479>
- GAITÁN, Diego Alejandro y otros
- 2015 “Alimentos fuentes de sodio: análisis basado en una encuesta nacional en Colombia”. *Nutrición Hospitalaria*. Madrid, volumen 32, número 5, pp. 2338-2345. Consulta: 20 de marzo del 2020.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112015001100058
- GONZÁLEZ, Ángel Miguel, Blanca A. GONZÁLEZ y Esther GONZÁLEZ
- 2013 “Salud dental: relación entre la caries dental y el consumo de alimentos”. *Nutrición Hospitalaria*. [Online], volumen 28, número 4, pp. 64-71. Consulta: 20 de enero del 2020.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112013001000008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- GONZÁLES, Miluska M.
- 2019 “Octógonos de Advertencia: Reducción de Nutrientes Críticos Ley 30021: Promoción de la Alimentación Saludable para Niños, Niñas y Adolescentes en el Perú”. *Revista Industria Alimentaria*. Lima, número 44, pp. 16-18. Consulta: 20 de enero del 2020.
https://issuu.com/revistaindustriaalimentaria/docs/revista_ia_2019_expoalimentaria_44__baj_
- GRANADOS, Sergio y otros
- 2006 “Lípidos de la dieta y cáncer”. *Nutrición Hospitalaria*. [Online], volumen 21, suplemento 2, pp.44-54. Consulta: 20 de diciembre del 2019.

http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112006000500005

GRAUDAL, Niels Albert, Thorbjorn HUBECK GRAUDAL y Gesche JURGENS

2017 Efectos de una dieta hiposódica comparada con una dieta hipersódica sobre la presión arterial, la renina, la aldosterona, las catecolaminas, el colesterol y los triglicéridos [Informe]. Copenhague. Consulta: 20 de enero del 2020.
<https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD004022.pub4/full/e>
s

GUERRERO VILLEGAS, Teresa y Galo MORA FLORES

2014 “Posibles riesgos para la salud debido al consumo de aspartame”. *Enfoque UTE*. Quito, volumen 5, número 2, pp. 1-13. Consulta: 20 de marzo del 2020.
http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1390-65422014000200001

HERNÁNDEZ BENITO, Estefanía

2020 “Hipercolesterolemia”. *En Webconsultas*. Consulta: 30 abril del 2020.
https://www.webconsultas.com/hipercolesterolemia/tipos-de-hipercolesterolemia-344#book_content.

IMAMURA, Fumiaki y otros

2015 *Consumo de bebidas azucaradas, bebidas endulzadas artificialmente y jugo de fruta e incidencia de diabetes tipo 2: revisión sistemática, metanálisis y estimación de la fracción atribuible de la población* [informe]. Consulta: 30 abril del 2020.
<https://www.bmj.com/content/351/bmj.h3576>

JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA)

2019 Norma general para los aditivos alimentarios [Reglamento]. Roma. Consulta: 30 abril del 2020.
http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/es/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B192-1995%252FCXS_192s.pdf

LÁZARO, Mirko Luis y César Hugo DOMÍNGUEZ

2019 Guías Alimentarias para la Población Peruana. Lima. Consulta: 30 de abril de 2020.
https://repositorio.ins.gob.pe/xmlui/bitstream/handle/INS/1128/guias_alimentarias_poblacion_peruana.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

LISBONA CATALÁN, Arturo y otros

2013 “Obesidad y azúcar: aliados o enemigos”. *Nutrición Hospitalaria*. Madrid, volumen 28, número 4, pp. 81-87. Consulta: 30 de marzo del 2020.
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0212-16112013001000010&lng=es&nrm=iso&tlng=es

KUNSTMANN, Sonia; Renatta DE GRAZIA; Daniela GAINZA

2012 “Aterosclerosis en la mujer: factores de riesgo y prevención”. *Revista chilena de cardiología*. Santiago de Chile, volumen 31, número 2, pp. 142-147. Consulta: 30 de marzo de 2020.

https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-85602012000200009&script=sci_abstract&tIng=es

MINISTERIO DE SALUD (MINSa)

2012 *Requerimientos de Energía para la Población Peruana* [informe]. Lima. Consulta: 2 mayo del 2020.

<https://web.ins.gob.pe/sites/default/files/Archivos/cenan/depydan/lamejorreceta/Requerimiento%20de%20energ%C3%ADa%20para%20la%20poblaci%C3%B3n%20peruana.pdf>.

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS)

2020 “Diabetes: Datos y cifras”. En *OMS*. Consulta: 25 de mayo de 2020.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diabetes>

2019 “Hipertensión”. En *OMS*. Consulta: 25 de abril de 2020.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension/>

2018a “Enfermedades no transmisibles”. En *OMS*. Consulta: 22 de abril de 2020.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

2018b “Aditivos Alimentarios”. En *OMS*. Consulta: 30 de octubre de 2019.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-additives>

2015a “La Cumbre de Desarrollo Sostenible”. En *OMS*. Consulta: 23 de abril de 2020.

<https://www.who.int/mediacentre/events/meetings/2015/un-sustainable-development-summit/es/>

2015b Ingesta de azúcares para adultos y niños [Informe]. Ginebra. Consulta: 15 de abril de 2020.

https://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sugars_intake/es/

2014 Informe sobre la situación mundial de las enfermedades no transmisibles. Ginebra. Consulta: 15 de abril de 2020.

<https://www.who.int/nmh/publications/ncd-status-report-2014/es/>

2013a “Codex Alimentarius: 50 años protegiendo la salud de los consumidores con alimentos sanos y nutritivos”. En *OMS*. Consulta: 30 de octubre de 2019.

https://www.who.int/features/2013/codex_alimentarius/es/

2013b Aumentan las evidencias para la prohibición de las grasas trans [Boletín]. Consulta: 5 de mayo de 2020.

<https://www.who.int/bulletin/releases/NFM0413/es/>

2013c “10 datos sobre las enfermedades no transmisibles”. En *OMS*. Consulta: 30 de octubre de 2019.

https://www.who.int/features/factfiles/noncommunicable_diseases/es/

- 2012a Directrices: Ingesta de sodio para adultos y niños [Informe]. Geneva, Suiza. Consulta: 5 de abril de 2020.
https://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/sodium_intake/es/
- 2012b Directrices: Ingesta de potasio para adultos y niños [Informe]. Geneva, Suiza. Consulta: 5 de abril de 2020.
https://www.who.int/nutrition/publications/guidelines/potassium_intake/es/
- 2003 La OMS y la FAO publican un informe de expertos independientes sobre dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. En *OMS*. Consulta: 30 de octubre de 2019.
<https://www.who.int/mediacentre/news/releases/2003/pr20/es/>.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS)

- 2019a *Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones* [Informe]. Washington, D.C. Consulta: 23 de enero de 2020.
<http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/51523>
- 2019b *Enfermedades no transmisibles: hechos y cifras* [Informe]. Washington, D.C. Consulta: 24 de mayo de 2020.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/51482>
- 2019c *Plan de acción para eliminar los ácidos grasos trans de producción industrial 2020-2025* [informe]. Washington, D.C., EUA. Consulta: 23 de mayo de 2020.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/51616>
- 2019d *HEARTS - Paquete técnico para el manejo de las enfermedades cardiovasculares en la atención primaria de salud. Hábitos y estilos de vida saludables: asesoramiento para los pacientes*. Washington, D.C., EUA. Consulta: 12 de mayo de 2020.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/50805>
- 2018a Plan de la OMS para eliminar las grasas trans producidas industrialmente del suministro mundial de alimentos [Informe]. Washington D.C. Consulta: 2 de mayo de 2020.
https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=4030:plan-oms-eliminacion-grasas-trans&Itemid=1062.
- 2018b Ácidos grasos trans. En OPS. Consulta: 25 de abril de 2020.
<https://www.paho.org/es/temas/acid-grasos-trans>
- 2015 *Factores de riesgo de las enfermedades no transmisibles en la Región de las Américas: Consideraciones para fortalecer la capacidad regulatoria* [Documento Técnico]. Washington, D.C. Consulta: 21 de mayo de 2020.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/28227>
- 2014a *Plan de acción para la prevención de la obesidad en la niñez y la adolescencia* [Informe]. Washington, D.C. Consulta: 9 de mayo de 2020.
<http://iris.paho.org/xmlui/handle/123456789/49139>

- 2014b *Camino a la Salud. Su corazón, su vida. Manual para promotoras y promotores*. El Paso, TX. Consulta: 8 de mayo de 2020.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/4313>
- 2011 *Recomendaciones de la Consulta de Expertos de la Organización Panamericana de la Salud sobre la promoción y publicidad de alimentos y bebidas no alcohólicas dirigida a los niños en la Región de las Américas* [Informe]. Washington, D.C. Consulta: 11 de mayo de 2020.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/31076>
- 2010 *Intervenciones rentables para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles en la Región de las Américas* [Informe]. Washington, D.C. Consulta: 22 de mayo de 2020.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/2497>
- 2008 *Las Américas libres de grasas trans - Declaración de Río de Janeiro* [Informe]. Washington, D.C. Consulta: 12 de mayo de 2020.
<https://www.paho.org/es/documentos/americas-libres-grasas-trans-declaracion-rio-janeiro-2008>
- 2003 *Informe conjunto de expertos de la OMS y la FAO sobre régimen alimentario, nutrición y prevención de enfermedades crónicas*. Washington, D.C. Consulta: 12 de mayo de 2020.
<https://iris.paho.org/handle/10665.2/40130>
- S/f Aprueban Ley de Promoción de la Alimentación Saludable en Perú. En OPS. Consulta: 25 de octubre de 2019.
https://www.paho.org/per/index.php?option=com_content&view=article&id=2121:ap-rueban-ley-promocion-alimentacion-saludable-peru&Itemid=900
- PALMA, Edgardo -55
- 2019 Rol de las grasas saturadas en el cáncer. *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética*. [Online] volumen 23, suplemento 1, pp. 94-95. Consulta: 2 de mayo de 2020.
<http://renhyd.org/index.php/renhyd/article/view/874>
- PARRA MOLINA, Elena; Joan G. MARTÍNEZ FERRER
- 2019 “Interpretación de los análisis en la diabetes mellitus”. *Actualización en Medicina de Familia*. Barcelona, volumen 15, número 2, pp. 91-96. Consulta: 12 de mayo de 2020.
https://amf-semfyc.com/web/article_ver.php?id=2386
- PIEDRA, María
- 1997 *Guías Alimentarias para la educación Nutricional en Costa Rica*. San José. Consulta: 2 de mayo del 2020.
https://www.ministeriodesalud.go.cr/gestores_en_salud/guiasalimentarias/guias%20alimentarias.pdf
- RAMOS, Rodrigo
- 2018 “Sabores Naturales”. *Revista Industria Alimentaria*. Lima, número 39, pp. 36-38. Consulta: 12 de mayo de 2020.

<https://issuu.com/revistaindustriaalimentaria/docs/pag76>

SAIEH A., Carlos y Edda LAGOMARSINO F.

2009 “Hipertensión arterial y consumo de sal en pediatría”. *Revista chilena de pediatría*. Santiago de Chile, volumen 80, número 1, pp. 11-20. Consulta: 15 de mayo de 2020.
<https://scielo.conicyt.cl/pdf/rcp/v80n1/art02.pdf>

SALAMANCA FERNÁNDEZ, Elena; Miguel RODRÍGUEZ BARRANCO y María JOSÉ SÁNCHEZ

2018 “La dieta como causa del cáncer: principales aportaciones científicas del Estudio Prospectivo Europeo sobre Nutrición y Cáncer (EPIC)”. *Nutrición Clínica en Medicina*. Granada, volumen 12, número 2, pp. 61-79. Consulta: 14 de mayo de 2020.
<http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5063.pdf>

SANDOVAL MUÑOZ, Verónica

2019 “Uso e interpretación del Manual de Advertencias Publicitarias”. *Revista Industria Alimentaria*. Lima, número 43, pp. 22-23. Consulta: 13 de mayo de 2020.
https://issuu.com/revistaindustriaalimentaria/docs/revista_43__final__e66a1c25f1e6b1

SERVICIO NACIONAL DEL CONSUMIDOR (SERNAC)

2016 Estrategia voluntaria para disminuir el sodio en el pan [Diapositiva]. Santiago de Chile.
<https://www.minsal.cl/wp-content/uploads/2016/08/REDUCCION-SODIO-PAN.pdf>

2015a Determinación de la composición nutricional en quesos gouda, mantecoso y chanco y su contenido de sodio [Informe]. Santiago de Chile.
<https://www.sernac.cl/portal/619/w3-article-4472.html>

2015b Determinación del perfil de ácidos grasos y contenido de azúcar en chocolates con leche, en barra, comercializados en la ciudad de Santiago [Informe]. Santiago de Chile.
https://www.sernac.cl/portal/619/articles-4224_archivo_01.pdf

2015c Evaluación de la Rotulación de los Edulcorantes Comercializados en la Ciudad de Santiago [Informe]. Santiago de Chile.
<https://www.sernac.cl/portal/619/w3-article-7387.html>

2004 Aditivos alimentarios definiciones básicas e información para un uso responsable [Informe]. Santiago de Chile.
<http://www.administracion.usmp.edu.pe/institutoconsumo/wp-content/uploads/2013/08/Aditivos-alimentarios.-2004-SERNAC.pdf>

S/f Guía de consumo responsable 3: el consumidor responsable y la alimentación saludable. Santiago de Chile.
https://www.sernac.cl/portal/607/articles-21605_archivo_01.pdf

TRASANDE, Leonardo; Rachel M. SHAFFER; Sheela SATHYANARAYANA

2018 “Aditivos alimentarios y salud infantil”. *Pediatrics*. Seattle, 2018, volumen 142, número 2 e20181408. Consulta: 11 de mayo de 2020.
<https://pediatrics.aappublications.org/content/142/2/e20181408>

WEBCONSULTAS

Asocian el cáncer de colon con la ingesta de grasas (2014). Consulta: 20 de mayo del 2020.
<https://www.webconsultas.com/dieta-y-nutricion/nutricion-y-enfermedad/asocian-el-cancer-de-colon-con-la-ingesta-de-grasas-13522>.

ZAGO, Liliana y otros

2017 “Análisis crítico del consumo de fructosa parte 1. La fructosa en la alimentación. Aspectos metabólicos”. *Nutrición*. Buenos Aires, volumen 18, número 1, pp. 26-36.
Consulta: 11 de mayo de 2020.
<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/biblio-968657>

