-JUNIO 2020-

ALIMENTOS ULTRAPROCESADOS

Revisión crítica, limitaciones del concepto y posible uso en salud pública

Nancy Babio, Patricia Casas-Agustench y Jordi Salas-Salvadó

IISPV INSTITUT D'INVESTIGACIÓ SANITÀRIA PERE VIRGILI
UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI
ciberobn

Edita: Unidad de Nutrición Humana. Universitat Rovira i Virgili.
ISBN edición digital: 978-84-09-22024-3
1.ª edición: Reus, 30 de junio de 2020
Obra bajo licencia Creative Commons BY-NC-SA

Esta obra está sujeta a la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional de Creative Commons. Para ver una copia de esta licencia, visite: http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/.

AUTORES

Dra. Nancy Babio

Profesora y Responsable del Grado en Nutrición Humana y Dietética. Unidad de Nutrición Humana. Departamento de Bioquímica y Biotecnología. Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat Rovira i Virgili. Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili. Centro de Investigación Biomédica en Red Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). España. Licenciada en Nutrición por la Universidad de Buenos Aires. Residente en nutrición en el Hospital Ramos Mejía. Especializada en Obesidad y Trastornos de la Conducta Alimentaria por la Asociación Médica Argentina. Doctora por la Universitat Rovira i Virgili.

Dra. Patricia Casas-Agustench

Investigadora asociada a la School of Health Professions, Faculty of Health and Human Sciences. University of Plymouth, Reino Unido. Diplomada en Nutrición Humana y Dietetica y Licenciada en Ciencia y Tecnología de los Alimentos por la Universitat de Barcelona. Doctora en Nutrición y Metabolismo por la Universitat Rovira i Virgili.

Prof. Jordi Salas-Salvadó

Catedrático en Nutrición y Bromatología. Unidad de Nutrición Humana. Departamento de Bioquímica y Biotecnología. Facultat de Medicina i Ciències de la Salut. Universitat Rovira i Virgili. Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili. Centro de Investigación Biomédica en Red Fisiopatología de la Obesidad y Nutrición (CIBEROBN), Instituto de Salud Carlos III (ISCIII). España. Jefe clínico de Nutrición. Hospital Universitario Sant Joan de Reus. Licenciado en Medicina y Cirugía por la Universitat Autónoma de Barcelona. Doctor por la Universitat de Barcelona. Certificado de Estudios Superiores en Nutrición Humana y Dietética por la Universidad de Nancy, Francia. Diploma de Nutrición y Salud Pública. Institut Scientifique et Technique de l'Alimentation, Francia.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN 6
INTRODUCCIÓN 8
1. ¿QUÉ SON LOS ALIMENTOS PROCESADOS? 9
1.1 Definiciones 9
1.1.1.Alimentos ultraprocesados 12
1.2 El procesamiento de alimentos y potencial saludable de los alimentos 13
1.2.1. Los diferentes tipos de procesos genéricos utilizados en la industria alimentaria 13
1.2.2. Redefiniendo el potencial de la salud alimentaria: hacia un paradigma más holístico 18
1.2.3. Impacto del procesamiento en la composición de los alimentos 22
1.2.4. Impacto del procesamiento en la matriz alimentaria 24
1.3 Tipos de alimentos procesados 26
1.3.1. Clasificación de los alimentos según los sistemas NOVA, FIC, UNIC, SIGA y FoodEx2 27
2. INFORMACIÓN AL CONSUMIDOR 36
2.1. Etiquetados frontales de los envases 36
2.2. Nutriscore 40
3. DATOS DE CONSUMO EN LA POBLACIÓN ESPAÑOLA 44
4. ALIMENTOS ULTRAPROCESADOS Y ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES 48
4.1. ¿Qué evidencia científica existe? 48
4.2. Evidencias científicas 50
4.2.1. Alimentos ultraprocesados en la dieta mediterránea y otros patrones alimentarios tradicionales considerados saludables 50
4.2.2. Alimentos ultraprocesados y mortalidad por todas las causas 56
4.2.3.Alimentos ultraprocesados y enfermedades cardiovasculares 60
4.2.4. Alimentos ultraprocesados y diabetes 61
4.2.5. Alimentos ultraprocesados y riesgo cardiometabólico 62
4.2.6. Alimentos ultraprocesados y cáncer 78
4.3. Mecanismos 80
4.4. Definición de alimento ultraprocesado en los estudios epidemiológicos 84
4.4.1. Limitaciones de los cuestionarios de frecuencia de consumo 88
4.4.2. Número de ítems de alimentos procesados en los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos 93
CONCLUSIONES 96
MENSAJES CLAVES Y REFLEXIÓN FINAL 98
AGRADECIMIENTOS Y POTENCIALES CONFLICTOS DE INTERÉS 100
BIBLIOGRAFÍA 101

RESUMEN

El procesamiento de alimentos consiste en una modificación en la forma natural e integral de los alimentos, obtenida a través de cambios físicos, térmicos y químicos, con el objetivo de mejorar su disponibilidad, seguridad, accesibilidad, palatabilidad, textura, color, sabor, vida útil y calidad nutricional. En algunos casos el procesamiento de los alimentos puede aumentar el potencial saludable de éstos.

El sistema NOVA es el más utilizado en estudios epidemiológicos para clasificar y estimar la ingesta de alimentos ultraprocesados. Sin embargo, la descripción de los alimentos "ultraprocesados" por el sistema NOVA dispone de ciertas limitaciones que se describen en esta revisión. Para caracterizar los alimentos ultraprocesados, la clasificación SIGA intenta abordar en parte las limitaciones del sistema NOVA definiendo una lista específica y exhaustiva de marcadores de ultraprocesamiento o transformación.

El consumo de alimentos "ultraprocesados" de acuerdo a criterios NOVA, en España, se ha triplicado, pasando del 11% en el año 1990 al 31.7% en el 2010. Las evidencias epidemiológicas sugieren que el consumo de alimentos clasificados como ultraprocesados incrementa el riesgo de mortalidad y enfermedades crónicas no transmitibles como las enfermedades cardiovasculares, la diabetes mellitus tipo 2, la obesidad y/o el sobrepeso, el síndrome metabólico, la hipertensión, y el cáncer. Sin embargo, se necesitan estudios de intervención que permitan establecer una relación causal entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la aparición de las enfermedades mencionadas. Asimismo, se necesita evaluar cuales son los determinantes que contribuyen en mayor medida a esta asociación (por ejemplo, densidad nutricional, utilizacion de aditivos, compuestos neoformados, residuos plásticos, etc.).

+20,7 %

Aumento del consumo de "ultraprocesados" en España del 1990 al 2010.

- **Enfermedades cardiovasculares**
- **Diabetes mellitus tipo 2**
- **Obesidad**
- **Hipertensión**
- **Cáncer**

RESUMEN

La definición de alimento ultraprocesado utilizada en los estudios epidemiológicos tiene importantes limitaciones en función de las herramientas nutricionales utilizadas para definir dicho grupo de alimentos. La revisión describe las limitaciones observadas en los estudios publicados hasta la fecha. Asimismo, **dada la imprecisión legal de los términos y el consumo extendido de este tipo de alimentos por la población española y sus posibles efectos sobre la salud, es necesario conocer en profundidad y definir con precisión estos conceptos para el diseño de políticas de salud pública.** No obstante, pese a las críticas y a las limitaciones de los sistemas de clasificación de los alimentos es incuestionable la importancia de priorizar en nuestra dieta alimentos frescos y de origen vegetal (frutas, verduras, legumbres, frutos secos, etc.) y desplazar otros alimentos que deberían ser considerados alimentos superfluos y prescindibles en una dieta saludable.

Dada la imprecisión legal de los términos y el consumo extendido de este tipo de alimentos por la población española y sus posibles efectos sobre la salud, es necesario conocer en profundidad y definir con precisión estos conceptos para el diseño de políticas de salud pública.

INTRODUCCIÓN

Los alimentos procesados han formado parte de la dieta humana desde tiempos remotos. El procesamiento de alimentos consiste en una modificación en la forma natural e integral de los alimentos, obtenida a través de cambios físicos, térmicos y químicos, con el objetivo de mejorar su disponibilidad, seguridad, accesibilidad, palatabilidad, textura, color, sabor, vida útil y calidad nutricional. Es a partir de la segunda mitad del s.XX, con los avances en la industrialización y la tecnología alimentaria, que el procesamiento de los alimentos experimenta un rápido desarrollo favoreciendo una mayor disponibilidad, seguridad y oferta. Dicho cambio coincide en el tiempo con cambios sociológicos, de estilo de vida, y con un incremento en la prevalencia de enfermedades crónicas no transmisibles.

Este informe tiene como objetivo hacer una revisión de los conceptos claves de alimentos procesados, así como de los sistemas de clasificación existentes de los alimentos según el grado de procesado. Se intenta aclarar si el término ultraprocesado hace referencia al grado de procesamiento tecnológico o a la naturaleza de los ingredientes del alimento desde el punto de vista de su impacto en salud. También se pretende analizar las evidencias científicas en relación al consumo de alimentos ultraprocesados y las enfermedades crónicas no transmisibles. Asimismo, se hace una evaluación crítica de la definición de alimentos ultraprocesados en los estudios epidemiológicos, las limitaciones asociadas al concepto y la posible relación del consumo de alimentos ultraprocesados con la salud de los consumidores.

1. ¿Qué són los alimentos ultraprocesados?

1.1 DEFINICIONES

Las definiciones legales y científicas de los alimentos procesados muestran una fuerte congruencia, pero difieren entre ellas (1-7).

Todas las definiciones de "alimentos procesados" están de acuerdo en que uno o más procesos físicos, químicos o microbiológicos transforman los productos en su estado natural o crudo en ingredientes o alimentos.

Todas permiten formulaciones con cualquier número o tipo de ingredientes. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) también dispone de una definición legal de los alimentos mínimamente procesados (6).

Los objetivos del procesamiento de alimentos también están alineados en este grupo de definiciones. Éstos incluyen aumentar la vida útil, mantener o mejorar la seguridad y la calidad de los nutrientes, abordar los requisitos nutricionales específicos y agregar variedad y conveniencia.

• Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (**FAO/OMS**) (1), el procesamiento de alimentos **es cualquier cambio realizado en un alimento con el objetivo de transformar sus características o su vida útil**. El procesamiento de alimentos implica la aplicación de la ciencia y la tecnología: a) para preservar o inhibir la descomposición, b) para mantener o mejorar la alimentación y la calidad de los alimentos, c) proporcionar una gama de productos para consumidores de diferentes etnias y necesidades nutricionales; y d) para reducir el desperdicio a lo largo de la cadena alimentaria.

• Según la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (**EFSA**) (8), el alimento procesado se define con la definición de alimento. **Los alimentos son cualquier sustancia o producto, ya sea procesado, parcialmente procesado o no procesado, destinado a ser, o que se espera razonablemente que sea ingerido por personas.** El procesamiento de alimentos se aplica a todas las etapas de la producción, procesamiento y distribución de alimentos y piensos.

Todas las definiciones de "alimentos procesados" están de acuerdo en que uno o más procesos físicos, químicos o microbiológicos transforman los productos en su estado natural o crudo en ingredientes o alimentos.

• Según la **USDA** (6) un alimento procesado **es aquel que ha sufrido cambios en su estado natural, es decir, cualquier producto agrícola crudo sometido a lavado, limpieza, molienda, corte, picado, calentamiento, pasteurización, escaldado, cocción, enlatado, congelado, secado, deshidratación, mezclado, envasado u otros procedimientos que alteran los alimentos de su estado natural.** Los alimentos mínimamente procesados se definen como aquellos que retienen la mayor parte de sus propiedades físicas, químicias, sensoriales y nutricionales propias. El procesado puede incluir la adición de otros ingredientes a los alimentos como conservantes, sabores, nutrientes y otros aditivos alimentarios o sustancias aprobadas para su uso en productos alimenticios, como sal, azúcares y grasas. **El procesamiento de alimentos, incluida la adición de ingredientes, puede reducir, aumentar o dejar sin afectar las características nutricionales de los productos agrícolas crudos.** Los alimentos mínimamente procesados tienen el valor nutricional de sus contrapartes crudas. La USDA señala que algunos nutrientes pueden estar más o menos disponibles que en formas más procesadas.

"Un alimento procesado es aquel que ha sufrido cambios en su estado natural"

• La definición de alimento procesado de la US Food and Drug Administration (FDA) es similar a la de la USDA (5).

• Al igual que las definiciones de los EEUU, el Servicio Nacional de Salud del Reino Unido (**NHS**) (7) señala que **el procesamiento de alimentos se aplica a cualquier alimento que haya sido alterado de su estado natural de alguna manera, ya sea por razones de seguridad o conveniencia.**

• De manera similar a la USDA, la Food Standards Australia New Zealand (**FSANZ**) (2) define el procesamiento de alimentos como el manejo de alimentos, que incluye la fabricación, producción, recolección, extracción, procesamiento, almacenamiento, transporte, entrega, preparación, tratamiento, conservación, envasado, cocción, descongelación, servicio o exhibición de alimentos, según lo establecido en el Estándar 3.1.1. Posteriormente, como se define en el Estándar 3.2.2, el procesamiento de alimentos se refiere a **cualquier proceso que implique la transformación sustancial de los alimentos (por ejemplo, fabricación o enlatado) o "actividad realizada para preparar alimentos para la venta, incluidos cortar, cocinar, secar, fermentar, calentar, pasteurizar, descongelar y lavado, o una combinación de estas actividades".**

• El **Consejo Europeo de Información sobre la Alimentación** (The European Food Information Council, EUFIC) (4) define el procesamiento de alimentos como cualquier método utilizado para convertir alimentos frescos en productos alimenticios. Esto puede implicar uno o más pasos. Incluye agregar componentes a los alimentos, por ejemplo, para prolongar la vida útil o agregar vitaminas y minerales para mejorar la calidad nutricional de los alimentos (enriquecimiento).

• Según un libro de texto de **Ciencia de los Alimentos, Food Processing: Principles and Applications** (3), el procesamiento de alimentos **es la transformación de materiales animales y vegetales en productos alimenticios con valor añadido intermedios o finales que son seguros para comer.** El procesamiento de alimentos requiere la aplicación de mano de obra, energía, maquinaria y conocimiento científico en uno o más pasos. El objetivo del procesamiento de alimentos es: a) extender el período durante el cual los alimentos permanecen saludables (microbiana y bioquímicamente), b) para proporcionar los nutrientes necesarios para la salud; y c) agregan variedad y conveniencia.

1.1 DEFINICIONES

1.1.1. Alimentos ultraprocesados

! **En lo que respecta a su definición, no existe ninguna norma legal que defina lo que son alimentos "ultraprocesados"; el Reglamento (CE) nº 852/2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios, describe explícitamente qué se entiende por «productos transformados» (processed foods), «productos sin transformar» (unprocessed), y lo que es «transformación» (9).**

El concepto de alimentos ultraprocesados según los creadores del sistema NOVA hace referencia a formulaciones de ingredientes, generalmente producidos mediante distintas técnicas industriales, procesos y aditivos. Su particularidad es que incluyen frecuentemente en su formulación uno más de los siguientes nutrientes: azúcares, sal, aceites y/o grasas, almidones, etc.; u otros ingredientes derivados de procesos industriales, tales como la hidrogenación de las grasas o la hidrólisis de proteínas. Además, en general, este alto grado de procesamiento tiene como objetivo obtener productos listos para el consumo que pueden sustituir a otros alimentos no procesados o mínimamente procesados y frente a los que pueden resultar más atractivos para el consumidor por sus características organolépticas. Sin embargo, en ocasiones esta clasificación no es tan exhaustiva, generando ciertas ambigüedades.

La mayoría de publicaciones realizadas hasta hace 12 años sobre los alimentos procesados hacían referencia a la intersección entre la ciencia de los alimentos y la nutrición, y presentaban datos sobre los impactos de las técnicas de procesamiento sobre la seguridad alimentaria, la retención o disponibilidad de nutrientes y la calidad microbiológica.

En 2009, surgió el término de alimento ultraprocesado y se transmutó (junto con el término de alimento procesado) de la ciencia de los alimentos a la salud pública.

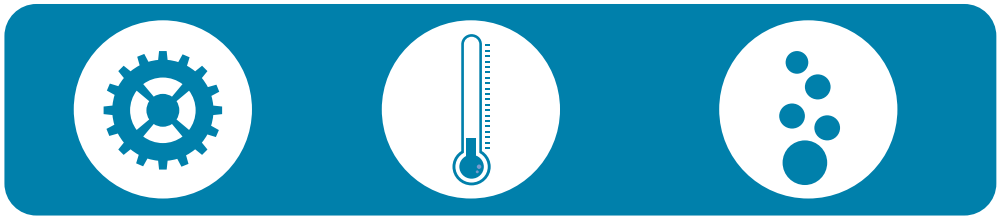
En 2009, surgió el término de alimento ultraprocesado y se transmutó (junto con el término de alimento procesado) de la ciencia de los alimentos a la salud pública. Este nuevo término definió el grado de procesamiento de manera no tradicional (sino un procesamiento industrial) y agregó la presencia o ausencia de ciertos componentes en los alimentos como una dimensión más (10-13).

Esto generó la aparición de nuevos estudios que documentaron la presencia de alimentos procesados y ultraprocesados en las dietas de la población y que probaron las asociaciones entre su ingesta y la calidad nutricional de la dieta o la salud (11-17).

1.2 EL PROCESAMIENTO DE ALIMENTOS Y POTENCIAL SALUDABLE DE LOS ALIMENTOS

1.2.1 Los diferentes tipos de procesos genéricos utilizados en la industria alimentaria

En general, en la industria agroalimentaria, pero también en el hogar, **se pueden distinguir tres categorías principales de procesos tecnológicos que son los tratamientos mecánicos, térmicos y fermentativos** (Tabla 1). Sin embargo, un alimento listo para comer rara vez es el resultado de un único tratamiento sino de la combinación de varios tratamientos, especialmente en la industria alimentaria. Por ejemplo, el yogur natural es el producto lácteo obtenido a partir de un proceso de fermentación de leche que ha sido previamente tratada térmicamente, por lo que incluye al menos tres tratamientos, pero sin embargo no tiene ningún tipo de añadido de azucares o sal.



Los cereales de desayuno también son el resultado de tratamientos mecánicos (refinación de harina), tratamiento térmico para gelatinizar el almidón, por ejemplo, cocción por extrusión con altas presiones y temperaturas, molienda y adición de sal, azúcares, grasas y/o numerosos aditivos. En el caso que el yogur sea azucarado así como los cereales de desayuno serían ejemplos de lo que el sistema NOVA considera como "alimentos ultraprocesados" (11). Pero, sin embargo, resulta un tanto llamativo que alimentos con alta densidad nutricional por el hecho de contener azúcar estén en la misma categoría que un alimento con bajo aporte nutricional y rico en muchos nutrientes críticos. Es cierto que el azúcar es un nutriente crítico y se insta a una reducción de la misma en la dieta, pero por ejemplo, en cuanto a los cereales integrales o yogur azucarado, la declaración científica de la Asociación Americana del Corazón sostiene que esos alimentos en lugar de perjudicar la calidad de la dieta tendrían un impacto favorable sobre la misma (18). Los autores abogan a la importancia de ser criteriosos en cuanto al consumo de azúcares agregados en la dieta de los niños y en qué alimentos se agregan. Por lo que, no siempre los alimentos clasificados como ultraprocesados tienen impacto totalmente negativo. No obstante, se debe alentar al consumo de una mejor alimentación con menor contenido de nutrientes críticos.

Por tanto, **dentro de la simplificación de las categorías NOVA nos podemos encontrar con alimentos con algun tipo de procesamiento y algún nutriente crítico pero que mantienen su alta densidad nutricional, y alimentos que han sido modificados para que sean más apetecibles y que desde el punto de vista nutricional tengan una densidad nutricional baja.**

En general, en el hogar utilizamos ingredientes culinarios (aceites, mantequilla, sal, azúcar y especias), métodos de cocción (al vapor o con agua, etc.), tratamientos mecánicos (molienda, seccionamiento, descascarado y/o pelado), y fermentaciones (fermentaciones alcohólicas o de ácido láctico) más clásicas, por ejemplo, para elaborar el propio yogur, quéfir o pan.

TABLA 1 - Tratamientos tecnológicos primarios y secundarios

TRATAMIENTOS TECNOLÓGICOS PRIMARIOS	PROCESAMIENTO
Tratatamientos fermentativos Aumento de la densidad de nutrientes, modificación de la textura de los alimentos, predigestión de ciertas fracciones de macronutrientes, solubilización de fibras, liberación de fracciones ligadas de vitaminas y polifenoles, degradación de factores antinutricionales (ej., taninos y ácido fítico), consumo de factores de crecimiento, producción de gas, degradación de proteínas, azúcares, etc.	Alcohólico (ej. frutas, cereales)
	Acético (ej. vinagre)
	Láctico (ej. repollo, soja, cebolla, yogur)
	Propiónico (ej. algunos quesos)
	Maloláctico (ej. vino)
	Butírico (ej. algunos quesos)

TABLA 1 - Tratamientos tecnológicos primarios y secundarios

TRATAMIENTOS TECNOLÓGICOS PRIMARIOS	PROCESAMIENTO	CONSECUENCIA DEL TRATAMIENTO
Tratamientos mecánicos	Fraccionamiento, refinación, molienda, etc.	Reducción del tamaño de partícula
		Pérdidas de vitaminas, minerales y fibra
		Desintegración de la matriz alimentaria: destrucción de proteínas y fibras
		Aumento del índice glucémico
		Disminución del poder saciante
	Extracción con o sin cambio de estado (cristalización, destilación/prensado, centrifugación, decantación, desnatado, limpieza en seco)	Oxidaciones
		Selección de fracciones de macronutrientes
	Procedimiento de mezcla (amasado, etc.)	Cambio del índice glucémico
		Reorganización de interacciones entre nutrientes
	Descamación, laminado	Cambio del índice glucémico a través de la modificación de la forma de los alimentos (ej. grosor)
	Filtración (por ejemplo, microfiltración y ultrafiltración)	Selección de fracciones de macro y micronutrientes
	Emulsión/expansión	Oxidaciones

TABLA 1 - Tratamientos tecnológicos primarios y secundarios

TRATAMIENTOS TECNOLÓGICOS PRIMARIOS	PROCESAMIENTO	CONSECUENCIA DEL TRATAMIENTO
Tratamientos térmicos (gelatinización de almidón, reducción/ aumento del contenido de agua, desnaturalización de vitaminas, modificación de las propiedades de la fibra, destrucción ej. aminas heterocíclicas)	Cocción: hervir en agua, cocción al vapor, horno, freír en aceite, microondas, aire caliente, infrarrojo, óhmico	Pérdidas de vitaminas y minerales
		Aumento del índice glucémico
	Deshidratación: secado (liofilización, zeodración, atomización, microondas, aire caliente, lecho fluidizado)	Pérdidas de vitaminas
	Cocción por extrusión	Aumento importante del índice glucémico
		Pérdidas de vitaminas
	Esterilización, pasteurización, UHT y enlatado	Modificación de la digestibilidad de las proteínas
		Ocurrencia de compuestos recién formados como acrilamidas y melanoidinas (reacción de Maillard) pérdida del valor nutritivo de las proteínas, por ejemplo, lisina bloqueada) y nitrosaminas, preservación y mejora de la seguridad alimentaria

TABLA 1 - Tratamientos tecnológicos primarios y secundarios

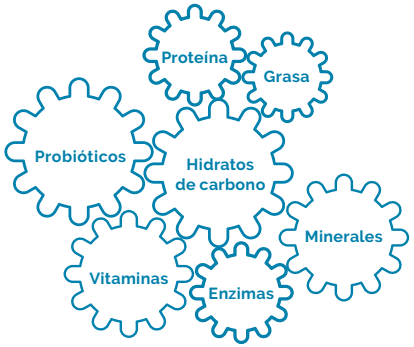
TRATAMIENTOS TECNOLÓGICOS SECUNDARIOS	PROCESAMIENTO
Tratamientos Enzimáticos	Malteado
Envases y tratamientos de conservación	Embalaje en atmósfera modificada
	Enlatado
	Envasado al vacío
	Confección y salazón
Tratamientos de descontaminación	Ionización (reticulación de moléculas, aparición de neoformas)
	Pascalización, bridgmanización, procesamiento a alta presión o alta presión hidrostática (ej. coagulación de proteínas)

Adaptado de Fardet A 2018 (19).

1.2.2. Redefiniendo el potencial de la salud alimentaria: hacia un paradigma más holístico

Tradicionalmente hemos definido el potencial saludable de los alimentos en base a su mera composición nutricional. Podemos conocer la composición nutricional de los alimentos a través la información contenida en: las bases de datos de composición de alimentos, como por ejemplo: la del USDA (20), la de la Agencia Francesa de Alimentos, Medio Ambiente y Salud y Seguridad Ocupacional (21) o la base de datos española de composición de alimentos (BEDCA) (22); los envases de alimentos; o los índices de alimentos. Sin embargo, esta información nutricional de los alimentos solo se basa en unos pocos nutrientes para limitar o fomentar su consumo (por ejemplo, los índices de calidad de la dieta del Sistema de Perfiles de Nutrientes de la Agencia Británica de Normas Alimentarias (23) o el Índice de alimentos ricos en nutrientes (24), entre otros. En las bases de datos de nutrientes, la lista de nutrientes principales está formada generalmente por agua, calorías, proteínas, lípidos, carbohidratos, azúcares, fibra y, a veces, la composición de vitaminas y minerales. También existen otras bases de datos, como por ejemplo Phenol-Explorer, que es la primera base de datos con el contenido de polifenoles de los alimentos (16, 25).

Sin embargo, los alimentos son mezclas complejas de compuestos que contienen un gran número de nutrientes que actúan en sinergia. En las listas o bases de datos anteriormente citadas no hay información sobre las características de la matriz alimentaria que afectan en gran medida la biodisponibilidad de los nutrientes, la cinética de la digestión y los potenciales índices glucémicos, de saciedad, los antioxidantes o alcalinizantes. Así pués existen



Los alimentos son mezclas complejas de compuestos que contienen un gran número de nutrientes que actúan en sinergia.

diferentes estudios que demuestran que alimentos con la misma composición nutricional, pero con matrices diferentes, pueden tener un potencial saludable diferente (26), especialmente con respecto al efecto saciante y la biodisponibilidad de nutrientes.

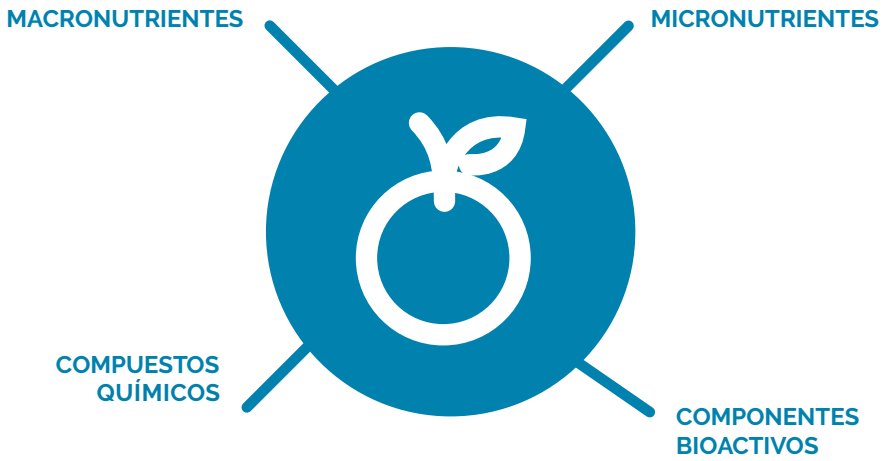
Por ejemplo, Haber *et al.* 1977 (27) demostraron en 10 sujetos sanos que la ingesta de una manzana entera proporcionaba una respuesta insulinémica significativamente menor y una mayor sensación de saciedad que el puré de manzana hecho de la misma manzana. Además, el puré de manzana proporcionó una respuesta insulinémica significativamente menor y una mayor sensación de saciedad que el zumo de manzana hecho de la misma manzana. En este estudio, el principal factor de variación fue la desestructuración de la matriz de la manzana. En el caso de los lácteos, la evidencia actual (28) sugiere que: los lácteos enteros no se asocian con un aumento de peso corporal; el consumo de los lácteos en general aumenta la masa corporal magra y reduce la grasa corporal; el consumo de yogur y probióticos se asocian a un menor aumento de peso; el consumo de lácteos fermentados,

incluido el queso, se asocia con un menor riesgo de enfermedad cardiovascular (ECV); y que el yogur, el queso e incluso la grasa láctea pueden proteger frente la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2). Los productos lácteos fermentados son una matriz compleja de nutrientes (que incluyen ácidos grasos específicos, calcio y probióticos) y distintos métodos de procesamiento (desde la cría y alimentación de animales hasta la fermentación, la selección y el cultivo de cepas bacterianas y levadura, y la homogeneización) que pueden influir en las vías metabólicas y cardiovasculares.

Así pues, **el efecto de la matriz alimentaria es importante para definir el potencial saludable de los alimentos porque juega un papel clave no solo en la regulación de la saciedad (29) y la biodisponibilidad de nutrientes (30, 31) sino también en el grado de masticación (29) y el tamaño de las partículas después de masticación (32), las secreciones hormonales (33), el tiempo de tránsito (34), o la cantidad de fibra que ingresan en el colon humano y sus importantes efectos metabólicos a través de la transformación por parte de la microbiota en ácidos grasos de cadena corta (35) o vía liberación de antioxidantes (36), entre otros efectos.**

Estos resultados muestran claramente que el potencial saludable de los alimentos debe redefinirse utilizando un nuevo paradigma que incluya los efectos de "matriz" y de "composición" o, expresado de manera diferente, las partes "holísticas" y "reduccionistas" de los alimentos.

La **fracción holística de los alimentos es su matriz**, resultante de la interconexión específica de los diversos nutrientes, que es específica para cada alimento que comprende una dieta. Esta fracción controla el suministro y, en última instancia, la biodisponibilidad de varios nutrientes en el organismo humano. Esta fracción puede calificarse o caracterizarse por aspectos cuantitativos y cualitativos, como el color, la densidad, la dureza o el tamaño.

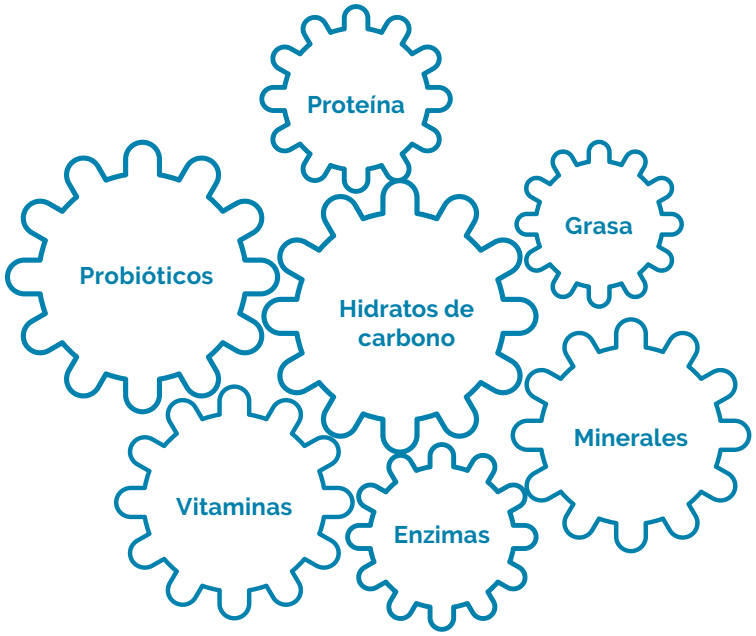


Cuando la matriz se fracciona, podemos tener acceso a la composición de nutrientes y cuantificarla: esto es lo que llamamos la fracción reduccionista y cuantitativa del potencial saludable de los alimentos. En base a los resultados científicos, se ha propuesto que el efecto de matriz debe ser prioritario para

definir el potencial de salud, y, a continuación, la composición de nutrientes porque primero comemos matrices de alimentos, no nutrientes (37). Además, los nutrientes están incluidos en la matriz, no al contrario.

Las consecuencias de redefinir el potencial saludable de los alimentos sobre la base de los efectos de "matriz" y de "composición" son fundamentales: la primera es que las calorías y los nutrientes no son intercambiables de un alimento a otro. A nivel de salud, no es lo mismo consumir 500 kcal "vacías" de alimentos con alto grado de procesamiento que consumir 500 kcal de alimentos mínimamente procesados. Además, no es lo mismo consumir jarabe de maíz de alta fructosa que consumir fructosa natural de fruta entera, que paralelamente también aporta fibra, minerales, vitaminas, antioxidantes, sensación de saciedad, etc. El verdadero problema no está en el mismo nutriente, sino en su entorno de matriz, que, a su vez, está muy influenciado por el procesamiento (38).

Esto lleva al concepto de la visión holística del potencial saludable de los alimentos. **Los alimentos deben verse como un todo, no como una colección de nutrientes aislados, y los alimentos enteros tienen propiedades de salud diferentes que las fracciones de alimentos recombinadas, incluso aquellos de composición similar.** Por lo tanto, los nutrientes actúan de manera diferente dentro del organismo humano cuando se incluyen en matrices naturales que cuando se agrega en matrices artificiales de alimentos altamente procesados. De hecho, **cuando están presentes en alimentos enteros naturales, los polifenoles, minerales, oligoelementos, vitaminas y otros fitonutrientes actúan en sinergia, y la sinergia generalmente se pierde cuando estos nutrientes se extraen de su matriz inicial y se incorporan a matrices artificiales** (39, 40). Esto es particularmente importante en el caso de los antioxidantes, que son eficientes dentro del organismo humano en sinergia, pero no de forma aislada.



También hay consecuencias tecnológicas. Sobre la base de esta nueva definición del potencial de salud alimentaria, los tecnólogos de alimentos probablemente serán más respetuosos con la matriz alimentaria en su conjunto y buscarán procesos menos drásticos, como un procesamiento mínimo, para preservar el efecto positivo para la salud de toda la matriz alimentaria e incluso mejorar las cualidades de un alimento. Hasta la fecha, el enfoque se ha centrado principalmente en el impacto del procesamiento en la composición de nutrientes de los alimentos, no tanto en la matriz. Sin embargo, si el procesamiento puede disminuir (por ejemplo, tratamientos mecánicos y térmicos) o aumentar (por ejemplo, tratamientos fermentativos) cierto contenido de nutrientes, también puede afectar la matriz de los alimentos (por ejemplo, la desestructuración mediante fraccionamiento/refinación o cocción). Sin embargo, la ecuación es muy compleja de estudiar porque un alimento puede ser el resultado de varios tratamientos tecnológicos, cada uno de los cuales tiene diferentes efectos sobre cada uno de los nutrientes contenidos en los alimentos. Esta doble complejidad dificulta el estudio del impacto del procesamiento en el potencial saludable de los alimentos.

Por ejemplo, el yogur resulta primero de la homogeneización y esterilización de la leche y, luego, de la fermentación; por lo tanto, aunque el tratamiento térmico disminuye el contenido de vitamina B, la fermentación puede aumentar el contenido de ácido fólico (38).

La ecuación es muy compleja de estudiar porque un alimento puede ser el resultado de varios tratamientos tecnológicos, cada uno de los cuales tiene diferentes efectos sobre cada uno de los nutrientes contenidos en los alimentos.

El procesamiento de los alimentos puede afectar en mayor o menor medida las propiedades nutricionales de los alimentos, así como su potencial antioxidante, alcanilizante, lipotrópico, o saciante.

La capacidad antioxidante de los alimentos, es una de las propiedades nutricionales más estudiadas y conocidas que se mide regularmente en los alimentos listos para su consumo (41). Es bien conocido que algunos procesos tecnológicos como **el refinado de los cereales integrales disminuye el potencial antioxidante al eliminar las fracciones de germen y salvado, que son ricos en polifenoles, vitaminas o minerales** (42). Y en la Tabla de Alimentos Antioxidantes de Carlsen *et al.* 2010, que muestra el contenido en antioxidantes para los principales grupos de alimentos, se muestra que en primer lugar los alimentos de origen animal son en gran parte más pobres en antioxidantes que los alimentos de origen vegetal (alrededor de nueve veces más pobres de mediana). En segundo lugar, **los alimentos procesados y con alto grado de procesamiento, como los dulces, aperitivos salados y dulces, alimentos infantiles, platos combinados, sopas, salsas y aderezos comerciales, galletas, etc., presentan un potencial antioxidante significativamente menor que los alimentos frescos y crudos, como las frutas, verduras, especias y hierbas** (41).

El refinado de los cereales disminuye el potencial antoxidante

Además del potencial antioxidante, también existe, entre otros, el índice PRAL (Potential Renal Acid Load o Carga Ácida Renal Potencial) que mide la alcalinidad de los alimentos. No hay estudios que midan la influencia del procesado de alimentos sobre el potencial alcalinizante de los alimentos. Sin embargo, tras estudiar el índice PRAL de varios alimentos no se observan diferencias en función del grado de procesamiento, sino entre los grupos de alimentos y los alimentos de origen animal en comparación a los de origen vegetal (43).

Respecto al potencial lipotrópico, que mide la capacidad para reducir o prevenir el exceso los depósitos de triglicéridos en el

hígado (44, 45), se ha observado que el procesamiento de alimentos lo disminuye en aproximadamente un 20%, siendo el tratamiento térmico (cambio medio del -16%) y el refinado (-33%) más drásticos que las fermentaciones (-5%) (46). En concreto, las fermentaciones aumentan las densidades de betaína (cambio medio de +32%) y colina (+34%), y el enlatado y hervido de vegetales aumenta las densidades de colina (+26%).

Finalmente, en cuanto al potencial de saciedad de los alimentos, se ha demostrado en estudios realizados en humanos sanos que el consumo de alimentos mínimamente procesados tiene un efecto más saciante que el consumo de alimentos procesados y con altro grado de procesamiento, como los dulces, los aperitivos o los cereales de desayuno (47). En general, los alimentos con alto grado de procesamiento fraccionados o recombinados son poco saciantes tal y como se ha confirmado en más de 300 alimentos listos para su consumo (48, 49).

En resumen, es interesante observar a partir de estos datos cómo el procesamiento puede afectar negativamente en muchas ocasiones el potencial antioxidante, lipotrópico y saciante de los alimentos al eliminar los micronutrientes y los macronutrientes como la fibra y las proteínas. Los alimentos con alto grado de procesamientos suelen ser más ricos en grasas y azúcares, especialmente cuando se agregan. De hecho, es bien conocido que la ingesta de fibra y proteína tiene efectos más saciantes que la ingesta de grasas y azúcares (50). Sin embargo, no puede demonizarse el procesado de alimentos en toda su dimensión dado que, en algunas ocasiones, si bien puede impactar en el contenido de vitaminas termolábiles (por ejemplo, el pasteurizado), es necesario para garantizar la inocuidad de los alimentos.

"

Se ha observado que el procesamiento de alimentos disminuye el potencial lipotrópico en aproximadamente un 20%, siendo el tratamiento térmico uno de los más drásticos.

1.2.4. Impacto del procesamiento en la matriz alimentaria

El procesamiento no solo influye en la composición de los alimentos sino también en la matriz de los alimentos (51). La matriz alimentaria se puede definir como el soporte, la arquitectura o la estructura de los alimentos como resultado de las interacciones de los nutrientes, dándole su forma, grosor, densidad, dureza, porosidad, color y cristalinidad. Por lo tanto, cada alimento tiene su propia matriz, y ésta determina la fracción biodisponible de cada nutriente alimentario, pero también el potencial de saciedad ya que los alimentos sólidos son usualmente más saciantes que sus respectivos alimentos semisólidos y líquidos (29). Por lo tanto, el índice glucémico, la saciedad y las fracciones biodisponibles de macronutrientes, vitaminas, oligoelementos y minerales están determinados por la matriz alimentaria.

”

La matriz alimentaria se puede definir como el soporte, la arquitectura o la estructura de los alimentos como resultado de las interacciones de los nutrientes, dándole su forma, grosor, densidad, dureza, porosidad, color y cristalinidad.

Mourao *et al.* 2007 (52) investigaron el efecto independiente de la forma del alimento sobre el apetito y la ingesta energética en adultos obesos y delgados con alimentos ricos en hidratos de carbono (melón y zumo de melón), grasa (coco y leche de coco) o proteínas (queso y leche). La inclusión de bebidas energéticas en una comida condujo a una ingesta de energía mayor. No se observaron diferencias significativas entre la forma del alimento ingerida y el apetito, estimado mediante cuestionarios de escalas visuales.

Anteriormente, se ha mencionado el estudio de Haber *et al.* 1977 (53) en el que se mostraba que cuanto más se desestructura la manzana, menor era su efecto saciante y mayor era su respuesta insulinémica. Posteriormente, se obtuvieron resultados similares con la ingesta de zanahorias (54) y cereales (55). A partir del año 2000 se empezó a estudiar más seriamente el efecto de la matriz en diversos alimentos de origen animal y vegetal. En particular, el efecto de la estructura de las almendras se ha investigado con profundidad. Por ejemplo, la molienda de almendras aumenta claramente el grado de disrupción de sus células, favoreciendo la descomposición de la pared celular (56). Posteriomente, al comparar la emulsión de almendra cruda, almendra cruda masticada y células intactas de almendra cruda, Grundy *et al.* diferenció muy bien el efecto de la matriz, pero también la influencia de la masticación que parece romper la pared celular permitiendo que los cuerpos oliosos sean liberados de la célula y sometidos a

lipólisis (57). Todos estos factores parecen afectar la capacidad de absorción y saciante del producto.

Otro efecto bien conocido del procesamiento es que aumenta la absorción del licopeno del tomate, un carotenoide con beneficios cardiosaludables (58). Por lo tanto, en humanos, la biodisponibilidad del licopeno es mayor a partir de puré de tomate que de tomates frescos (59). Además, tanto la trituración con aceite de oliva como el tratamiento térmico del tomate en combinación con aceite de oliva aumenta la absorción de licopeno en plasma (60, 61). Según Shi y Le Maguer 2000, el procesamiento de alimentos puede mejorar la biodisponibilidad del licopeno al romper las paredes celulares, lo que debilita las fuerzas de unión entre el licopeno y la matriz de tejido, haciendo que el licopeno sea más accesible (62).

En resumen, **los resultados en conjunto de estos estudios demuestran de manera convincente que al procesar fragmentos o destruir la estructura de los alimentos, se produce una mayor biodisponibilidad de nutrientes, muchas veces este efecto es beneficioso, pero otras veces no, especialmente cuando aumenta la proporción de azúcares rápidamente disponibles.**

1.3 TIPOS DE ALIMENTOS PROCESADOS

El procesamiento tiene un efecto relevante en el potencial saludable de los alimentos, tanto en su estructura como en su composición. Por ello seria deseable poder clasificar los alimentos de distintas categorías de acuerdo con su grado de procesamiento (19). Sin embargo, ésta no es una tarea fácil por varias razones:

La industria agroalimentaria por requisitos legales únicamente proporciona la composición nutricional de los alimentos (generalmente sin porcentajes de grasa, azúcar y sal añadidos) sin informar a veces de los procesos industriales unitarios.

Es difícil comprender el efecto del procesamiento puesto que en la estructura de los alimentos, más aún que no hay una tabla que contemple el procesamiento físico y químico de los alimentos.

Se necesitan más estudios epidemiológicos y clínicos para estudiar la asociación y el efecto del consumo de alimentos procesados sobre el riesgo de enfermedades crónicas.

X

Se desconoce en parte la toxicidad humana (a largo plazo) de algunos ingredientes y/o aditivos industriales.

?

Existe un gran número de tipos y referencias de alimentos por lo que su clasificación es compleja.

1.3 TIPOS DE ALIMENTOS PROCESADOS

1.3.1. Clasificación de los alimentos según los sistemas NOVA, IFIC, UNIC, SIGA y FoodEx2

Se han propuesto distintos sistemas para clasificar los alimentos en todo el mundo. Estos incluyen el sistema **NOVA**, desarrollado en Brasil y utilizado actualmente internacionalmente en investigación (63); el sistema desarrollado por el Consejo Internacional de Información Alimentaria (**IFIC**) y utilizado para examinar la calidad de los nutrientes de los alimentos consumidos por los estadounidenses por categoría de procesamiento (64, 65); otro por investigadores de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill (**UNC**) que clasifica todos los alimentos con código de barras que se venden en supermercados de EEUU (66); la clasificación holístico-reduccionista según el índice **SIGA** (67), una puntuación científica para evaluar el nivel de procesamiento de los alimentos, creado por la startup francesa SIGA; o el sistema de clasificación **FoodEx2** desarrollado por la EFSA (68).

SISTEMA NOVA

Existen diferencias entre los distintos sistemas. Por ejemplo, el sistema IFIC divide a los alimentos en 5 categorías (64, 65), NOVA en 4 categorías (63), UNC en 7 categorías (66), SIGA en 8 categorías (67) y FoodEx2 en 3 categorías (68) (ver Tabla 2).

TABLA 2 - Definiciones de categoría y criterios para clasificar alimentos y bebidas según el grado de procesamiento industrial de alimentos de acuerdo con los sistemas IFIC, NOVA, UNC, SIGA y FoodEx2

	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II	CATEGORÍA III	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA V
IFIC	Procesado mínimamente: alimentos que requieren poco procesamiento o producción, que conservan la mayoría de sus propiedades inherentes.	Alimentos procesados para su conservación: Alimentos procesados para ayudar a preservar y mejorar los nutrientes y la frescura de los alimentos.	Mezclas de ingredientes combinados; Alimentos que contienen edulcorantes, especias, aceites, colores, sabores y conservantes utilizados para promover la seguridad, el sabor y el atractivo visual.	Alimentos procesados listos para su consumo: alimentos que necesitan una preparación mínima o nula. Grupo subdividido en "alimentos envasados listos para su consumo" y "mezclas preparadas posiblemente almacenadas".	Alimentos/comidas preparadas: Alimentos envasados para conservar frescura y facilidad de preparación.
	EJEMPLOS: Leche, café, fruta, verduras, carne y huevos.	**EJEMPLOS:** Zumos de fruta; verduras y frutas cocidas, enlatadas o congeladas.	**EJEMPLOS:** Panes o panecillos; azúcares y edulcorantes, quesos, diversos condimentos y tacos o tortillas.	**EJEMPLOS:** Refrescos, dulces, aperitivos salados, cereales, fiambres y bebidas alcohólicas.	**EJEMPLOS:** Pizza, platos preparados de carne, pastas y comidas preparadas.

TABLA 2 - Definiciones de categoría y criterios para clasificar alimentos y bebidas según el grado de procesamiento industrial de alimentos de acuerdo con los sistemas IFIC, NOVA, UNC, SIGA y FoodEx2

	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II	CATEGORÍA III	CATEGORÍA IV
NOVA	Sin procesar y mínimamente procesados: alimentos de origen vegetal o animal, tal y como se presentan tras la cosecha, recolección, o sacrificio; alimentos alterados de manera que no agreguen ni introduzcan ninguna sustancia.	Ingredientes culinarios procesados: productos alimenticios extraídos y purificados por la industria a partir de componentes de los alimentos, u otros obtenidos de la naturaleza, como la sal.	Alimentos procesados: fabricados mediante la adición de sustancias como aceite, azúcar o sal a los alimentos enteros, para que sean duraderos y más sabrosos y atractivos.	Alimentos ultraprocesados: formulados en su mayoría o completamente a partir de sustancias derivadas de los alimentos. Los procesos incluyen hidrogenación, hidrólisis; extrusión, moldeo, remodelación; preprocesamiento por fritura, horneado.
	EJEMPLOS: Verduras y frutas frescas o congeladas; granos que incluyen todo tipo de arroz; zumos de frutas recién exprimidos o zumos de fruta sin azúcar añadido; carne fresca o congelada; leche pasteurizada.	**EJEMPLOS:** Aceites vegetales; grasas animales; azúcares y jarabes; almidones y harinas, pastas crudas "crudas" hechas de harina y agua, sal.	**EJEMPLOS:** Vegetales enlatados o embotellados en salmuera; frutas conservadas en almíbar; pescado entero o a trozos conservado en aceite; frutos secos salados; carne o pescado salado, curado o ahumado como jamón, tocino/ bacon; queso. Yogur natural	**EJEMPLOS:** Dulces; hamburguesas y perritos calientes; carnes empanadas; panes, bollos, galletas; cereales de desayuno; 'barritas energéticas; salsas; cola, bebidas "energéticas"; yogures azucarados o edulcorados; frutas y bebidas de "néctar" de frutas; platos preparados para su consumo.

TABLA 2 - Definiciones de categoría y criterios para clasificar alimentos y bebidas según el grado de procesamiento industrial de alimentos de acuerdo con los sistemas IFIC, NOVA, UNC, SIGA y FoodEx2

	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II	CATEGORÍA III	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA V	CATEGORÍA VI	CATEGORÍA VII
UNC	Sin procesar y mínimamente procesados: alimentos de un solo ingrediente sin modificaciones o muy leves que no cambian las propiedades inherentes de los alimentos tal y como se encuentran en su estado natural.	Procesado básico de ingredientes: componentes individuales aislados de alimentos obtenidos por extracción o purificación mediante procesos físicos o químicos que modifican las propiedades propias de los alimentos.	Procesado para la conservación básica o precocción: alimentos individuales mínimamente procesados modificados por procesos físicos o químicos con el propósito de preservación o precocción, pero permanecen como alimentos individuales.	Procesado moderado para aromatizar: alimentos individuales mínimamente o moderadamente procesados con la adición de aromatizantes para mejorar el sabor .	Productos de granos moderadamente procesados: productos de granos hechos de harina integral con agua, sal y/o levadura.	Ingredientes altamente procesados: mezclas de múltiples ingredientes formuladas industrialmente procesadas en la medida en que ya no son reconocibles como su fuente original de orgigen vegetal/animal. Se consumen como adiciones (salsas, etc.)	Altamente procesado independiente: mezclas de múltiples ingredientes formulados industrialmente procesados en la medida en que ya no son reconocibles como su fuente original vegetal/animal. No se consumen como adiciones.
	EJEMPLOS: Leche entera; fruta o verdura fresca, congelada o desecada; huevos, carne sin sazonar; cereal integral; arroz integral; miel, hierbas y especias.	**EJEMPLOS:** Zumo de fruta (no concentrado) sin azúcar añadido; pasta y harina integral; aceite, mantequilla sin sal, azúcar, sal.	**EJEMPLOS:** Zumo de fruta a base de concentrado sin azúcar; fruta, verduras o legumbres en lata sin azúcar/aromas; crema de cacahuete, pasta de grano refinado, arroz blanco; yogur natural.	**EJEMPLOS:** Zumo de fruta o vegetales con azúcar/aromas endulzado, batido de soja saborizada; papas fritas congeladas; mermelada; patatas chips; carnes ahumada o curada; queso, yogur azucarado/sabores; mantequilla con sal.	**EJEMPLOS:** Panes integrales, tortillas, galletas o cereales listo para su consumo sin azúcar ni grasa añadida.	**EJEMPLOS:** Salsa de tomate, salsa, mayonesa, aderezo para ensalada, ketchup.	**EJEMPLOS:** Soda, refrescos, alcohol; fiambres; panes hechos con harinas refinadas; pasteles helados, queso procesado; caramelos.

TABLA 2 - Definiciones de categoría y criterios para clasificar alimentos y bebidas según el grado de procesamiento industrial de alimentos de acuerdo con los sistemas IFIC, NOVA, UNC, SIGA y FoodEx2

	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II	CATEGORÍA III	CATEGORÍA IV	CATEGORÍA V	CATEGORÍA VI	CATEGORÍA VII	CATEGORÍA VIII
SIGA	Alimentos sin procesar (A0): alimentos crudos sin ningún proceso tecnológico, excepto cortar o pelar.	Alimentos poco transformados (A1): uso de procesos térmicos y mecánicos como prensado o cocción.	Ingredientes culinarios (A2): agregar azúcar, grasa o sal a ingredientes sin procesar o poco procesados.	Alimentos procesado nutricionalmente equilibrados (B1)	Alimentos procesados con altos niveles de sal, azúcar y/o grasa (B2)	Alimentos ultraprocesados de nivel 0 nutricionalmente equilibrados (C0.1)	Alimentos ultraprocesados de nivel 0 con altos niveles de sal, azúcar y/o grasa (C0.2)	Alimentos ultraprocesados (C1)
	EJEMPLOS: Productos crudos carne, frutas y verduras, pescado, frutos secos, huevos, leche.	**EJEMPLOS:** Carne/pescado asado, leche semidesnatada pasteurizada, yogur entero, zumo de fruta 100%, harina de almendra.	**EJEMPLOS:** Mantequilla, aceite vegetal virgen, azúcar, miel, sal.	**EJEMPLOS:** Huevo frito con aceite virgen, pastel de carne frío tradicional, pescado en lata, queso emmental, bebida de almendra con azúcar	**EJEMPLOS:** Merengue, jamón serrano, salmon ahumado, queso feta, almendras saladas	**EJEMPLOS:** Pescado enlatado con aceite refinado, tortilla con aceite refinado, carne marinada con aceite refinado, bebida láctea con almidón	**EJEMPLOS:** Gambas fritas, flan con aromas naturales, queso para untar sabor natural	**EJEMPLOS:** Surimi, nuggets, helado con jarabe de glucosa, crema de caramelo con aromas artificiales, crema de chocolate

TABLA 2 - Definiciones de categoría y criterios para clasificar alimentos y bebidas según el grado de procesamiento industrial de alimentos de acuerdo con los sistemas IFIC, NOVA, UNC, SIGA y FoodEx2

	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II	CATEGORÍA III
FoodEx2	Materias primas crudas: partes de plantas separadas físicamente después de la cosecha o animales después del sacrificio. Se pueden aplicar pocesos para no cambiar la naturaleza de los alimentos (congelación).	Derivados de materias primas: obtenidos de materias primas que aplican procesos que cambian la "naturaleza" de los alimentos.	Alimentos compuestos: obtenidos de materias primas que aplican procesos que cambian la "naturaleza" de los alimentos.
	EJEMPLOS: Carne, pescado, huevos, cereales, frutas y verduras.	**EJEMPLOS:** Aceite de girasol, harina de trigo, azúcar, atún en lata.	**EJEMPLOS:** Pizza, perrito caliente, helado.

1.3 TIPOS DE ALIMENTOS PROCESADOS

1.3.1. Clasificación de los alimentos según los sistemas NOVA, IFIC, UNIC, SIGA y FoodEx2

Los sitemas UNC y NOVA definen las categorías de procesamiento más bajas como "sin procesar y mínimamente procesadas", mientras que IFIC usa el término "mínimamente procesado", SIGA "no procesado" y FoodEx2 "materias primeras crudas". Los descriptores de la categoría de procesamiento más alta también son variados. NOVA y SIGA utilizan el término "ultraprocesado", IFIC define una categoría llamada "alimentos/comidas preparadas", UNC especifica un grupo llamado "altamente procesado independiente" y FoodEx2 "alimentos compuestos". Los documentos que describen los sistemas NOVA e IFIC incluyen definiciones técnicas de cada categoría de procesamiento y una breve lista de alimentos de ejemplo, mientras que el sistema UNC incluye una lista extensa de alimentos que se pueden comprar en los supermercados de EEUU por categoría de procesamiento (66). Los autores de NOVA han publicado múltiples versiones del sistema desde 2009 que varían de tres a cinco categorías de procesamiento, con definiciones variables y ejemplos de alimentos (69). El documento que describe como el **sistema SIGA (67) incorpora nuevos elementos científicos haciendo más hincapié en el grado de procesamiento y la pérdida del efecto de la matriz, e incluyendo el uso de aditivos sobre los que existe controversia sobre su posible riesgo para la salud y algunos procesos industriales drásticos que impactan directamente sobre a matriz de los alimentos como el inflado, freido previo o la cocción por extrusión) para la definición de alimentos ultraprocesados que fue propuesta originalmente por el sistema NOVA.**

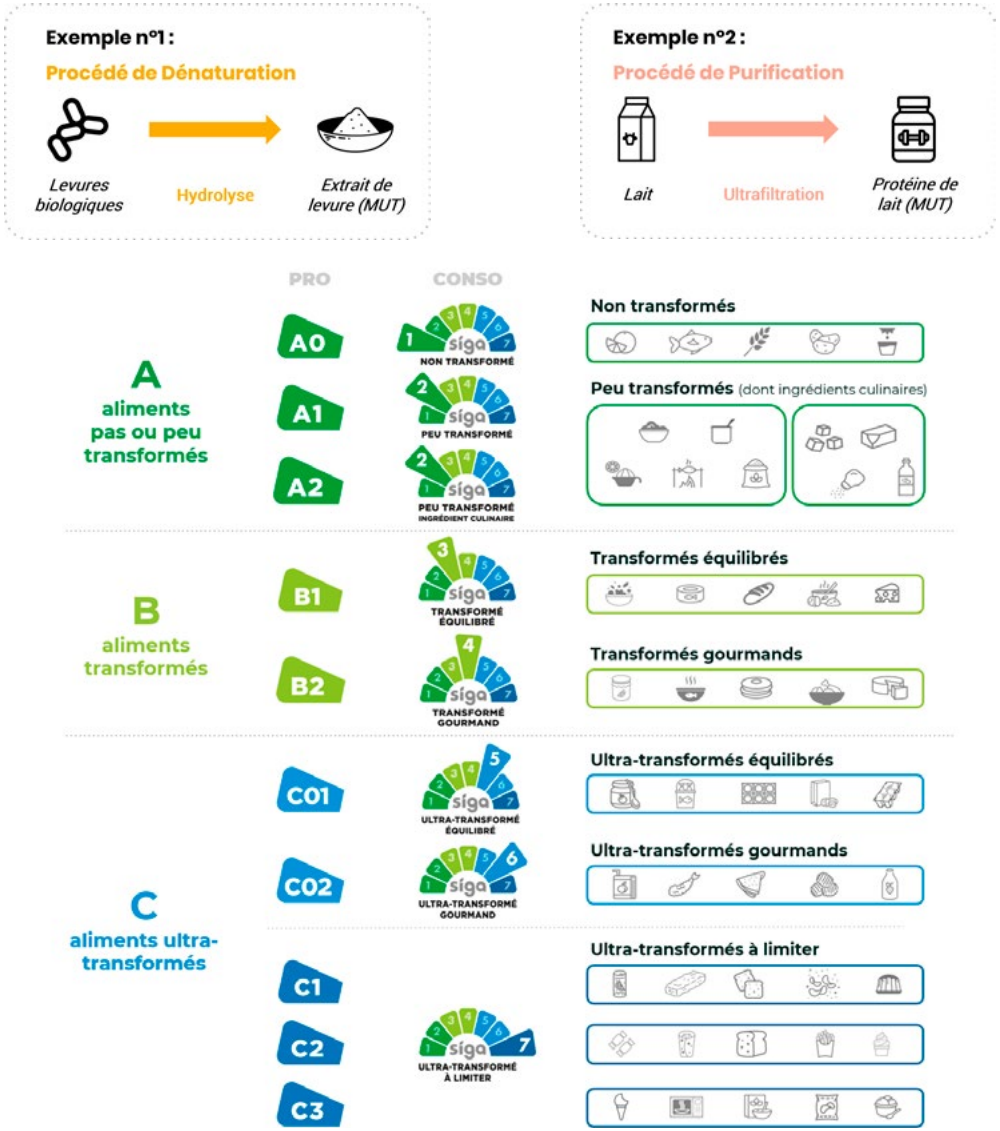
Según Fardet y Rock 2018 (38) entre los distintos sistemas de clasificación de alimentos, el NOVA es el más específico, coherente, claro, completo y factible. Sin embargo, **la descripción de los alimentos ultraprocesados por el sistema NOVA es cualitativa y muy genérica, en concreto porque carece de una lista exhaustiva de los ingredientes/aditivos característicos de los alimentos ultraprocesados** (70). Para caracterizar los alimentos ultraprocesados, la clasificación SIGA intenta abordar este problema definiendo una lista específica y exhaustiva de marcadores de ultraprocesamiento o transformación.

1.3.1. Clasificación de los alimentos según los sistemas NOVA, IFIC, UNIC, SIGA y FoodEx2

Los grupos tecnológicos SIGA, basados en grupos de alimentos holísticos NOVA, distinguen cuatro nuevos subgrupos basados en criterios más específicos y reduccionistas.

La definición SIGA de alimentos ultraprocesados se centra en la extensión del procesamiento y la pérdida del efecto de "matriz", ya sea para alimentos o ingredientes, más que en la función de ingredientes/aditivos añadidos.

La definición de SIGA también incluye aspectos sobre el riesgo potencial para la salud de ciertos aditivos y algunos procesos industriales drásticos que impactan directamente en la matriz de los alimentos (por ejemplo, el inflado, el freido previo o la cocción por extrusión). **El paradigma holístico que subyace a la clasificación de SIGA se basa en el supuesto de que "el todo es más que la suma de las partes" (38, 71) y, por lo tanto, que la matriz de alimentos o ingredientes juegan un papel importante en la salud, incluyendo una acción sinérgica beneficiosa de nutrientes, la presencia de cofactores protectores de micronutrientes, un mayor potencial de saciedad y una biodisponibilidad de nutrientes más apropiada para el organismo humano** (26, 48, 49). En el paradigma de SIGA, el grado de procesamiento va primero y el contenido de nutrientes va en segundo lugar, no al contrario (38). De hecho, primero consumimos matrices de alimentos, no nutrientes, y el procesamiento afecta no solo el contenido de nutrientes sino también, sobre todo, la matriz de alimentos.



1.3 TIPOS DE ALIMENTOS PROCESADOS

1.3.1. Clasificación de los alimentos según los sistemas NOVA, IFIC, UNIC, SIGA y FoodEx2

La definición de alimentos ultraprocesados de NOVA, a pesar de que se ha utilizado en estudios epidemiológicos (como veremos más adelante), **no es lo suficientemente específica para considerarse una herramienta útil para ser utilizada en términos de salud pública ni para la industria o los minoristas. Por lo tanto, existe la necesidad de un enfoque más específico para caracterizar el ultraprocesamiento, basado en el análisis de los ingredientes y los procesos tecnológicos que conducen a su obtención.**

Además, también existen discrepancias entre estos sistemas de clasificación que han dado lugar a conclusiones variables sobre la relación entre el consumo de alimentos procesados y la calidad de la dieta. Por ejemplo, en un análisis de los datos de NHANES 2009–2010 utilizando el sistema NOVA se observó que el azúcar añadido en los alimentos de la categoría más alta de procesamiento (alimentos ultraprocesados) fue ocho veces mayor que en el caso de los alimentos de la anterior categoría (alimentos procesados) (72). Del mismo modo, otro estudio que utilizó el sistema UNC observó que los hogares són más propensos a comprar alimentos altamente procesados que alimentos menos procesados, y, por lo tanto, a exceder las recomendaciones máximas diarias de ingesta de grasas saturadas, azúcar y sodio (66). Por el contrario, en un estudio que utiliza el sistema IFIC se observó que el procesamiento es un determinante menor de las contribuciones de nutrientes en la dieta (64).

Los defensores del uso de la clasificación de alimentos según el grado de procesamiento argumentan que las clasificaciones tradicionales, como la densidad de nutrientes y los grupos de alimentos, no distinguen entre versiones originales/crudas y transformadas de un alimento, lo que puede conducir a una clasificación errónea de productos saludables (73). Además, al traducir los objetivos basados en nutrientes en recomendaciones basadas en alimentos, las pautas dietéticas pueden fomentar niveles extremos la fortificación por parte de la industria alimentaria para representar los alimentos altamente procesados (por ejemplo, cereales refinados o bebidas azucaradas) como nutritivos (74). Sin embargo, se necesita establecer un sistema de clasificación comúnmente aceptado y definiciones para describir las categorías de procesamiento para poder comparar los resultados entre los diferentes estudios. Además, esto evitará una posible clasificación errónea de los alimentos en futuras investigaciones (75, 76).

2. Información al consumidor

2.1 ETIQUETADOS FRONTALES DE LOS ENVASES

Los factores de riesgo nutricional, y especialmente el seguimiento de una dieta poco saludable, se consideran algunos de los principales impulsores de las enfermedades crónicas no transmisibles como la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, la hipertensión, la diabetes y algunos tipos de cáncer. Para hacer frente al incremento de dichas enfermedades crónicas se necesita aplicar políticas sociales que ayuden a frenar esta tendencia (77). En este sentido, se requiere la implementación sostenida de políticas basadas en la evidencia que promuevan la actividad física regular y una alimentación saludable. Por lo tanto, es importante que se desarrollen estrategias dietéticas y que éstas estén disponibles, sean asequibles y fácilmente accesibles para toda la población independientemente de sus recursos económicos, conocimiento en nutrición o nivel de estudios.

Con el objetivo de mejorar la calidad de la alimentación de la población, empoderar a los consumidores y facilitar la elección y el consumo de alimentos saludables; una de las múltiples intervenciones que pueden ser adoptadas por las autoridades de salud pública a nivel mundial y en el ámbito de la Unión Europea, es el establecimiento de un etiquetado nutricional proporcionando mensajes saludables o de advertencias. En este marco, los **etiquetados frontales de los envases** (EFE) han adquirido relevancia en todo el mundo y se consideran herramientas efectivas para que los consumidores sean conscientes de la calidad nutricional de los alimentos, y con ello facilitar la selección de alimentos con una mayor calidad nutricional en el momento de la compra. A su vez, los EFE promueven la reformulación de los alimentos con mejor calidad nutricional por parte de la industria alimentaria (77, 78). La Organización Mundial de la Salud (OMS) (79) ha recomendado EFE interpretativos, que proporcionan una evaluación del contenido nutricional de los alimentos. Los EFE han sido considerados especialmente para utilizarlos en alimentos procesados, y alguno de ellos (por ejemplo, el Nutriscore) permite en gran medida categorizar (salvo algunas excepciones) a los alimentos en función de su grado de procesado como veremos posteriormente.

Los EFE promueven la reformulación de los alimentos con mejor calidad nutricional por parte de la industria alimentaria.

Se han utilizado varios modelos de EFE en diferentes países. En general, existen dos grandes grupos de sistemas de sistemas de etiquetados frontales:

Sistemas enfocados en nutrientes específicos

Son aquellos en los que se proporciona información sobre ciertos nutrientes críticos para la salud, cuya i**ngesta en exceso aumenta el riesgo de obesidad y otras enfermedades no transmisibles**. En general, de acuerdo al país, informan sobre energía (calorías), grasas, grasas saturadas, grasas trans, sal/sodio y/o azúcares. Ejemplos de sistemas basado en nutrientes son el semáforo tricolor múltiple (Multiple Traffic Lights, MLT) aplicado en el Reino Unido desde el año 2005 (80), las Guías Diarias de la Alimentación desarrolladas e implementadas en 2006 a nivel internacional por la industria agroalimentaria y modificadas recientemente por las ingestas de referencia (81) o los símbolos de advertencia (Warning symbols) aplicados desde 2016 en Chile (82).

En 2017, un consorcio de industrias de la agro-alimentaria decidieron implementar un nuevo logotipo Evolved Nutrition Label (ENL), que ellos mismos desarrollaron y cuyo formato se inspiró del MLT. Pero mientras que en el logotipo MTL, los límites naranja/rojo están basados en la composición del producto por 100g, en el caso del ENL, el límite está basado en la composición nutricional de una porción de producto indicada en el envase por la pròpia industria (porciones que en ocasiones podrían ser inferiores a la realidad del consumo habitual) (83).

Multiple Traffic Lights, MLT

Warning symbols

Sistemas que proporcionan de forma resumida la calidad nutricional

Son aquellos en los que la información se basa en algoritmos. **Hacen una evaluación global del producto en relación al contenido nutricional y sintetizan con un solo símbolo, icono o puntuación la calidad nutricional del producto.** Ejemplos de etiquetados de resumen son el Green Keyhole, introducido en los años 80 en Suecia y posteriormente en Dinamarca (84), el logotipo Choices introducido desde el año 200 en Holanda (85), el de las estrelles de salud (Health Star Rating, HSR) utilizado en Australia desde 2014 (86) y el sistema Nutri-Score, adoptado en Francia desde 2017, en Bélgica y España en 2018 (87), y en Alemania en 2019.

Green Keyhole

Health Star Rating, HSR

Una diferencia importante entre los dos diseños es que, si bien las etiquetas específicas de nutrientes se centran en sustancias que son dañinas cuando se consumen en exceso, las etiquetas de resumen cubren un espectro desde los alimentos más saludables hasta los alimentos menos saludables.

Algunos gobiernos como los de Chile (88), Ecuador (89), Argentina (90), México, o Canadá (91), entre otros, disponen de reglamentos e iniciativas que obligan la colocación de un etiquetado nutricional frontal en los envases de alimentos procesados. Por ejemplo, los reglamentos de Ecuador (89) y Argentina (90) establecen que el envase de todo alimento procesado para el consumo humano debe presentar una etiqueta con barras horizontales de color rojo, amarillo y verde, que representan concentraciones altas, medias o bajas, respectivamente, de azúcares, grasas totales y sal en forma de sodio. Cada barra tiene la palabra alto, medio o bajo según la concentración. Asimismo, los reglamentos excluyen a los alimentos envasados que por su naturaleza o composición de origen poseen grasa, sodio o azúcar no añadidos en el procesamiento. Para la comparación de concentraciones de las tres categorías, se adoptaron los puntos de corte establecidos por el gobierno británico (92). Sin embargo, los ministerios de salud de otros paises como Francia, España, Luxemburgo, Alemania o Bélgica abogan que la etiqueta oficial sea la de Nutri-Score, en línia a las recomendaciones de la OMS-Europa (93).

Los etiquetados frontales de los envases mejoran la capacidad de los compradores para distinguir entre alimentos más y menos saludables.

Una revisión reciente (94) concluye que la mayoría de los estudios han informado que los etiquetados frontales de los envases mejoran la capacidad de los compradores para distinguir entre alimentos más y menos saludables. Sin embargo, una característica notable de estos estudios es su falta de consistencia. Los diseños para las etiquetas EFE que parecen tener más éxito son el MTL, las etiquetas de advertencia y el Nutri-Score. La razón más probable de este éxito es que estos diseños son bastante fáciles de entender para los consumidores. Además, en el caso del MTL y el Nutri-Score, es probablemente el uso del color (95). Las etiquetas basadas en GDA o las que incluyen estrellas tuvieron mucho menos éxito. Aquellos que abogan por etiquetas EFE efectivas deben resistir la oposición de la industria alimentaria (96).

La finalidad del Nutri-Score es aportar a los consumidores una información, en valor relativo, que les permita rápidamente comparar la calidad nutricional de los alimentos y orientar sus elecciones en el momento de la compra. Por su carácter transversal, Nutri-Score permite diferenciar la calidad nutricional de los alimentos pertenecientes a "familias" o categorías diferentes, o de un alimento a otro dentro de una misma "familia", o entre varios alimentos del mismo tipo, pero de diferentes marcas. Colocado en la parte frontal de los envases, complementa el etiquetado nutricional por nutrientes obligatorio situado en la parte posterior de los envases, que sigue siendo útil para los individuos con una dieta particular a seguir.

Nutri-Score es un logotipo de colores asociado a letras que describe 5 clases de calidad nutricional, que van desde el color verde al rojo.

El Nutri-Score es un logotipo de colores asociado a letras (Figura 1) que describe 5 clases de calidad nutricional, que van desde el color verde (asociado con la letra A) al rojo (asociado con la letra E), representando respectivamente la mejor y la peor calidad nutricional. El círculo de mayor tamaño es el que indicará la calidad nutricional global del producto en cuestión. La asociación de los círculos a letras (A/B/C/D/E) garantiza una mayor legibilidad.

Figura 1. Los niveles del Nutri-score.

Una de las ventajas importantes de este sistema es que para el cálculo del Nutri-Score sólo se necesitan los elementos contenidos en el etiquetado alimenticio obligatorio, en vigor del Reglamento Europeo de Información de los Consumidores (INCO). El Nutri-Score se basa en el cálculo de un perfil nutricional global de la Food Standard Agency (FSA) (97, 98), adaptado por el Haut Conseil de la Santé Publique (HCSP) (99), y puede aplicarse a todos los productos alimentarios. Por lo tanto, en el cálculo de un algoritmo definido en criterios de salud pública validados científicamente. En 2015, el Consejo Superior de Salud Pública (99) de Francia fue el encargado de establecer los elementos del cálculo para ser adaptado a un etiquetado frontal, sus límites y las adaptaciones del algoritmo que condujeron a la puntuación definitiva denominado puntuacion FSAm/HCSP (por las iniciales de ambas entidades).

2.2. Nutriscore

Nutri-Score otorga puntos (del inglés score) a los alimentos en función de su calidad nutricional por cada 100g o 100ml de producto (Figura 2). A los elementos considererados "desfavorables" o críticos desde el punto de vista nutricional (puntos A) se les atribuye puntos en una escala del 0 al 10 según su contenido en kilocalorías, azúcares simples, ácidos grasos saturados y sodio; mientras que a los considerados "favorables" (proteínas, fibra dietética y porcentaje de frutas, verduras, leguminosas, frutos oleaginosos y aceites de oliva, frutos secos y colza) se les aplica una escala del 0 al 5 según su contenido (puntos C). Se calcula una primera suma de los puntos correspondientes a los nutrientes "desfavorables" (puntos A) y en función del nivel de puntos A y del porcentaje de frutas, verduras, leguminosas, frutos oleaginosos y aceites de oliva, frutos secos y colza, se sustrae ya sea el total de puntos "favorables" (puntos C) o solamente los puntos de la fibra, frutas, verduras, leguminosas, frutos oleaginosos y aceites de oliva, frutos secos y colza, sin tener en cuenta las proteínas (87, 100). La puntuación final obtenida estará dentro del rango -15 a +40. De acuerdo a 4 límites predefinidos se clasifica el resultado en 5 categorías tal y como se ha descrito en la Figura 1.

Figura 2. Cálculo del algoritmo del NutriScore: puntuación FSAm/HCSP.

Nutrientes/100gr	Puntos
Energía (Kcal/KJ)	0-10
Azúcares (g)	0-10
Ácidos grasos saturación (g)	0-10
Sodio (g)	0-10

Elementos/100gr	Puntos
Frutas, verduras, leguminosa, frutos secos con cáscara, aceite de oliva, colza y nuez (%)	0-5
Fibras (g)	0-5
Proteínas (g)*	0-5

Cálculo utiizando los datos de la tabla de los valores nutricionales y de la lista de ingredientes.
*Las proteínas se toman en cuenta dependiendo del nivel de puntos A y del contenido en frutas y verduras en el producto

Puntos negativos (A)
0-40 puntos

–

Puntos positivos (C)
0-15 puntos

PUNTUACIÓN FINAL A-C

-15 — **Mejor calidad nutricional**

40 — **Peor calidad nutricional**

El Nutri-Score permite a los consumidores comparar sobre una misma base y con los mismos criterios, la calidad nutricional entre alimentos (del menos favorable al más favorable nutricionalmente) y con una triple finalidad:

1

Comparar la calidad nutricional de alimentos pertenecientes a familias (categorias) diferentes. Pero que pertenecen a una misma ocasión de consumo o uso (y que a menudo se posicionan próximos en la misma estantería del supermercado).
Por ejemplo, comparar diferentes familias de alimentos que pueden comerse como postre (yogures respecto a postres lácteos, arroz con leche, etc.), o bien comparar productos que se pueden comer como plato principal de una comida (platos preparados industriales a base de carne, pescado, charcutería, verduras, sopas, etc.); o tomados en una misma comida como por ejemplo en el desayuno (cereales del desayuno respecto a galletas, bollería industrial o panes industriales, etc.).

2

Comparar la calidad nutricional de los de alimentos pertenecientes a una misma familia o familia distinta pero que pertenecen a una misma ocasión de consumo o uso. Por ejemplo, el Nutri-Score permite comparar cereales de desayuno: los copos de avena vs cereales con chocolate o rellenos (según el tipo de cereales el Nutri-Score puede ir de A a E); o comparar las galletas tipo María vs galletas con confituras vs galletas con chocolate (según el tipo de galletas el Nutri-Score puede ir de A a E); o las lasañas con carne vs lasañas de pescado o espinacas; o los distintos platos preparados a base de pasta (que igualmente pueden ir de A a E); o bebidas (bebidas azucaradas en comparación a las bebidas con edulcorantes, a los zumos de frutas, al agua, al té frio, etc).

3

Comparar la calidad nutricional de un mismo tipo de alimento propuesto por marcas distintas. Por ejemplo, comparar comparar entre marcas: las pizzas de queso o los muesli de chocolate, o las lasañas boloñesas, o sardinas en lata (en estas situaciones el Nutri-Score puede ir de A a E entre alimentos de la misma apelación, pero de marcas distintas).

La escala de Nutri-Score puede variar mucho en cada una de estas categorías. Por lo tanto, la presencia del Nutri-Score supone une ayuda importante para los consumidores a la hora de elegir un producto. Y en este sentido, se podría categorizar los alimentos con alto grado de procesamientos aquellos cuya puntuación sea alta y sea categorizado como D y E asociado a los colores naranja y naranja fuerte/rojo.

Srour *et al.* 2019 (101) analizó el porcentaje de alimentos según la puntuación Nutri-Score en función del grado de procesamiento de los alimentos de la base de datos de la cohorte NutriNet-Santé en Francia de acuerdo a la clasificación NOVA. El porcentaje de alimentos y bebidas ultraprocesados de dicha base de datos representó el 23.9%, 57.8%, 65.6%, 68.0% y 85.6% para las clases A, B, C, D y E de calidad nutricional de Nutri-Score, respectivamente. Por lo tanto, estos resultados indican que **a medida que la calidad nutricional de los alimentos empeora según las 5 clases de Nutri-Score, aumenta el porcentaje de alimentos ultraprocesados según la clasificación NOVA.**

”

La presencia del Nutri-Score supone una ayuda importante para los consumidores a la hora de elegir un producto.

3. Datos de consumo en la población española

A partir de los datos de tres Encuestas de Presupuestos Familiares representativas a nivel nacional realizadas en 1990, 2000 y 2010, se estudiaron los cambios a lo largo del tiempo en las compras de alimentos ultraprocesados según la clasificación NOVA y la cantidad de azúcares añadidos a nuestra alimentación (102). Los resultados de este estudio estimaron que solo los hogares españoles en el quintil más bajo de consumo de alimentos ultraprocesados tenían una disponibilidad promedio de azúcares añadidos por debajo del 10% recomendado.

Según los datos de la cohorte poblacional de 11.898 individuos (edad media 46,9 años y 50,5% mujeres) del estudio ENRICA, el consumo de alimentos ultraprocesados definido por el criterio NOVA fue del 24,4% del total de energía de la dieta (consumo promedio de 385 g/día) (103), siendo coherente con los datos anteriores del banco de datos Data Food Networking Database –un repositorio de datos de encuestas nacionales de presupuestos familiares realizadas en Europa- que muestra que el 20,3% del total de la energía de alimentos comprados provenía de alimentos ultraprocesados definido por el mismo criterio (11).

Porcentajes de consumo de UPF de cada país

"

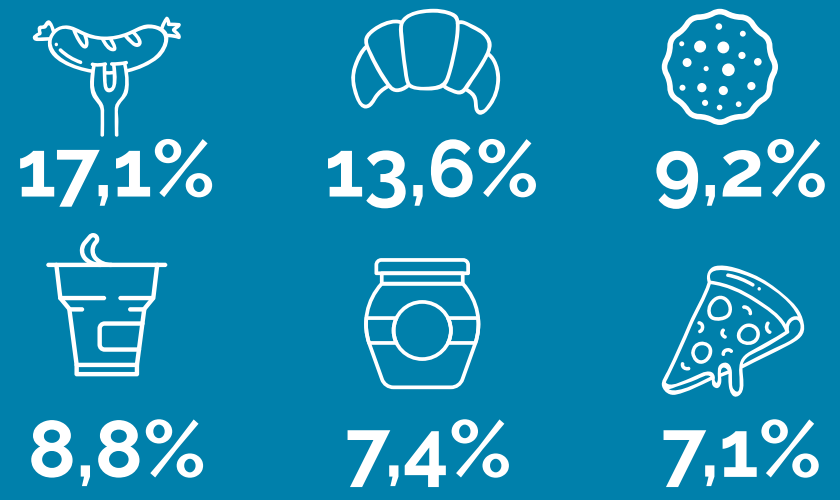
La población española se ha alejado del patrón de dieta Mediterránea para adoptar una dieta menos saludable.

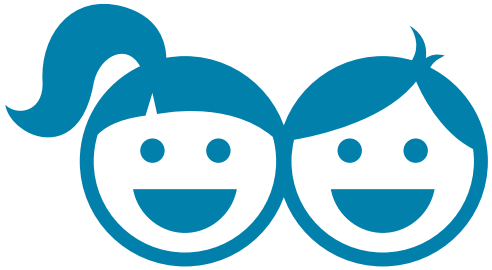
En general, España es un país con bajo consumo de alimentos ultraprocesados en comparación con otros países occidentales, como Canadá (61.7%), Estados Unidos (57.9%), Reino Unido (53%) y Francia (35.9%), o Brasil (29,6%). Esto podría explicarse ya que el hecho de cocinar en casa forma parte de la tradición mediterránea. De hecho, **la dieta mediterránea tradicional se considera un patrón dietético rico en alimentos no procesados o mínimamente procesados** (104-106).

Sin embargo, también se sabe que **la población española se ha alejado de este patrón tradicional para adoptar una dieta menos saludable** (107), **especialmente entre los jóvenes** (108), **y niños y adolescentes,** con un consumo medio diario de 1,2 raciones de frutas y verduras al día, muy por debajo de las cinco raciones recomendadas, siendo los adolescentes españoles los que presentan el consumo diario de vegetales más bajo de Europa (109). Todo ello hace pensar que el consumo de alimentos altamente procesados continuará aumentando en los próximos años (110).

A partir de los datos de estudios realizados en otras cohortes mediterráneas españolas podemos conocer la ingesta de los principales alimentos procesados. Por ejemplo, en el estudio ENRICA, Blanco-Rojo *et al.* 2019 (103) observaron que los principales grupos de alimentos que contribuyeron a la ingesta de alimentos ultraprocesados fueron en un 17,1% la carne y productos cárnicos (carne molida/picada de cerdo, cordero o ternera, chistorra, chorizo, salchicha, jamón cocido, jamón serrano, albóndigas, hamburguesas, etc.), en un 13,6% los pasteles y dulces (bizcochos, bollos rellenos de crema, cruasant, donuts, pasteles, etc.), en un 9,2% las galletas (galletas, galletas con trozos de chocolate, galletas rellenas de chocolate, galletas de té, galletas integrales), en un 8,8% los yogures y leches fermentadas (leche fermentada desnatada o entera con frutas, yogur desnatado con sabor/con frutas, yogur con sabor/con frutas/con edulcorante, yogur líquido con fruta/con edulcorante, yogur griego natural, etc.), en un 7,4% las mermeladas y la confitería (mermelada, caramelos, barras de chocolate, crema de chocolate con avellanas, turrón, mazapán, membrillo, etc.), y en un 7,1% los platos precocinados (calamares, pescado rebozado, rollitos de primavera, croquetas, pollo empanado, lasaña, canelones, pizza, etc. congelados, sopas, caldos y salsas precocinadas, etc.). En la cohorte del estudio SUN (Seguimiento de la Universidad de Navarra) se estudió la asociación entre la ingesta de alimentos ultraprocesados y la mortalidad por todas las causas (111) o el riesgo de sobrepeso y obesidad (112). Rico-Campà *et al.* 2019 (111) observaron que las carnes procesadas (jamón, chorizo, salami, mortadela, salchicha, hamburguesa), las bebidas azucaradas, los productos lácteos (natillas, helados, batidos y petit suisse) y las patatas fritas fueron los principales alimentos que contribuyeron en un 15, 15, 12 y 11%, respectivamente, al total de alimentos ultraprocesados consumidos. Mientras que Mendonça *et al.* 2016 (112) observaron que la carne procesada (chorizo, salami, mortadela, salchicha, hamburguesa), las galletas (galletas y galletas de chocolate), las bebidas azucaradas, y los dulces (magdalenas, donuts, cruasanes, otros pasteles y confitería) fueron las principales fuentes de consumo de alimentos ultraprocesados.

Grupos de alimentos que contribuyeron a la ingesta de alimentos clasificados como ultraprocesados



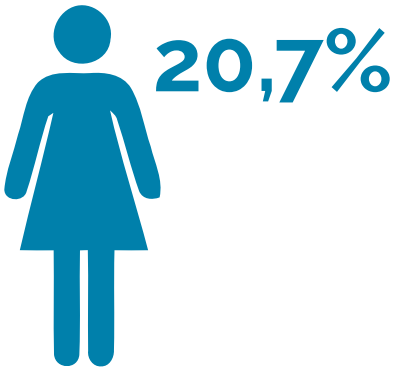


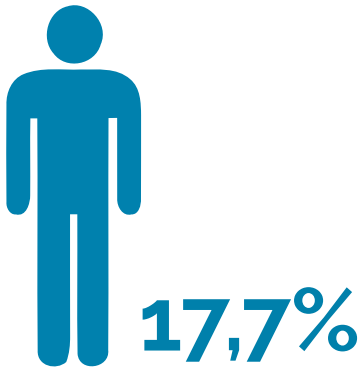
En la **población infantil** disponemos de datos de consumo de alimentos procesados a partir del Estudio Infancia y Medio Ambiente (INMA). Éste es un estudio que tiene por objetivo analizar el papel de los contaminantes ambientales durante el embarazo y primeros años de vida, y sus efectos sobre el crecimiento y desarrollo infantil. El consumo de alimentos ultraprocesados se estimó en preescolares de la cohorte del estudio INMA de tres regiones españolas: Gipuzkoa, Sabadell y Valencia a través de un cuestionario de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) de 155 ítems (113). El reclutamiento tuvo lugar entre noviembre de 2003 y septiembre de 2008. La frecuencia del consumo de alimentos ultraprocesados se estimó sumando todos los ítems de alimentos ultraprocesados de CFCA de acuerdo con la clasificación NOVA. El porcentaje de contribución a la ingesta alimentos ultraprocesados en esta población infantil fue de: **32,1% de alimentos procedentes del grupo de confitería y dulces** (galletas y galletas de chocolate, galletas integrales, pasteles comerciales, pasteles y mezclas para pasteles, chocolate, dulces o gominolas, chocolate en polvo, chocolate para untar, helados y sorbetes); **25,8% de cereales y pastas** (cereales para el desayuno, panes envasados producidos en masa, palitos de pan, platos preparados con pasta con carne y/o verduras tipo lasaña, ravioles, canelones, etc.); **18,7% de productos lácteos** (yogur entero endulzado o con frutas/ sabores, petit suisse, natillas, flan, pudding, batido de leche y bebidas energéticas, leche enriquecida, yogur sólido o líquido, tipo pro/ prebiótico, queso crema, helado de leche); **15,1% de comidas y salsas preparadas** (salsas, por ejemplo: salsa de tomate, bechamel, salsa rosa, carbonara, etc., pizza, pastas/empanadas, croquetas, sopa o caldo instantáneo, derivados de pescado: delicias, barras, surimi, palitos de mar, etc.); **5,3% de carne procesada** (salchichas,

Porcentaje de contribución a la ingesta alimentos clasificados como ultraprocesados en esta población infantil

frankfurt, jamón cocido, jamón serrano, embutido de pavo, fuet, salami, lomo, chorizo, mortadela, etc.); 4,4% de bebidas (refrescos, bebidas de frutas y jugos de frutas); 0,1% de carnes blancas (pollo procesado, por ejemplo, hamburguesa de pollo y nuggets de pollo); 1,7% de patatas (patatas fritas, patatas fritas congeladas); y 0,1% de grasas (margarina, mayonesa).

En adultos mayores, según un estudio realizado en 1.822 participantes de 68,7 años de media (51.3% mujeres) de la cohorte ENRICA establecida en 2008–2010, **la contribución de la ingesta media de alimentos clasificados como ultraprocesados a la ingesta energética total fue del 19,3% (rango: 0%-79,7%), siendo más baja en hombres (17,7%) que en mujeres (20,7%)** (114). El consumo habitual de alimentos se evaluó a partir de la historia dietética del estudio ENRICA desarrollada a partir de la utilizada en el estudio EPIC-España (115, 116).





4. Alimentos ultraprocesados y enfermedades crónicas no transmisibles

4.1 ¿Qué evidencia científica existe?

Los alimentos altamente procesados tienen en general una densidad nutricional –es decir, la cantidad de nutrientes en un volumen determinado de alimento-, más baja que los alimentos no procesados o mínimamente procesados. Una densidad nutricional más baja implica una menor presencia de compuestos bioactivos protectores, así como un menor contenido en fibra, vitaminas, minerales, oligoelementos y antioxidantes (16, 48, 49, 117-119). Estos compuestos bioactivos de los alimentos, se ha visto en múltiples estudios, son importantes en la prevención de enfermedades crónicas multifactoriales (44). Por lo tanto, no es de extrañar que el consumo regular y excesivo de los alimentos considerados como ultraprocesados esté asociado con un mayor riesgo de enfermedades crónicas tal y como se explica en los apartados siguientes.

El consumo regular y excesivo de los alimentos considerados como ultraprocesados se ha asociado a un mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas

Además, los alimentos altamente procesados tienden a ser menos saciantes y tener un índice glucémico superior, lo que puede aumentar el riesgo de sobrepeso, obesidad, esteatosis hepática y diabetes tipo 2 cuando se consumen regularmente (120). Estas disregulaciones metabólicas, pueden aumentar el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares (ECV) (121). Recientemente, el único estudio de intervención administrando alimentos ultraprocesados que ha sido realizado bajo nuestro conocimiento, demostró que el consumo regular de alimentos ultraprocesados se asociaba a una mayor ingesta calórica, probablemente debido al bajo potencial de saciedad que tienen estos alimentos (122).

El placer de comer es más fuerte que la saciedad, probablemente debido a alguna forma de "adicción a la comida" como se muestra en los niños con sobrepeso (123, 124). De hecho, **los alimentos considerados como ultraprocesados tienden a exhibir texturas (suave, friable, viscoso, semisólido, líquido) que exigen menor masticación y, por lo tanto, potencialmete tienden a producir menos saciedad** (29). De hecho, Fardet *et al.* 2018 (26) observaron en un total de 139 alimentos sólidos/semisólidos clasificados según las categorías de procesamiento NOVA, que los alimentos ultraprocesados tenían una energía de fractura (es decir, la energía necesaria hasta que se rompe la textura de los alimentos) significativamente inferior que los alimentos mínimamente procesados. **La hiper-palatabilidad (condicionada por la textura, la composición nutricional y el uso de ingredientes/ aditivos cosméticos) se ha sugerido como una de las causas más importantes de consumo excesivo de energia (calorias), sal, azúcar, grasas y/o xenobióticos, lo que condicionaría para un mayor riesgo de padecer enfermedades crónicas no transmisibles a largo plazo.**

Por último, no debemos olvidar que **los alimentos clasificados como ultraprocesados incluyen también alimentos comercializados como "saludables", como algunos productos light, para veganos, sin gluten/sin lactosa o ecológicos** (120).

"

El placer de comer es más fuerte que la saciedad, probablemente debido a alguna forma de "adicción a la comida" como se muestra en los niños con sobrepeso

Las dietas o patrones dietéticos saludables, que surgen ya sea por tradición o diseño, comparten características comunes y generalmente se alinean con el Plan de Acción Mundical de la OMS para la Prevención y el Control de Enfermedades no transmisibles (125). Además, la promoción de dietas saludables tradicionales es importante para lograr avanzar hacia un sistema alimentario sostenible, que respete el medio ambiente. La tabla 3 muestra las características definitorias de algunos patrones dietéticos saludables que incluyen la dieta mediterránea (126), la dieta DASH (Dietary Approaches to Stop Hypertensión) (127), dieta MIND (Mediterranean-DASH Intervention for Neurodegenerative Delay) (128), la dieta nórdica (129) o la dieta asiática tradicional (130).

La dieta mediterránea tradicional se define como el patrón de alimentación propio de los países del área mediterránea donde crecen los olivos (Creta, Grecia y Sur de Italia, que formaron parte del famoso Estudio de los Siete Países (131-133)) de finales de la década de los 50 y principios de los 60. Como señalan Trichopoulou *et al.* 2012 (134), el término "tradicional" refleja un periodo en el que la mayoría de los grupos de la población acostumbraban a cultivar personalmente la mayor parte de los alimentos que consumían. También se refiere a un tiempo anterior a la globalización de los alimentos ultraprocesados.

Si bien se cree que Ancel Keys acuñó por primera vez el término "dieta mediterránea", el concepto de la dieta mediterránea no fue ampliamente reconocido en la literatura científica hasta la década de 1990 con la publicación del Lyon Diet Heart Study. El ensayo Lyon Diet Heart Study reportó una marcada reducción de complicaciones cardiovasculares y mortalidad en pacientes que habían sobrevivido a un infarto de miocardio y habían seguido una dieta mediterránea enriquecida con ácido alfa-linolénico, en comparación con aquellos que siguieron una dieta control (135). Así que la intervención dietética en este estudio incluía algunas modificacions respecto a la definición de dieta mediterránea tradicional.

La dieta mediterránea "tradicional" puede definirse como aquella rica en alimentos vegetales no procesados (granos enteros, verduras, frutas, legumbres, frutos secos/semillas y aceite de oliva virgen extra); moderada en pescado/marisco (hasta tiempos recientes, el consumo de pescado era en función de la proximidad al mar) y); y baja en carne y productos lácteos, huevos, grasas animales y alimentos de baja calidad nutricional (136). Cuando se considera la proporción de alimentos vegetales en comparación a la de animales, la dieta mediterránea "tradicional" puede definirse como semi-vegetariana, abundante en alimentos vegetales sin refinar con una notable ausencia de alimentos ultraprocesados, como aperitivos, alimentos y bebidas azucaradas, comidas preparadas, grasas y aceites refinados, ahora comunes en las dietas modernas.

Recientemente, la publicación de los resultados del ensayo PREDIMED puso en relieve la importancia que tiene la dieta mediterránea sobre la salud. Éste fue un ensayo clínico de prevención primaria en sujetos con alto riesgo de ECV aleatorizados a una dieta mediterránea enriquecida en frutos secos o aceite de oliva virgen, en comparación a una dieta control baja en grasa. Los resultados demostraron una reducción del 30% en el riesgo de ECV, principalmente debido a la disminución del riesgo de accidente cerebrovascular en aquellos pacientes a los que se les asignó una dieta mediterránea (137). Además, se observó una reducción en el riesgo de diabetes tipo 2 y enfermedad arterial periférica (en el caso de la dieta mediterranea enriquecida con aceite de oliva virgen), así como un retraso en el empeoramiento de funciones cognitivas con el tiempo, en comparación con la dieta de control (138, 139).

Así pues, PREDIMED es otro ejemplo de una dieta mediterránea moderna. Los individuos aleatorizados en los grupos de dieta mediterránea recibieron una suplementación con aceite de oliva virgen extra o con una mezcla de frutos secos para inducir una mayor ingesta de estos alimentos clave, en comparación a una dieta control. Además, las recomendaciones asignadas a la ingesta de carne (menos de una porción al día) fueron superiores en comparación a las ingestas de carne recomendadas en la dieta mediterránea "tradicional" (algunas veces al mes). A diferencia de otros estudios, PREDIMED sí incluyó consejos culinarios como, por

ejemplo, la recomendación de utilizar el sofrito –base y condimento principal de un guiso realizado con tomate y cebolla, y que a menudo incluye ajo y hierbas aromáticas, lentamente cocidas a fuego lento en aceite de oliva- al menos dos veces por semana (140).

En el estudio PREDIMED mediante el uso de mediciones anuales repetidas de los hábitos alimentarios y los parámetros de adiposidad, se investigó la relación entre el consumo de alimentos específicos y los cambios ocurridos con el tiempo en cuanto a peso corporal y perímetro de la cintura de los participantes (141). El incremento en el consumo de algunos alimentos ultraprocesados como aperitivos, comida rápida, platos preparados (evaluados a partir de los siguientes ítems del CFCA del propio estudio: croquetas, buñuelos, empanadillas, precocinados, sopas y cremas instantáneas, pizza, gusanitos, palomitas, maíz, mostaza, mayonesa comercial, salsa comercial de tomate frito, salsa de tomate, patatas fritas comerciales), carne procesada (jamón cocido, jamón serrano, salchichas, hamburguesas, tocino, paté), y dulces (galletas para el desayuno tipo María, galletas integrales o de fibra, galletas con chocolate, repostería y bizcochos hechos en casa, croissant, pastelería regional –ensaimadas-, pasteles y galletas comerciales, donuts, magdalenes, pasteles, churros, porras y similares, chocolates y bombones, cacao en polvo, mantecados, mazapán, turrón, mermelada, azúcar, miel) se asoció con un aumento en el perímetro a de la cintura; mientras que el aumento de consumo de alimentos de alto índice glucémico (pan blanco, granos refinados, patatas y dulces) y carnes rojas y/o procesadas se asoció únicamente con el aumento de peso corporal. Sin embargo, el consumo de alcohol (que incluye vinos -rosados, moscatel, tinto joven, años rojos, blancos, cava-, cervezas, licores -incluido el anís o anisetes- y destilados -whisky, vodka, ginebra, coñac) se asoció con mayores ganancias tanto de peso corporal como de circunferencia de la cintura.

Por otro lado, **la dieta nórdica también ha demostrado tener beneficios para la salud comparables a la dieta mediterránea aunque la evidencia científica de sus beneficios es menor** (142). En una población danesa, Olsen *et al.* 2011 (142) observaron que una adherencia alta versus baja a la dieta nórdica estimada mediante el Índice de Alimentos Nórdicos Saludables (Healthy Nordic Food Index, HNFI) se asoció con un 11% riesgo menor de mortalidad. Estudios observacionales posteriores observaron que una mayor adherencia a los índices de dieta nórdica saludable, por ejemplo el HNFI (142) y el Score de la Dieta del Mar Báltico (Baltic Sea Diet Score, BSDS) (143), se asociaba inversamente con el riesgo de mortalidad por todas las causas (142, 144) y el riesgo de obesidad abdominal (145). Como cualquier patrón dietético, la Dieta Nórdica Saludable difiere un poco de una región a otra, pero es un patrón dietético que cumple con las pautas dietéticas actuales e incluye alimentos tradicionales nórdicos, como verduras, pescado, frutas (en especial las berries), granos enteros (avena y centeno) y

pescado/marisco (129, 146, 147). En diversos ensayos aleatorizados controlados (129, 148-150), se demostró que la dieta nórdica saludable tiene efectos beneficiosos similares sobre los factores de riesgo cardio-metabólicos a la dieta mediterránea (129), aunque otros estudios han mostrado efectos menores en algunos factores de riesgo cardiovascular determinados (149-151).

La Pirámide de la Dieta del Mar Báltico, creada por la Finnish Heart Association, la Finnish Diabetes Association y la Univesidad de Eastern Finland, se utilizó como base para construir el BSDS (152). La pirámide contiene diez grupos de alimentos:

a) Verduras nórdicas (tomate, pepino, verduras de hoja, raíces, coles, legumbres)
b) Frutas nórdicas (manzanas, peras y bayas)
c) Cereales nórdicos integrales (centeno, avena y cebada)
d) Patatas
e) Productos lácteos bajos en grasa y sin grasa
f) Pescados nórdicos (salmón y peces de agua dulce)
g) Aceite de colza, margarina
h) Grasas animales (mantequilla)
i) Carne roja y procesada (carne de ternera, cerdo, productos cárnicos procesados y salchichas)
j) Dulces.

Cinco de estos alimentos (frutas, verduras, cereales, pescado y carne roja y procesada) se incluyeron directamente en el BSDS.

Al igual que otros países de ingresos altos y medianos, en los países nórdicos también se ha observado un aumento en el consumo de alimentos ultraprocesados (definido por los criterios NOVA) (153, 154). En Suecia, el consumo de alimentos ultraprocesados aumentó en un 142% desde 1960 hasta 2010. Entre los alimentos ultraprocesados, destacan los refrescos con un aumento del 315% durante el periodo del estudio (de 22 a 92 litros/cápita/año). Los aperitivos dulces y salados como caramelos, chocolate y patatas chips aumentaron en un 367% (de 7.4 a 34.5 kg/cápita/año); el consumo de pan y productos horneados como la pizza, galletas,

y bizcochos, aumentó en un 38% (de 67 a 78 kg/cápita/año); los productos cárnicos ultraprocesados y los platos preparados que contienen carne aumentaron en un 66%, (de 17 a 28 kg/cápita/año); y la ingesta de productos de frutas ultraprocesadas, como mermeladas y jaleas, aumentó en un 158% (de 3.0 a 7.8 kg/cápita/año).

En un estudio transversal realizado en la cohorte sueca formada por 45.277 mujeres de 29 a 49 años del estudio Swedish Women's Lifestyle and Health se estudió la adherencia al HNFI mediante la evaluación de la distribución de los componentes de la dieta incluidos en el índice y los componentes de la dieta con los datos basales. Una mayor adhesión al score HNFI se asoció con un estilo de vida generalmente más saludable y una alta ingesta de componentes saludables. Sin embargo, también se asoció con una mayor ingesta de energía y una mayor ingesta de alimentos no incluidos en el HNFI como la carne roja y la carne procesada, los dulces y las patatas (155).

En general, **aunque tanto en la dieta mediterranea como en la dieta nòrdica se aconseja limitar el consumo de alimentos como carnes rojas o carnes procesadas, aperitivos y dulces (incluyendo las bebidas azucaradas), lo cierto es que en ambos patrones de dieta saludable se ha observado en los últimos años un incremento en la ingesta de alimentos altamente procesados.**

TABLA 3 - Comparación de los componentes dietéticos y sus ingestas recomendadas para diferentes opciones de dieta o patrones dietéticos saludables.

Componentes dietéticos	Ingestas recomendadas				
	Mediterránea	DASH	MIND	Nórdica saludable	Asiática tradicional
Fruta	1-2/comida	4-5 raciones/día	Bayas: ≥ 2 raciones/semana	Frutas, bayas, vegetales, y patatas: ≥ 500 g/día	Diario
Vegetales	≥ 2 raciones/comida	4-5 raciones/día	De hoja verde: ≥ 6 raciones/ semana Otros: ≥ 1 ración/día	Pan: 4-6 rebanadas/día Cereales: 1.5 raciones/día Pasta: 3 raciones/semana Alimentos ricos enß-glucano: 3 g/día	Diario
Granos enteros	1-2 raciones/comida	7-8 raciones/día	≥ 3 raciones/día		Diario
Lácteos	Bajo en grasa: 2 raciones/día	Bajos en grasa o desnatados: 2-3 raciones/ día	Queso: 1 ración/semana antequilla: 1 cucharada sopera/día	Leche baja en grasa: ≤ 5 dL/día Queso (17%): para cocinar	Yogur: diario a semanal
Frutos secos, semillas, y legumbres	Olivas/frutos secos/semillas: 1-2 raciones/día Legumbres: ≥ 2 raciones/ semana	4-5 raciones/semana	Frutos secos: ≥ 5 raciones/ semana Legumbres: >3 raciones/semana	Frutos secos (principalmente almendras): 15 g/día	Diario
Ternera, cerdo, jamón, cordero, aves de corral	Carne roja: 2 raciones/semana Carne procesada: ≤ 1 ración/ semana Carne blanca: 2 raciones/ semana	Proteína magra: 2 raciones/ día	Carne roja: 4 raciones/ semana Ave: ≥ 2 raciones/semana	Carne: ≤ 500 g/semana Ave: ≤ 300 g/semana	Carne roja: poco frecuente Ave: diaria a semanal
Pescado/Marisco	≥ 2 raciones/semana		≥ 1 ración/semana	3-5 raciones/semana	2 raciones/semana
Grasas, aceites, y aderezos para ensalada	Aceite de oliva: 1-2 raciones/ comida	2-3 raciones/día	Aceite de oliva como aceite principal	5 g/rebanada de pan 0.5 dL/día como aderezo	Aceites para cocinar saludables: diario a semanal
Dulces	≤ 2 raciones/semana	≤ 5 raciones/semana	Pasteles y dulces: 5 raciones/semana	En los fines de semana	Poco frecuente
Otros	Huevos: 2-4 raciones/semana Patatas: ≤3 raciones/semana	Sodio 2.300 mg/día	Frituras o comida rápida: 1 ración/semana	Huevos: Manténgase dentro de la ingesta diaria recomendada de colesterol Zumo de fruta/vegetal: 4 dL/ semana	Huevos: diario a semanal
Alcohol	Vino: en moderación	Mujeres: ≤ 1 bebida/día Hombres: ≤ 2 bebidas/día	1 copa/día	Cantidad habitual	En moderación

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), en el año 2016 se produjeron un total de 56,4 millones de defunciones en el mundo (157). Las principales causas de mortalidad en el mundo son la cardiopatía isquémica y el accidente cerebrovascular, que ocasionaron 15,2 millones de defunciones en 2016 y han sido las principales causas de mortalidad durante los últimos 15 años. A continuación, la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), que causó tres millones de fallecimientos en 2016; mientras que el cáncer de pulmón, junto con los de tráquea y de bronquios, causó la muerte de 1,7 millones de personas.

La cifra de muertes por diabetes, que era inferior a un millón en 2000, alcanzó los 1,6 millones en 2016. Las muertes atribuibles a la demencia se duplicaron con creces entre 2000 y 2016, lo cual hizo que esta enfermedad se convierta en la quinta causa de muerte en el mundo en 2016. Las infecciones de las vías respiratorias inferiores continúan siendo la enfermedad transmisible más letal; en 2016 causaron tres millones de defunciones en todo el mundo. La tasa de mortalidad por enfermedades diarreicas, que se redujo casi un millón entre 2000 y 2016, fue de 1,4 millones de muertes en 2016. También ha disminuido el número de muertes por tuberculosis durante el mismo periodo, pero esta enfermedad continúa siendo una de las 10 principales causas de muerte, con 1,3 millones de fallecimientos. En cambio, la infección por el VIH/sida ya no figura entre las 10 primeras causas; si, en 2016, fallecieron 1,1 millones de personas por esta causa, en 2000 esta cifra se redujo hasta los 1,5 millones. Por último, los accidentes de tránsito se cobraron 1,4 millones de vidas en 2016, el 74% de las víctimas fueron varones.
Los efectos beneficiosos de los patrones dietéticos basados en alimentos frescos o mínimamente procesados sobre la mortalidad son conocidos, pero pocos estudios han descrito los efectos perjudiciales del elevado consumo de alimentos ultraprocesados. Diversos metaanálisis han puesto en evidencia la asociación estadísticamente significativa entre el consumo de algunos alimentos ultraprocesados -bebidas azucaradas (158) y comida rápida (159), carnes rojas y carnes procesadas (160, 161)- y la mortalidad por todas las causas.

La cifra de muertes por diabetes, que era inferior a un millón en 2000, alcanzó los 1,6 millones en 2016.

La asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la mortalidad por todas las causas se ha evaluado recientemente en diferentes estudios longitudinales realizados sobre población francesa (162), estadounidense (163) y española (103, 111) (ver Tabla 4). En todos ellos se utilizó la clasificación NOVA para estimar el consumo de alimentos ultraprocesados.

En la cohorte NutriNet-Santé en Francia se evaluó la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y el riesgo de mortalidad en adultos de mediana edad (≥45 años) (162). Los participantes fueron altamente seleccionados (principalmente mujeres, más conscientes de la salud que en el caso de la población en general) (164). Los autores observaron una relación positiva entre la frecuencia de ingesta de alimentos ultraprocesados y el riesgo de mortalidad por todas las causas. Del mismo modo, en la cohorte de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES, por sus siglas en inglés) en adultos (≥20 años) se observó una asociación positiva entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la mortalidad por todas las causas (163). Casi simultáneamente, en la cohorte del estudio Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) de graduados universitarios españoles de entre 20 y 91 años, el consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas (111).

Finalmente, **en un estudio prospectivo basado en una muestra representativa de la población adulta no institucionalizada de España (de 18 años o más), una ingesta superior de alimentos ultraprocesados se asoció con un mayor riesgo de mortalidad tras 7,7 años de seguimiento. Los participantes en los que la ingesta de alimentos ultraprocesados contribuyó con más del 33% de la ingesta total de energía tuvieron un riesgo de mortalidad por todas las causas un 44% mayor que aquellos en los que la ingesta de alimentos ultraprocesados contribuyó en menos del 14% de la ingesta total de energía.**

Además, la sustitución isocalórica de los alimentos ultraprocesados por alimentos no procesados o mínimamente procesados se asoció con una disminución significativa no lineal de la mortalidad por todas las causas (103).

TABLA 4 - El consumo de alimentos ultraprocesados y mortalidad por todas las causas

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
Estudio French NutriNet-Santé n= 44 551 Edad ≥ 45 años *Seguimiento de 7.1 (5.7-7.9) años	Registros dietéticos de 24h autoadministrados online cada 6 meses, para completar 5 cuestionarios cada año	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Sexo, edad, ingresos mensuales por unidad familiar, nivel educativo, estado civil, residencia, IMC, nivel de actividad física, tabaquismo, consumo de alcohol, consumo de energía, antecedentes familiares de cáncer de primer grado, antecedentes familiares de ECV de primer grado, número de Registros dietéticos de 24 horas y temporada de registros dietéticos, PNNS-GS	Mortalidad por todas las causas	El aumento del 10% en la proporción de consumo de alimentos ultraprocesados se asoció significativamente con un riesgo 14% mayor de mortalidad por todas las causas. Modelo de riesgo proporcional (Cox) por cada 10% de incremento (IC 95%): 1.14 (1.10 a 1.45)	Schnabel *et al.* 2019 Francia
Estudio Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) n= 19 899 Edad 20-91 años *Seguimiento de 1999-2014	CFCA semicuantitativo (136 ítems) cada 2 años	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Sexo, edad, estado civil, nivel educativo, tabaquismo, actividad física, visualización de televisión, siesta, dieta y hábitos alimentarios, aperitivos		El consumo elevado de alimentos ultraprocesados (> 4 porciones/día) se asoció significativamente con un 62% mayor riesgo de mortalidad. Cada porción adicional de alimentos ultraprocesados se asoció con un 18% mayor riesgo de mortalidad por todas las causas. Riesgo relativo (IC 95%): 1.18 (1.05 a 1.33)	Rico-Campà 2019 España

TABLA 4 - El consumo de alimentos ultraprocesados y mortalidad por todas las causas

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988-1994) **n=11 898** **Edad ≥20 años** ***Seguimiento 19 años**	CFCA (81 ítems) por entrevistadores entrenados Registro dietético de 24h	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Edad, sexo, raza/etnia, consumo total de energía, nivel educativo, ingresos, tabaquismo, consumo de alcohol, actividad física, IMC, estado de hipertensión, colesterol total, eGFR	Mortalidad por todas las causas	Consumo medio de alimentos ultraprocesados de 4 veces/día (rango: 0-29.8). Los participantes más consumidores de alimentos ultraprocesados tuvieron un riesgo de mortalidad por todas las causas 31% mayor. Riesgo relativo (IC 95%): 1.31 (1.09 a 1.58)	Kim *et al.* 2019 Estados Unidos
Estudio ENRICA **n=11898** **Edad: 46.9 ± 0.27 años** ***Seguimiento 7.7 años**	Historial dietético validado por computadora (DH-ENRICA)	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Sexo, edad, nivel educativo, vivir solo, tabaquismo, consumo alcohol, actividad física, tiempo dedicado a mirar televisión y otras actividades sedentarias, medicación		Consumo medio de alimentos ultraprocesados de 385 g/d (24.4% de la ingesta energética total). Los mayores consumidores de alimentos ultraprocesados (> 33% de la ingesta energética total) tuvieron un riesgo de mortalidad por todas las causas un 44% mayor en comparación con aquellos en los que la ingesta de alimentos ultraprocesados contribuyó hasta el 14% de la ingesta energética total. Riesgo relativo (IC 95%): 1.44 (1.01 a 2.07) para el % energía y 1.46 (1.04 a 2.05)	Blanco-Rojo *et al.* 2019 España

La ECV es la primera causa de mortalidad a nivel mundial. Es responsable de 17.3 millones de muertes cada año. Las ECVs más comunes son los accidentes cerebrovasculares, ictus y enfermedad coronaria (165, 166).

Hasta la fecha, existe un único estudio epidemiológico prospectivo que haya evaluado la asociación entre la frecuencia de consumo de alimentos procesados en la dieta y el riesgo de paceder ECV (101). En este estudio realizado en la cohorte francesa NutriNet-Santé (n= 105.159) se observó que la contribución media de los alimentos ultraprocesados en la dieta general (expresado en peso) fue del 17,6% en hombres y del 17,3% en mujeres. **Un incremento absoluto del 10% en el consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con un aumento significativo del 12%, 13% y 11% en las tasas de enfermedad cardiovascular, coronaria y cerebrovascular, respectivamente.**

En el Reino Unido, se proyectó una reducción del 13% de la mortalidad por ECVs para el año 2030 si la ingesta dietética de alimentos ultraprocesados y procesados se reemplazara por completo con alimentos no procesados o mínimamente procesados (167). En Brasil, utilizando un enfoque similar, se estimó una reducción de un 11% la mortalidad cardiovascular si los alimentos ultraprocesados se redujeran en un 50% y se sustituyeran por alimentos no procesados o mínimamente procesados, y ello se asociara a una reducción adicional del 50% de los ingredientes culinarios procesados (168).

Si hablamos de riesgo cardiovascular estimado a partir de factores de riesgo intermedios, vale la pena destacar un estudio realizado sobre 56 mujeres postmenopausicas con artritis reumatoide (169). En este estudio, un consumo alto de alimentos ultraprocesados se asoció con un mayor riesgo de tener valores de hemoglobina glucosilada alterados y un riesgo cardiovascular estimado superior. Por el contrario, un mayor consumo de alimentos sin procesar o mínimamente procesados se asoció con un mejor perfil de riesgo cardiovascular (es decir, un menor riesgo a 10 años de desarrollar ECV).

Dada la escasez de estudios, es preciso tener más evidencias epidemiológicas en un futuro para comprender mejor la relación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y el riesgo de padecer ECV.

4.2.4. Alimentos ultraprocesados y diabetes

La DMT2 es un importante problema de salud pública en todo el mundo, que afectó a 425 millones de personas en el 2017, y se estima que en 2045 la enfermedad llegará a afectar a 700 millones de personas (170). Por lo tanto, es urgente prevenir la enfermedad interviniendo en factores de riesgo modificables, incluida la dieta, actividad física y peso corporal.

El consumo de alimentos ultraprocesados se ha asociado con un incremento del riesgo de padecer DMT2 en el estudio epidemiológico prospectivo de la cohorte francesa NutriNet-Santé (n= 104.707) (171). Aunque los resultados de este estudio deben confirmarse en otras poblaciones y entornos, proporcionan evidencia para apoyar los esfuerzos de las autoridades de salud pública para recomendar limitar el consumo de alimentos ultraprocesados.

4.2.5. Alimentos ultraprocesados y riesgo cardiometabólico

El riesgo cardiometabólico se describe como la constelación de anomalías metabólicas, que incluyen dislipidemia, disglucemia e hipertensión, que aumentan el riesgo de ECV de una manera dosis-respuesta. Estas anormalidades están inextricablemente relacionadas con el exceso de tejido adiposo visceral, los acúmulos de grasa ectópica y la resistencia a la insulina, que condicionan los componentes del síndrome metabólico (SMet) (172).

El SMet se define como un conjunto de anomalías metabólicas que incluye al menos tres de los siguientes factores de riesgo de ECV: obesidad abdominal, hipertrigliceridemia, presión arterial alta, niveles altos de glucosa en plasma en ayunas y niveles bajos de colesterol HDL. Aproximadamente el 25% de la población mundial tiene SMet (173). Esta condición aumenta 1.7 y 5 veces el riesgo de ECVs y DMT2, respectivamente (174).

La hipertensión (definida por la presencia de la presión arterial sistólica ≥ 140 mmHg y/o cuando la presión arterial diastólica es ≥ 90 mmHg) es uno de los factores de riesgo cardiometabólico que afecta a más de mil millones de personas en todo el mundo, y se estima que más de 9 millones mueren a causa de ello (175).

Diversos estudios poblacionales transversales (Tabla 5-7) han de demostrado una asociación positiva entre el consumo de alimentos procesados y el peso corporal (118), el IMC (176-179), la circunferencia

de la cintura (179), y la prevalencia de sobrepeso u obesidad (118, 153, 177, 179-182). También se ha reportado en otro estudio una asociación inversa entre el consumo de ingredientes culinarios procesados y el peso corporal (176).

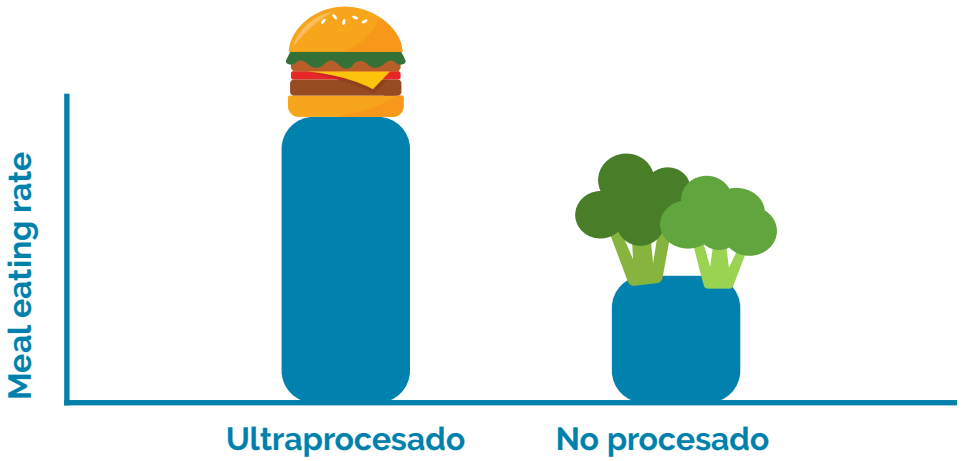
En estudios poblacionales longitudinales (Tabla 7) de cohortes también se ha reportado una relación positiva entre el consumo de alimentos llamados "procesados y el riesgo de aumento de peso o IMC (183) o de la circunferencia de la cintura (184), o el riesgo de desarrollar sobrepeso/obesidad (112).

Alves-Santos *et al.* 2016 (185) investigaron los cambios en la ingesta de alimentos de acuerdo con el grado de procesamiento de los alimentos (definido según las Guías Alimentarias para la población de Brasil) desde la preconcepción hasta el período de gestación en una muestra de mujeres embarazadas brasileñas. Los investigadores observaron un aumento significativo en la ingesta de los alimentos clasificados como mínimamente procesados o sin procesar y una disminución en la ingesta de alimentos ultraprocesados, excepto los pasteles salados fritos/horneados, que aumentaron. También observaron una variación en la ingesta energética total desde la preconcepción hasta el período de gestación, cuando aumentó el consumo de arroz, legumbres, zumos de frutas/fruta y leche, y disminuyó la ingesta de carne procesada, refrescos y bebidas alcohólicas. Las mujeres embarazadas mayores disminuyeron la ingesta de alimentos ultraprocesados, mientras que las mujeres con un IMC más bajo antes de la concepción tendieron a disminuir la ingesta de alimentos ultraprocesados y aumentar el consumo de alimentos no procesados o mínimamente procesados. En otro estudio realizado en mujeres embarazadas americanas, se ha observado una relación positiva entre el consumo de alimentos ultraprocesados (definido según el sistema NOVA) y la ganancia del peso corporal durante el embarazo, así como a una mayor adiposidad del neonato (186).

El consumo alto de alimentos procesados se ha asociado a una mayor prevalencia de SMet

En cuatro estudios transversales, el consumo alto de alimentos procesados se ha asociado a una mayor prevalencia de SMet (187-190), en uno con la presencia de hipertensión arterial (113), en uno con alteraciones lipídicas (182), y en otros dos con la presencia de alteraciones en la glicemia o la hemoglobina glicosilada (169, 182).

Mediante estudios longitudinales también se ha puesto en evidencia la relación que existe entre un consumo alto de alimentos procesados y un mayor riesgo de presentar niveles de colesterol y colesterol LDL elevados (191), de desarrollar hipertensión arterial (192) o DMT2 (171).



Mediante un estudio de intervención con diseño cruzado, Hall *et al.* 2019 (122) estudiaron en 20 sujetos adultos hospitalizados el efecto del consumo de dos dietas durante 14 días cada una, dieta a base de ultraprocesados y dieta no procesada ad libitum, sobre la ingesta energética y el cambio de peso corporal. La dieta con ultraprocesados provocó un aumento de la ingesta de energía ad libitum (508 ± 106 kcal/día; p= 0.0001), con un incremento significativo en el consumo de hidratos de carbono (280 ± 54 kcal/día; p <0.0001) y grasa (230 ± 53 kcal/día; p = 0.0004). Se observó una gran correlación de los cambios de peso con la ingesta de energía (r = 0.8, p <0.0001), y los participantes aumentaron 0.9 ± 0.3 kg (p = 0.009) durante la dieta con ultraprocesados y perdieron 0.9 ± 0.3 kg (p = 0.007) durante la dieta no procesada. Mientras que la ingesta de sodio aumentó significativamente durante la dieta con ultraprocesados en comparación a la no procesada (5.8 ± 0.2 g/día versus 4.6 ± 0.2 g/día; p <0.0001), no hubo diferencias significativas en el consumo de fibra total o azúcares totales. Además, se estimó la sensación de apetito mediante escalas analógicas visuales y el gasto energético, la actividad física y el balance energético en cámaras respiratorias sin observarse diferencias significativas entre las dietas pautadas. La tasa de consumo de alimentos ("meal eating rate", cociente entre la ingesta de alimentos medida por la duración de la comida) fue significativamente mayor durante la dieta con ultraprocesados, ya sea expresada como kcal/min (17 ± 1 kcal/min; p <0.0001) o g/min (7.4 ± 0.9 g/min; p <0,0001). Las diferencias individuales en la tasa de alimentación promedio en kcal/min entre la dieta con ultraprocesados y la dieta no procesada se correlacionaron moderadamente con las diferencias generales de consumo de energía (r = 0,45; p = 0,047). Se desconoce qué elemento de la dieta con ultraprocesados fue el responsable del aumento de ingesta energética y del peso corporal, pero podría atribuirse a la matriz alimentaria y a la presencia de ingredientes/aditivos alimentarios utilizados para potenciar las propiedades sensoriales, lo que finalmente conduciría al consumo excesivo de estos alimentos.

La densidad energética y la tasa de consumo de alimentos (tasa de consumo de alimentos expresada en kcal/min) influyen en la ingesta energética, y la textura de los alimentos juega un papel importante en la moderación de la ingesta energética. La agrupación de los

datos de 5 infomes publicados previamente sobre la tasa de ingesta energética de un alimento ha permitido comparar esta variable en una gran muestra de alimentos del Reino Unido, los Países Bajos, Suiza y Singapur en función de su grado de procesamiento según lo definido por la clasificación NOVA (193). **El consumo de alimentos con una mayor tasa de ingesta energética puede ofrecer un mecanismo plausible por el cual un mayor consumo de alimentos ultraprocesados podría producir aumentos sostenidos en la ingesta de energía, y de este modo promover el consumo excesivo a largo plazo y un mayor peso corporal.**

Este resultado respalda los hallazgos recientes del estudio de intervención de Hall *et al.* 2019 (122), que mostró un incremento mayor del 50% de la tasa de ingesta energética (kcal/min) en el grupo de dieta con ultraprocesados en comparación con la dieta no procesada, que se asoció con una mayor ingesta de calorías >500 kcal/d. Por lo tanto, considerando los resultados de ambos estudios (122, 193), la combinación de la densidad energética y la tasa de consumo de alimentos permite estimar un nuevo índice – la tasa de ingesta energética de un alimento (kcal/min)- que podría ayudar a explicar mejor el potencial de un alimento para aumentar la ingesta energética y puede ofrecer un mecanismo potencial para explicar el aumento de la ingesta energética a partir de los alimentos procesados observado anteriormente por Hall *et al.* 2019.

TABLA 5 - Resumen de los estudios ecológicos que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
Encuestas nacionales de presupuesto familiar (1991–2008)	Encuesta de costos de vida y alimentos / Nacional Hogar Encuesta de presupuesto	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	PIB per cápita de los 19 países, PIB per cápita al cuadrado, diferencia en años entre el año de la encuesta de obesidad y la encuesta de presupuesto de alimentos del hogar, método de medición de la obesidad (autoinformado o medido directamente), prevalencia de inactividad física y tabaquismo	Obesidad	Cada punto porcentual de aumento en la disponibilidad de alimentos ultraprocesados en el hogar se asocia a un aumento de 0.25 puntos porcentuales en la prevalencia de obesidad Coeficiente de regresión lineal (95% CI): 0.25 (0.05; 0.45)	Monteiro, Mubarac 2018 19 países europeos
Encuesta nacional de presupuesto familiar n=4000 hogares Edad: ≥ 18 años	Encuesta nacional de presupuesto familiar. Registro de todos los gastos por un período de dos semanas.	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados y ultraprocesados		IMC / sobrepeso y obesidad	La obesidad aumentó en paralelo al consumo de alimentos ultraprocesados de 1960 a 2010	Juul and Hemmeingson *et al.* 2015 Suecia

Adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 6 - Resumen de los estudios transversales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
Encuesta de hogares y personas n=21,803 Edad: ≥ 10 años	Encuesta nacional de condiciones de vida. Periodo de recogida de 2 semanas (100 ítems)	Grupo 1: Alimentos sin procesar Grupo 2: Alimentos procesado Grupo 3: Alimentos ultraprocesados	Individuo (sexo, edad, ocupación, actividad física), hogar (ingresos, nivel educativo de madres y padres, valor per cápita de las comidas consumidas fuera del hogar y gasto total de alimentos per cápita) y variables de nivel comunitario (ubicación (urbana / rural) y precio a nivel de grupo de diferentes alimentos)	IMC / sobrepeso y obesidad	Un aumento del 10% en la proporción de alimentos parcialmente procesados del gasto total en alimentos del hogar aumenta el IMC de los miembros de la familia en un 3.95%. Un aumento del 10% en la proporción de alimentos altamente procesados aumenta el IMC del individuo en un 4.25%. El aumento del consumo de alimentos procesados podría ser uno de los factores de riesgo más importantes para el crecimiento del sobrepeso/ obesidad. Coeficiente de regresión (valor p): 0.395 (p <0.01) / 0.425 (p <0,001).	Asfaw 2011 Guatemala
CAMELIA (cardio-metabolic-renal) project Family Doctor Program (FDP) Adolescentes n= 210 Edad: 12-19 años	CFCA semicuantitativo (90 ítems)	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos frescos o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados y ultraprocesados	Tabaquismo, hipertriacilglicerolemia familiar e ingesta energética total	Síndrome Metabólico	Una mayor ingesta de alimentos ultraprocesados se asoció una mayor prevalencia de síndrome metabólico. Relación de prevalencia (valor p): 4,50 (0,012).	Tavares *et al.* 2012 Brasil

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 6 - Resumen de los estudios transversales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
Encuesta de presupuesto familiar 2008-2009 n=55,970 Edad: todo el grupo de edades	Encuesta de presupuesto familiar Registros de todos los alimentos y bebidas: 7 días consecutivos	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos frescos o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados y ultraprocesados	Características sociodemográficas, porcentaje de gasto en comer fuera de casa y energía dietética distinta de la proporcionada por productos procesados y ultraprocesados	IMC / exceso de peso y obesidad	La mayor disponibilidad de productos ultraprocesados en el hogar se asocia a un mayor IMC y a una mayor prevalencia de exceso de peso y obesidad. Coeficiente de regresión lineal (IC 95%): 0,19 (0,14; 0,25) para el IMC; 6.27 (4.15; 8.39) por exceso de peso; 3.72 (2.50; 4.94) para obesidad.	Canella *et al.* 2014 Brasil
Encuesta dietética brasileña 2008–2009 n=30243 Edad: ≥ 10 años	CFCA semicuantitativo (90 ítems)	2 registros dietéticos de 24h	Grupo 1: alimentos sin procesar, mínimamente o moderadamente procesados Grupo 2: alimentos procesados Grupo 3: alimentos ultraprocesados	IMC / exceso de peso y obesidad	Los alimentos ultraprocesados representaron el 30% de la ingesta total de energía. El consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con un IMC más alto y una mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad. Aquellos en el quintil más alto de consumo de alimentos ultraprocesados presentaban un IMC más alto y mayores probabilidades de tener obesidad o exceso de peso. Coeficiente de regresión (IC 95%): 0.94 (0.42; 1.47) para IMC / 1.98 (1.26; 3.12) de ser obeso / 1.26 (0.95; 1.69) exceso de peso.	Louzada *et al.* 2015 Brasil

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 6 - Resumen de los estudios transversales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
UK National Diet and Nutrition Survey (2008–12) Adultos n=2174 Edad: ≥ 18 años	Registro dietético de 4 días	Clasificación NOVA Grupo 1: alimentos sin procesar o mínimamente procesados Grupo 2: ingredientes procesados Grupo 3: productos alimenticios ultraprocesados	Sexo, clase social ocupacional, edad y porcentaje de energía derivada del alcohol.	IMC / sobrepeso y obesidad	Las mujeres con un IMC más bajo antes de la concepción tendieron a disminuir la ingesta de alimentos ultraprocesados y aumentar el consumo de alimentos no procesados o mínimamente procesados. Coeficiente de regresión lineal (IC 95%): -0.09 (-0.16 a -0.03).	Adams and White 2015 Reino Unido
Escolares con sobrepeso y obesidad n=147 Edad: 6–10 años	3 registros dietéticos de 24h	Alimentos procesados (mezcla para pasteles, papas fritas, alimentos congelados, nuggets, bebidas de chocolate, mezcla para budines, fideos, palomitas de maíz para microondas, galletas de cereales para el desayuno a base de azúcar) Alimentos con alto contenido de azúcar y grasa (chocolate, helado a base de leche, galletas sandwich, obleas)	Sexo, edad y escuela.	Triacilglicerol Glicemia	Asociación positiva entre la ingesta de alimentos procesados y la glucemia, y del consumo de alimentos procesados más ingesta de alimentos con alto contenido de azúcar y grasa con la glucemia y los niveles de triacilglicéridos. Coeficiente de regresión lineal (valor p): procesado y glucemia: 2,36 (0,045); procesado más alto contenido de azúcar y grasa y glucemia y triglicéridos 4.98 ($p \leq 0.05$) / 0.93 ($p \leq 0.05$).	Rinaldi *et al.* 2016 Brasil
Adolescentes n=249 Edad: 14 -19 años	CFCA (84 ítems)	Guías Alimentaria para la población Brasileña Grupo 1: alimentos mínimamente procesados Grupo 2: alimentos procesados Grupo 3: alimentos ultraprocesados	Sexo, edad	Tensión arterial circunferencia de la cintura IMC	El consumo de alimentos mínimamente procesados se asoció inversamente con el sobrepeso y la obesidad. Razón de prevalencia (IC 95%): 0.61 (0.39–0.96).	Melo 2017 Brasil

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 6 - Resumen de los estudios transversales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
Adultos n=497 Edad: 22-46 años	CFCA	Clasificación NOVA Alimentos ultraprocesados: productos de cena ultraprocesados, refrigerios dulces / salados y refrescos y comidas rápidas fuera de casa	Correlatos sociodemográficos y estado del peso.	IMC/exceso de peso	Los participantes con sobrepeso / obesidad tenían más probabilidades de ser categorizados como grandes consumidores de productos de cena ultraprocesados y comidas rápidas que los que presentaban normopeso. Odds ratios (IC 95%): 1.54 (1.04–2.30) para cena ultraprocesada / 3.40 (2.26–5.11) para comida ràpida.	Djupegot 2017 Noruega
Adolescentes n=784 Edad: 12-19 años	CFCA semicuantivativo (90 ítems)	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos ultraprocesados	Ingesta energética diaria	IMC	Los adolescentes eutróficos presentaron un mayor consumo de alimentos ultraprocesados (p <0.001) en comparación con los que presentaban sobrepeso. Mediana (valor p): 1.586,2 (p <0,001) eutrofia / 1.213,8 (p <0,001) exceso de peso.	D'Avila and Kirsten 2017 Brasil
National Health and Nutrition Examination Survey 2005–2014 Adultos n=15 977 Edad: 20-64 años	2 registros dietéticos de 24h	Clasificación NOVA Alimentos ultraprocesados Alimentos no ultraprocesados	Edad, sexo, nivel educativo, raza / etnia, relación de ingresos familiares a pobreza, estado civil, tabaquismo y nivel de actividad física.	IMC y circunferencia de la cintura / exceso de peso y obesidad abdominal	El consumo de alimentos ultraprocesados se asoció positivamente con el IMC y la circunferencia de la cintura. Coeficientes de regresión lineal (IC 95%): 1.61 (1.11; 2.10) para IMC/ 4.07 (2.94; 5.19) para la circunferencia de cintura.	Juul *et al.* 2018 Estados Unidos

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 6 - Resumen de los estudios transversales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
Adultos **n=8977** **Edad: 35-64 años**	CFCA semicuantivativo (114 ítems)	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Edad, sexo, raza / color de piel, ingreso familiar per cápita, actividad física, tabaquismo, hipertensión, diabetes, consumo de energía del Grupo 1 + Grupo 2 y consumo total de energía	IMC y circunferencia de la cintura / sobrepeso y obesidad	Los alimentos ultraprocesados representaron el 22.7% de la ingesta total de energía. Las personas en el cuartil superior de consumpo de ultraprocesados presentaban un IMC y circunferencia de la cintura más altos, y mayor probabilidad de tener sobrepeso, obesidad y haber aumentado significativamente la circunferencia de la cintura, en comparación con los del primer cuartil. Coeficientes de regresión lineal (IC 95%): 0.64 (0.33; 0.95) para IMC / 0.95 (0.17; 1.74) para circunferencia de cintura Odds ratio (IC 95%): 1.32 (1.15; 1.53) sobrepeso / 1.43 (1.20; 1.72) obesidad / 1.21 (1.01; 1.46) circunferencia de la cintura.	Silva *et al.* 2018 Brasil
Nituuchischaayihititaau Aschii Environment-and-Health Study **Adultos** **n=811** **Edad: ≥18 años**	Registro dietético de 24h		Edad, sexo, área de residencia, ingesta diaria total de energía alimentaria, consumo de alcohol y tabaquismo	Síndrome metabólico	Los individuos situados en los quintiles más altos de contribución energética de los alimentos ultraprocesados presentaron un mayor riesgo de tener síndrome metabólico. Odds ratio (IC 95%): 1.90 (1.14; 3.17).	Lavigne-Robichaud *et al.* 2018 Canadá

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 6 - Resumen de los estudios transversales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
Adultos (n=320) Edad: ≥18 años	CFCA semicuantitativo (80 ítems)	Clasificación NOVA Grupo 1: alimentos sin procesar y mínimamente procesados Grupo 2: ingredientes culinarios procesados Grupo 3: alimentos procesados Grupo 4: alimentos y bebidas ultraprocesados	Edad, sexo, estado civil, área de residencia, nivel de educación, ingresos, tabaquismo, actividad física y consumo total de energía.	Síndrome metabólico	El patrón dietético "mínimamente procesado/procesado" se asoció inversamente con la presencia de síndrome metabólico. Odds ratio (IC 95%): 0.18 (0.04; 0.77).	Nasreddine 2018 Líbano
National Health and Nutrition Examination Survey 2009–2014, n=6385 Edad: ≥ 20 años	Registro dietético de 24h		Edad, sexo, raza/etnia, ingresos familiares, educación, actividad física y tabaquismo		Un mayor consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con una mayor prevalencia de síndrome metabólico. La asociación fue especialmente fuerte entre los adultos jóvenes (entre 20 y 39 años) y se debilitó con la edad. Un aumento del 10% en el consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con un aumento del 12% en la prevalencia de síndrome metabólico en los individuos de 20 a 39 años. Síndrome metabólico entre los 20–39 años (odds ratio continua = 1.12; IC 95% 1.06, 1.18), vs 40-59 años (odds ratio continua = 1.04; IC 95% 0.99, 1.09).	Martínez Steele *et al.* 2019 Estados Unidos

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 6 - Resumen de los estudios transversales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/ País
Mujeres adultas en embarazos únicos n=785 (entre 24 y 39 semanas de gestación)	2 registros dietéticos de 24h.	Clasificación según las Guías Alimentarias para la población de Brasil: Grupo 1: alimentos sin procesar, mínimamente o moderadamente procesados Grupo 2: alimentos procesados Grupo 3: alimentos ultraprocesados	Edad, escolaridad, paridad, color de piel autoinformado (como representación de origen étnico), estado civil, antecedentes familiares de diabetes, diabetes mellitus gestacional previa y estilo de vida (ingesta de alimentos, actividad física y tabaquismo).	Exceso de peso, diabetes mellitus gestacional	Se observó una asociación positiva entre la contribución energética de los alimentos ultraprocesados y la prevalencia de obesidad. Odds ratio (IC 95%): 3.06 (1.27 a 3.37).	Sartorelli *et al.* 2019 Brasil
Mujeres postmenopausicals con artritis reumatoide n= 56 Edad: 62.5 ± 7.9 años	Registro dietético de 24h	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Edad, IMC	Score de riesgo de Framingham, hemoglobina glucosilada	Un mayor consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con niveles superiores de hemoglobina glucosilada (= 0.04, IC: 95% 0.01, 0.08, p = 0.021) y con un mayor riesgo cardiovascular (= 0.06, IC: 95% 0.001 , 0.11, p =0.045), mientras que un mayor consumo de alimentos sin procesar o mínimamente procesados se asoció con un mejor perfil de riesgo cardiovascular (es decir, un menor riesgo a 10 años de desarrollar enfermedades cardiovasculares (= −0.05, IC: 95%- 0.09, −0.003, p = 0.021) y c-LDL (= −1.09, CI: 95% -1.94, −0.24, p = 0.013)).	Smaira *et al.* 2020 Brasil

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 7 - Resumen de los estudios longitudinales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/ País
Preescolares y escolares n=345 Edad: 3-4 a 7-8 años *Seguimiento de los 3-4 años a los 7-8 años	Registros dietéticos de 24h	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados y ultraprocesados	Adjusted to sex, group, birth weight, family income, maternal schooling, and BMI for-age z-scores and total energy intake at 7-8 years.	Perfil lipídico	Los productos ultraprocesados proporcionaron el 33,9% y el 37,9% de la ingesta total de energía en edad preescolar y escolar, respectivamente. Un mayor consumo de alimentos ultraprocesados se asoció a un mayor riesgo a desarrollar niveles de colesterol total y c-LDL altos. Coeficiente de regresión lineal (IC 95%): 0.430 (0.008; 0.853) para colesterol total / 0.369 (0.005; 0.733) para c-LDL.	Rauber *et al.* 2015 Brasil
Mujeres embarazadas n=189 Edad: 20-40 años	CFCA semicuantitativo (81 ítems) 2 veces durante el embarazo	Clasificación según las Guías Alimentarias para la población de Brasil: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Edad, IMC	IMC pre-embrazo	Asociación positiva entre el IMC previo al embarazo y la variación en la ingesta de alimentos ultraprocesados (P=0.060). Coeficiente de regresión lineal (IC 95%): 0.449 (-0.019 a 0.918).	Alves-Santos 2016 Brasil

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 7 - Resumen de los estudios longitudinales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/ País
Estudio Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) **n= 8451** **Edad 37.6 ± 11.0 años** ***Seguimiento de 8.9 años**	CFCA semicuantitativo (136 ítems) cada 2 años	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Edad, sexo, estado civil, estado educativo, IMC basal, actividad física, mirar televisión, dormir siesta, fumar, comer entre comidas y seguir una dieta especial.	Sobrepeso y obesidad	Un consumo alto de alimentos ultraprocesados se asoció a un mayor riesgo de desarrollar sobrepeso u obesidad. Cox modelo de riesgo proporcional (IC 95%): 1.26 (1.10; 1.45)	Mendonça *et al.* 2016 España
Mujeres embarazadas y recién nacidos **n = 45**	CFCA 1/mes		Edad materna, raza, estado socioeconómico, peso, consumo diario promedio de energía y grasas, y tiempo dedicado a actividad física moderada. La edad gestacional al momento de la medición también se usó para evaluar la relación con la composición corporal del recién nacido	Peso gestacional Muslo neonatal y grosor del pliegue cutáneo subescapular	El 54.4 ± 13.2% de la ingesta energética total deriva de los alimentos ultraprocesados. Un aumento del 1% en el porcentaje de consumo energético de alimentos ultraprocesados se asoció significativamente con un aumento de 1.33 kg del peso gestacional, 0.22 mm en el pliegue cutáneo del muslo, y 0.14 mm en el pliegue cutáneo subescapular y 0.62 puntos porcentuales de adiposidad corporal total en el neonato. Coeficiente de regresión lineal (IC 95%): 1.3 (0.3; 2.4) para aumento de peso gestacional / 0.2 (0.005; 0.4) para pliegue cutáneo del muslo / 0.1 (0.02; 0.3) para pliegue cutáneo subescapular / 0.6 (0.04; 1.2) para grasa corporal.	Rohatgi *et al.* 2017 Estados Unidos

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 7 - Resumen de los estudios longitudinales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/ País
Estudio Seguimiento Universidad de Navarra (SUN) **n= 14 790** **Edad 20-91 años** ***Seguimiento de 9.1 años**	CFCA semicuantitativo (136 ítems) cada 2 años	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Edad, sexo, actividad física, horas de televisión, IMC, tabaquismo, uso de analgésicos, seguir una dieta especial al inicio del estudio, antecedentes familiares de hipertensión, hipercolesterolemia y consumo de alcohol, consumo energético total, consumo de aceite de oliva y consumo de frutas y verduras	Riesgo de hipertensión	Un mayor consumo de ultraprocesados se asoció a un aumento en el riesgo de desarrollar hipertensión arterial. Cox modelo de riesgo proporcional (IC 95%): 1.21 (1.06; 1.37).	Mendonça *et al.* 2017 España
Estudio ELANA Adolescentes **n=1035** **Edad: 16 ± 0,9 años** ***Seguimiento de 3 años**	CFCA (72 ítems)	Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos ultraprocesados	Tipo de escuela (pública o privada), sexo, niveles de actividad física e infraregistro	IMC y % grasa corporal	El "patrón dietético occidental" en el hogar (procesado y ultraprocesado) se asoció positivamente con un aumento en el IMC. Coeficiente de regresión lineal (valor p): 0.0006 (p <0.0001).	Cunha *et al.* 2018 Brasil

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 7 - Resumen de los estudios longitudinales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/ País
Estudio French NutriNet-Santé (2009-2019) n= 104 707 Edad ≥ 18 años	Registros dietéticos de 24h autoadministrados online cada 6 meses, para completar 5.7 cuestionarios cada año	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Edad, sexo, nivel educativo, IMC, nivel de actividad física, tabaquismo, consumo de alcohol, número de registros dietéticos de 24 horas, consumo de energía sin alcohol, antecedentes familiares de diabetes y calidad nutricional general de la dieta	Diabetes mellitus tipo 2	Una mayor proporción de ultraprocesados en la dieta se asoció con un mayor riesgo de desarrollar DMT2. Cociente de riesgo por 100 g/d de incremento (IC 95%): 1.05 (1.02 a 1.08).	Srour *et al.* 2019 Francia
Preescolares y escolares n=307 Edad: 4 y 8 años	2 registros dietéticos de 24h		Sexo, estado grupal en la fase temprana (intervención y control), IMC antes del embarazo, peso al nacer, lactancia materna, ingresos familiares, escolaridad materna y tiempo uso de la pantalla	IMC, circunferencia de la cintura, relación cintura-altura, pliegue cutáneo, perfil de glucosa	El consumo de alimentos ultraprocesados fue un predictor del aumento de la circumferencia de la cintura. Coeficiente de regresión lineal (IC 95%): 0.07 (0.01 a 0.14)	Costa *et al.* 2019 Brasil

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

TABLA 7 - Resumen de los estudios longitudinales que han evaluado la asociación entre el consumo de alimentos ultraprocesados y los factores de riesgo cardiometabólico.

Población de estudio	Evaluación dietética	Clasificación de alimentos	Variables confusoras	Variables de estudio	Resultados	Autores/ Año/País
Estudio infancia y medio ambiente (INMA) Preescolares y escolares n=1256 con BMI zscore y n= 1248 con circunferencia de la cintura zscore Edad: 4 y 7 años	CFCA semicuantitativo (105 ítems)	Clasificación NOVA: Grupo 1: Alimentos no procesados o mínimamente procesados Grupo 2: Ingredientes culinarios procesados Grupo 3: Alimentos procesados Grupo 4: Alimentos ultraprocesados	Modelo 1: Edad del preescolar, sexo, cohorte, momento de seguimiento, datos basales de la variable de estudio Modelo 2: Edad del preescolar, sexo, cohorte, momento de seguimiento, datos basales de la variable de estudio, educación de la madre, IMC materno	IMC, circunferencia de la cintura, tensión arterial	Un bajo consumo de alimentos procesados se asoció a una disminución del riesgo de desarrollar obesidad a los 7 años según la puntuación Z-score del IMC (modelo 1). Un bajo consumo de alimentos ultraprocesados reduce el riesgo de desarrollar una tension arterial diastólica alta según la puntuación Z-score en ambos modelos. Coeficiente de regresión lineal (IC 95%): -0.10 (-0.20 a 0.01) para el IMC; y -0.16 (-0.30 a -0.02) y -0.15 (-0.29 s -0.01) para la tensión arterial modelo 1 y modelo 2, respectivamente	Ahmed Bawaked *et al.* 2020 España
Estudio longitudinal brasileño de la Salud de Adultos (ELSA-Brasil) n=11827 Edad: 35-74 años *Seguimiento de 3,8 años	CFCA (114 ítems)	Clasificación NOVA Grupo 1: alimentos sin procesar, mínimamente o moderadamente procesados Grupo 2: alimentos procesados Grupo 3: alimentos ultraprocesados	Edad, sexo, color / raza, centro, rendimiento escolar, tabaquismo, actividad física, IMC basal (para la incidencia de sobrepeso / obesidad) o circunferencia de la cintura basal (para el aumento de cintura).	Peso, circunferenceia de la cintura, sobrepeso, obesidad	El consumo más elevado de alimentos ultraprocesados se asoció con un mayor riesgo de ganancia ponderal (27%) y de la circunferencia de la cintura (33%) en comparación con el consumo más bajo. Un elevado consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con una mayor incidencia de sobrepeso/ obesidad (20%) y obesidad (2%) en comparación con el consumo bajo. Coeficiente de regresión lineal (IC 95%): 1.27 (1.07 a 1.50) para la ganancia de peso; 1.33 (1.12 a 1.58) para la ganancia de cintura; 1.20 (1.03 a 1.40) para la incidencia de sobrepeso/ obesidad y 1.02 (0.85 a 1.21) para la incidencia de obesidad.	Canhada *et al.* 2020 Brasil

En parte adaptada de Meneguelli *et al.* 2019 (194).

El cáncer es una enfermedad que está influenciada por muchos factores; dos de los más importantes son la herencia genética y el medio ambiente. **De hecho, una de cada tres muertes relacionadas con el cáncer puede atribuirse a una dieta poco saludable y a unos malos hábitos de estilo de vida** (195, 196). El càncer es la segunda causa de muerte a nivel mundial, y es responsable de aproximadamente 9.6 millones de muertes en 2018. A nivel mundial, aproximadamente 1 de cada 6 muertes se debe al cáncer (197).

En el estudio epidemiológico francés NutriNet-Santé, tras 5 años de seguimiento de una amplia cohorte (104.980 participantes mayores de 18 años; 78,3% mujeres), se analizó la relación entre el consumo de alimentos procesados y el riesgo de padecer cáncer (198). La ingesta dietética se estimó utilizando registros dietéticos repetidos de 24 horas, diseñados para registrar el consumo habitual de los participantes para 3300 alimentos diferentes. Estos se clasificaron según su grado de procesamiento según la clasificación NOVA. Los principales grupos de alimentos que contribuyeron a la ingesta de alimentos ultraprocesados fueron los dulces (26%) y las bebidas (20%), seguidos de los alimentos con almidón y los cereales para el desayuno (16%) y las frutas y verduras ultraprocesadas (15%). **Un aumento del 10% en la proporción de alimentos ultraprocesados en la dieta se asoció con un riesgo 12% mayor de padecer algún tipo de cáncer y un riesgo 11% mayor de cáncer de mama.**

Más recientemente, la asociación entre la ingesta de alimentos procesados y el riesgo de cáncer de próstata se analizó en un estudio de casos confirmados histológicamente (n = 1919 de ≤ 75 años de edad) y controles realizado en Montreal (Canadá) entre los años 2005-2012 (199). Los casos incidentes de cáncer de próstata (n = 1919) de edad ≤ 75 años se confirmaron histológicamente. Los controles (n = 1991) se seleccionaron aleatoriamente y se ajustaron por frecuencia a casos por edad (± 5 años). Los entrevistadores administraron un CFCA de 63 ítems realizado en los dos años previos al diagnóstico/entrevista y utilizaron la clasificación NOVA para clasificar los alimentos según el nivel de procesamiento. El consumo de alimentos procesados se asoció con un mayor riesgo de cáncer de próstata. Los individuos con cáncer de cólon presentaban menor consumo de de alimentos procesados o minimamente procesados. Sin embargo, esto no fue así en el caso de los alimentos ultraprocesados Los autores esperaban que el consumo de alimentos ultraprocesados se hubiera asociado con un mayor riesgo de cáncer de próstata. Sin embargo, al igual que en la cohorte prospectiva NutriNet-Santé, que incluyó 281 casos incidentes de cáncer de próstata, no observaron una asociación significativa entre el consumo de alimentos ultraprocesados y un mayor riesgo de cáncer de próstata (198). Trudeau *et al.* 2020 (199) expandieron el análisis de la asociación entre la ingesta de alimentos procesados y el riesgo de cáncer al examinar no solo el grupo de alimentos NOVA ultraprocesados sino también los grupos de alimentos no procesados/mínimamente procesados y procesados.

El consumo de alimentos procesados se asocia con un mayor riesgo de cáncer de próstata

En este nuevo estudio reportaron que el consumo de alimentos ultraprocesados se asociaba con un mayor riesgo de cáncer de próstata. Los alimentos procesados son productos industriales elaborados mediante la adición de sal, azúcar, grasa y otros alimentos que se encuentran en el grupo 2 (ingredientes culinarios procesados) a los alimentos no procesados o mínimamente procesados (grupo 1). Por lo tanto, su resultado relacionado con los alimentos procesados podría explicarse por la presencia de grasa, sal, azúcar en los alimentos procesados junto con baja densidad de fibra y vitaminas. La ausencia de una asociación con alimentos ultraprocesados en su estudio podría indicar que los alimentos enumerados en su CFCA en este grupo de alimentos contenían cantidades limitadas de contaminantes y aditivos como acrilamida, aminas heterocíclicas, hidrocarburos aromáticos policíclicos, emulsionantes, edulcorantes artificiales y bisfenol A, aunque no les fue posible confirmarlo.

Particularidades de los alimentos clasificados como ultraprocesados

- + grasa
- + sal
- + azúcar
- − vitaminas y minerales
- − fibra

4.3. Mecanismos

Los estudios han propuesto diferentes hipótesis para explicar los mecanismos a través de los cuales el consumo de alimentos altamente procesados podría afectar la salud. Como se ha indicado previamente, el consumo de alimentos ultraprocesados se ha asociado positivamente con un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas, ECV, DMT2, obesidad, SMet, hipertensión arterial, y cáncer.

Los alimentos altamente procesados frecuentemente tienen una peor calidad nutricional que los alimentos no procesados o mínimamente procesados.

Los alimentos ultraprocesados según criterios NOVA suelen, aunque no siempre, presentar una elevada densidad energética, lo que los hace menos saciantes, altamente accesibles (11, 48, 200) y propensos a causar un consumo excesivo involuntario, que se ha asociado con un mayor riesgo de mortalidad (103, 111, 162, 163). **En muchas ocasiones, estos alimentos contienen cantidades altas de al menos alguno de los siguientes nutrientes: ácidos grasos saturados, ácidos grasos trans, aceites hidrogenados, almidones, azúcares añadidos, y sal. También pueden contener aditivos alimentarios como colorantes, saborizantes, edulcorantes artificiales y emulsionantes utilizados por su funcionalidad tecnológica, o para mejorar cualidades organolépticas del producto final (201, 202).**

De manera general, por las características anteriormente citadas los alimentos altamente procesados frecuentemente tienen una peor calidad nutricional que los alimentos no procesados o mínimamente procesados. **Y, además, algunos de ellos son más pobres en fibra, por lo que su consumo se asocia a una mayor respuesta glicémica (48).**

la mayoría de los alimentos altamente procesados (por ejemplo: sopas deshidratadas, carnes procesadas, galletas o salsas), tienen un alto contenido de sal.

Aunque no es el único determinante, el consumo excesivo de energía, grasa y azúcar contribuye al aumento de peso corporal y a un mayor riesgo de obesidad, y la obesidad se reconoce como un factor de riesgo importante en mujeres post-menopáusicas para desarrollar cáncer de mama, estómago, hígado, colorrectal, esófago, páncreas, riñón, vesícula biliar, endometrio, ovario, hígado y cánceres de próstata (avanzados) y neoplasias hematológicas. Por ejemplo, se estima que la obesidad en mujeres posmenopáusicas contribuye con el 17% del riesgo de cáncer de mama. Además, la mayoría de los alimentos altamente procesados (por ejemplo: sopas deshidratadas, carnes procesadas, galletas o salsas), tienen un alto contenido de sal. Los alimentos conservados con sal están asociados con un mayor riesgo de cáncer gástrico (112). Por el contrario, la ingesta de fibra en la dieta disminuye el riesgo de cáncer colorrectal, con un nivel de evidencia convincente, y también puede reducir el riesgo de cáncer de mama. El estudio de Fiolet *et al.* 2018 (198) sugiere que otros compuestos bioactivos contenidos en alimentos ultraprocesados pueden contribuir a explicar en parte las asociaciones observadas entre el consumo de alimentos ultraprocesados y el riesgo de padecer cáncer.

Los alimentos altamente procesados tambien pueden contener una amplia gama de aditivos alimentarios. Aunque los niveles máximos autorizados protegen a los consumidores contra los efectos adversos de sustancias individuales en ciertos productos alimenticios (203), el impacto en la salud de la ingesta acumulada de aditivos presentes en todos los alimentos ingeridos y los posibles efectos de la interacción entre ellos siguen siendo en gran medida desconocidos. En Europa existen aproximadamente 350 aditivos autorizados. Se han sugerido algunos efectos adversos para la salud cardiovascular de algún aditivo en estudios experimentales en modelos animales o celulares. Por ejemplo, altas dosis orales de sulfitos, que se pueden encontrar en algunas salsas listas para consumir que contienen vinagre, causaron daños cardíacos en ratas (204); el consumo de glutamato monosódico (que se encuentra presente en salsas, sopas y fideos listas para su consumo) a dosis de 4 mg/g de peso corporal o más aumentó el estrés oxidativo a

través de la proxidación lipídica en ratones y, por lo tanto, podrían promover la aterosclerosis y otras ECVs (205). Además, se sugiere que el glutamato monosódico pueda determinar la propensión a la obesidad ya que existe evidencia epidemiológica que correlaciona positivamente su consumo con un mayor IMC y una mayor prevalencia del SMet (206). Además, los emulsionantes, a menudo presentes en alimentos altamente procesados, y particularmente la carboximetilcelulosa y el polisorbato-80, podrían promover la inflamación de bajo grado y la obesidad o el SMet en ratones (207). La carragenina, utilizada como aditivo alimentario por sus propiedades espesantes, podría conducir a intolerancia a la glucosa, resistencia a la insulina e inhibición de la señalización de insulina, como se muestra en un estudio realizado en modelos celulares y animales (208).

Estudios experimentales en modelos animales o celulares sugieren que algunos de estos aditivos podrían tener propiedades cancerígenas que merecen una mayor investigación en humanos (209-214). Un ejemplo es el dióxido de titanio (TiO_2), un aditivo alimentario común que contiene partículas a nanoescala y que se utiliza como agente blanqueador o en envases en contacto con alimentos o bebidas para proporcionar una mejor textura y propiedades antimicrobianas. Los estudios experimentales, realizados principalmente en modelos de roedores, sugieren que este aditivo podría iniciar o promover el desarrollo de lesiones preneoplásicas en el colon, así como la inflamación intestinal crónica. La Organización Mundial de la Salud y la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer evaluaron el TiO_2 como "posiblemente cancerígeno para los humanos" (grupo 2B) (212). Sin embargo, hasta la fecha sólo se ha visto en modelos animales y las dosis que existen están permitidas dada la escasa evidencia que existe, especialmente de estudios realizados en humanos.

Los edulcorantes artificiales no calóricos podrían desempeñar un papel sobre estas asociaciones: el consumo a largo plazo de acesulfamo K podría acelerar la aterosclerosis en modelos celulares (215), mientras que en un ensayo controlado randomizado en mujeres obesas, el consumo de sucralosa aumentó los niveles de glucosa e insulina, alteró la respuesta metabólica tras una carga de glucosa y disminuyó el aclaramiento de la insulina en plasma (216). Los efectos de los edulcorantes artificiales intensos como el aspartamo sobre

el metabolismo humano y sobre la composición y funcionamiento de la microbiota intestinal también son controvertidos (214, 217). Aunque estudios experimentales previos en animales confirmaron la seguridad del aspartamo, la seguridad de su consumo excesivo en humanos ha sido cuestionada, particularmente con respecto a su potencial carcinogénico a largo plazo (209).

El procesamiento de alimentos, y particularmente los tratamientos térmicos, también producen contaminantes neoformados, como la acrilamida en las patatas fritas, galletas, pan o café, y la acroleína en salchichas a la parrilla y caramelos. La acrilamida se asoció con mayores probabilidades de ECV en el estudio NHANES (218), mientras que en el Louisville Healthy Heart Study, la exposición a la acroleína se asoció con la activación plaquetaria y la supresión de los niveles de células de angiogénicas circulantes, así como con un mayor riesgo de ECV (219). Otra preocupación es la formación de nitrosaminas cancerígenas en carnes que contienen nitrito de sodio cuando la carne está carbonizada o recocida. Estos compuestos de N-nitroso podrían provocar cáncer colorrectal (209, 210).

Finalmente, **los alimentos altamente procesados pueden estar contaminados por materiales de contacto (aquellos sospechosos de migrar del envase), entre los que se encuentra el bisfenol A en algunos envases de plástico, considerado por la Agencia Europea de Sustancias Químicas como "una sustancia muy preocupante" (220) y que en un metaanálisis reciente se encontró que estaba asociado con un mayor riesgo de factores cardiometabólicos (en particular, la hipertensión y la enfermedad coronaria) (221).**

Por otro lado, tal y como se ha comentado en el anterior apartado 4.2.5., la densidad energética y la tasa de consumo de alimentos (expresada en kcal/min) influyen en la ingesta energética, y la textura de los alimentos juega un papel importante en la moderación de ésta. La combinación de la densidad energética y la tasa de consumo de alimentos permite estimar un nuevo índice – la tasa de ingesta energética de un alimento (kcal/min)- que podría ayudar a explicar mejor el potencial de un alimento para aumentar la ingesta energética y puede ofrecer un mecanismo potencial para explicar el aumento de la ingesta energética a partir de los alimentos procesados observado por Hall *et al.* 2019 (122).

La densidad energética y la tasa de consumo de alimentos (expresada en kcal/min) influyen en la ingesta energética, y la textura de los alimentos juega un papel importante en la moderación de ésta.

4.4. Definición de alimento ultraprocesado en los estudios epidemiológicos

La mayoría de los estudios epidemiológicos anteriormente citados utilizan el sistema nutricional NOVA para definir los alimentos ultraprocesados. Según el sistema NOVA, los alimentos ultraprocesados se definen de la siguiente manera: "Las formulaciones de varios ingredientes que, además de sal, azúcar, aceites y grasas, incluyen sustancias alimenticias no utilizadas en preparaciones culinarias, en particular, sabores, colores, edulcorantes, emulsionantes y otros aditivos utilizados para imitar cualidades sensoriales de alimentos no procesados o mínimamente procesados y sus preparaciones culinarias o para disfrazar cualidades indeseables del producto final" (222).

De este modo, **NOVA describe los alimentos ultraprocesados como "formulaciones industriales" de alimentos y bebidas elaboradas en su mayoría o completamente a partir de sustancias derivadas de los alimentos, junto con aditivos.** Los ingredientes, las diversas técnicas de procesamiento y las secuencias de etapas utilizadas para la fabricación de los alimentos ultraprocesados están diseñados para crear productos duraderos, accesibles, convenientes, hiperpalatables, listos para comer, listos para beber o listos para calentar que puedan desplazar a todos los demás grupos de alimentos NOVA (alimentos naturales o mínimamente procesados, ingredientes culinarios procesados y alimentos procesados), y los platos y comidas elaborados con ellos (11, 223, 224).

Así pues, estos alimentos están diseñados para ser tan atractivos, que pueden desplazar el consumo de alimentos más saludables y menos procesados (225). Los alimentos en la categoría de ultraprocesados incluyen galletas, bollos y panes producidos en masa, cereales de desayuno, margarinas y productos para untar, bocadillos dulces o salados envasados, helados, yogures de sabores, refrescos, comidas en polvo, salsas y caldos instantáneos, nuggets de pollo, embutidos, productos cárnicos/de pescado reconstituidos, pizzas y otras comidas preparadas, pasteles, y alcoholes destilados, embutidos y derivados cárnicos, entre muchos otros.

4.4. Definición de alimento ultraprocesado en los estudios epidemiológicos

Los sistemas de clasificación basados en el procesamiento de alimentos, y particularmente los NOVA, son útiles en la investigación nutricional diseñada para evaluar la calidad de las dietas, los patrones dietéticos y los componentes de los sistemas y entornos alimentarios. El hecho de aplicar el sistema NOVA a los datos de registros alimentarios (por ejemplo, recordatorios de 24h) permite estimar, aunque con cierto margen de error, la contribución energética de los alimentos ultraprocesados (14, 117, 226, 227). Además, se ha observado que los alimentos ultraprocesados contribuyen sustancialmente a la ingesta de micronutrientes en la población en muchos países (228). Existen estudios que demuestran que un mayor consumo de alimentos ultraprocesados se asocia a una ingesta nutricional más rica en energía y azúcar libre/añadido, (14, 117), y a la vez mas pobre en fibra (117), micronutrientes (117) y proteínas (227).

Los alimentos ultraprocesados contribuyen sustancialmente a la ingesta de micronutrientes en la población en muchos países

Según Kelly *et al.* 2018 (110) NOVA puede también ser útil a la hora de diseñar políticas públicas al permitir definir patrones dietéticos poco saludables. Por ejemplo, NOVA se ha utilizado para definir las Guías Alimentarias para la población de Brasil de 2014 o las Guías Alimentarias para la población de Uruguay de 2016, en las que se recomienda evitar el consumo de ultraprocesados (229, 230), pero también permite la identificación de alimentos que requieren control reglamentario. La aparente capacidad de este sistema para ser adoptado en todos los países y culturas sugiere su potencial para una aplicación más amplia en la política alimentaria. Por lo tanto, el sistema NOVA ha sido sin duda el más utilizado para clasificar los alimentos ultraprocesados en salud pública (110).

Sin embargo, **la clasificación NOVA ha sido también criticada, principalmente por la amplia definición que hace de alimentos ultraprocesados (228). La clasificación requiere que los usuarios interpreten la definición propuesta de alimentos ultraprocesados para determinar qué alimentos pertenecen a cada una de las 4 clases del sistema NOVA** (descritas en el primer apartado). La definición lingüísticamente plantea problemas para definir los alimentos de acuerdo con la clasificación NOVA. El término "formulaciones" está abierto a muchas interpretaciones. La referencia a la sal, el azúcar y la grasa carece de puntos de corte por 100 gramos, por tamaño de porción o por unidad de energía; y la referencia a los aditivos alimentarios plantea una dificultad particular, porque los aditivos alimentarios pueden estar legalmente permitidos en los alimentos, pero esto no significa que estén necesariamente presentes en los alimentos.

4.4. Definición de alimento ultraprocesado en los estudios epidemiológicos

Para poder aplicar la clasificación NOVA a la epidemiología nutricional primero se requiere un análisis inicial de la ingesta de alimentos y nutrientes de la población a estudiar a través de métodos convencionales de estimación de ingesta alimentaria (historia dietética, registros dietéticos de 3 días o 24h, CFCA, etc.) y sistemas de clasificación de alimentos. La posterior agrupación de alimentos en el grupo de clasificación NOVA permite estimar la ingesta de alimentos clasificados como ultraprocesados sobre la salud. Sin embargo, en esta agrupación de alimentos en el grupo de clasificación NOVA el usuario debe poder extrapolar la calidad nutricional disminuida por la presencia de un aditivo o un compuesto generado durante el procesamiento (o almacenamiento) (222). Y, según Gibney *et al.* 2017 (228), esta clasificación está sujeta a los desafíos de codificación. Ni los términos utilizados para definir los alimentos ultraprocesados ni la lista de alimentos típicos en cada categoría del sistema NOVA cumplen con los estándares normales establecidos en la clasificación de alimentos. El sistema de clasificación NOVA contrasta con las metodologías muy completas de codificación de alimentos que han sido desarrolladas por otras agencias para clasificar los alimentos (por ejemplo, el sistema FoodEx2 desarrollado por la EFSA (68); el sistema desarrollado por el consorcio EPIC (231); el sistema LanguaL (232); o el sistema desarrollado por el consorcio europeo Eurofir (233)) y que lo hacen para que sea posible eliminar la confusión debido a definiciones lingüísticas simples, como lo sugiere el sistema NOVA. Por lo tanto, según Gibney *et al.* 2017 la clasificación NOVA es, en comparación, un sistema bastante simple e induce a errores de clasificación. Miller Jones 2019 (234) llega a conclusiones similares en cuanto a la clasificación utilizada por el sistema NOVA. Miller Jones afirma que evitar los alimentos considerados como ultraprocesados, como el pan y los cereales integrales/enriquecidos o la leche con sabor, puede no afrontar el problema de la obesidad, pero podría disminuir la ingesta de ácido fólico, calcio y fibra dietética.

Ni los términos utilizados para definir los alimentos ultraprocesados ni la lista de alimentos típicos en cada categoría del sistema NOVA cumplen con los estándares normales establecidos en la clasificación de alimentos.

Además, según Gibney *et al.* 2017 (228) el sistema NOVA tampoco tiene capacidad para contribuir a la investigación sobre la adecuación general de los patrones dietéticos. Estas descripciones generales se logran actualmente mediante el uso de modelos como el Índice de alimentación saludable (Healthy Eating Index) o el Índice de alimentación saludable alternativa (Alternative Healthy Eating Index) (235).

Por último, a pesar que la definición de alimentos ultraprocesados por el sistema NOVA pueda tener limitaciones (por ejemplo, los alimentos no se clasifican uniformemente entre los estudios que siguen el sistema NOVA y su ubicación en categorías no es consistente entre los estudios (234)), también es importante mencionar un estudio que evalua las críticas al sistema NOVA. Mialon *et al.* 2019 (236) realizaron una revisión para estudiar si las críticas que recibió el sistema NOVA provenían de personas que tenían relaciones con la industria de los alimentos ultraprocesados. En total identificaron 38 personas como autores de documentos que criticaban el sistema NOVA, entre los cuales 33 (entre ellos Gibney y Miller Jones) tenían relaciones con la industria de los alimentos ultraprocesados. Este estudio demostró que actualmente existe la necesidad de una mayor transparencia en la investigación y las revisiones científicas, ya que muchas de estas relaciones no se declararon en los materiales que critican al sistema NOVA.

La principal limitación que se encuentran los estudios que han estimado la ingesta de alimentos ultraprocesados a partir de los CFCA es que dichos cuestionarios no fueron diseñados específicamente para este propósito (112), lo que puede subestimar o sobreestimar el consumo de dichos alimentos.

4.4.1. Limitaciones de los cuestionarios de frecuencia de consumo

Las herramientas nutritionales utilizadas en los estudios epidemiológicos para definir el grupo de alimentos procesados incluyen las historias dietéticas (103), los registros dietéticos (101, 118, 162, 169, 171, 178, 182, 184, 187, 189, 191, 198, 237, 238) y los CFCA (112, 113, 163, 179, 180, 183, 185, 186, 188, 190, 192, 199, 239, 240). Estas herramientas han permitido estimar la ingesta de alimentos ultraprocesados mediante el sistema NOVA mayoritariamente (153, 179-181, 188, 190, 239), aunque también a través de la Guía Alimentaria de la población Brasileña (240) u otras clasificaciones.

Los CFCA son una forma conveniente de estimar la ingesta habitual de alimentos específicos, debido a su baja carga para los encuestados (241). Idealmente, deberían usarse en el país donde se desarrollaron (242) y validarse para garantizar que midan adecuadamente la ingesta de alimentos o nutrientes de interés en esa población (243).

La principal limitación que se encuentran los estudios que han estimado la ingesta de alimentos ultraprocesados a partir de los CFCA es que dichos cuestionarios no fueron diseñados específicamente para este propósito (112), lo que puede subestimar o sobreestimar el consumo de dichos alimentos. Normalmente estos CFCA han sido validados previamente y utilizados para recopilar información sobre los principales alimentos consumidos por la población del estudio (244). Faltaría comprobar si las validaciones realizadas, en muchos casos hace años, serían reproducibles en la actualidad, ya que el

mercado de alimentos procesados podría haberse modificado. Por ejemplo, el CFCA de NHANES III se realizó hace varias décadas y, por lo tanto, la ingesta de alimentos evaluada en este ciclo no refleja el suministro actual de alimentos en los EEUU (163). Existen pocos estudios que hayan validado el CFCA para estimar la ingesta energética de las cuatro categorías NOVA de procesamiento de alimentos. Por ejemplo, Fangupo *et al*. 2019 (245) observaron que el CFCA EAT5 puede clasificar el consumo de energía (%) de los alimentos mínimamente procesados y alimentos ultraprocesados en escolares. A pesar que dicho CFCA tiene buena reproducibilidad para medir la ingesta de energía de los cuatro grupos de NOVA, no se puede usar para estimar el consumo de energía (%) a partir de ingredientes culinarios procesados o alimentos procesados, o para estimar la ingesta energética a partir de cualquiera de los cuatro grupos NOVA. Los autores sugieren la necesidad del diseño específico de un CFCA para estimar con precisión la ingesta de energía de los grupos NOVA.

Los CFCA recogen un número limitado de alimentos (72 a 136 ítems) y no pueden capturar completamente todos los alimentos ultraprocesados consumidos por la población (246). La clasificación convencional de alimentos por lo general agrupa los alimentos y productos alimentarios en términos de su origen botánico o especie animal y de acuerdo con los nutrientes que contienen. De esta manera, a menudo agrupan alimentos que tienen diferentes efectos sobre la salud y la enfermedad. Esta clasificación puede no funcionar correctamente para clasificar los alimentos según las categorías NOVA. Por ejemplo:

Los "cereales o productos a base de cereales" a menudo agrupan granos enteros o integrales con los "cereales de desayuno" o las galletas (11). En el caso de los cereales de desayuno, los CFCA utilizados en el proyecto SUN e INMA incluyen el ítem "cereales de desayuno" (112, 113, 192). Este ítem puede incluir desde salvado de avena o trigo, hasta arroz inflado (krispies de arroz), copos de salvado (all-bran), copos de cereales de chocolate, copos de cereales crujientes/de miel, copos de maíz, muesli, trigo inflado (103). El salvado de avena o trigo se ha clasificado en la categoría de alimentos no procesados o mínimamente procesados, mientras que el resto en la categoría de ultraprocesados (103).

Los CFCA recogen un número limitado de alimentos (72 a 136 ítems) y no pueden capturar completamente todos los alimentos ultraprocesados consumidos por la población.

La "carne o productos cárnicos" a menudo agrupan el pollo fresco con los "Nuggets" (11). Otro caso son las hamburguesas que se clasifican como alimentos ultraprocesados según NOVA (247) ya que se clasifican como comida rápida, es decir, como un plato hecho con pan industrial, salsas, carne reconstituida, queso procesado, bacon, etc. Sin embargo, las hamburguesas pueden ser caseras y puede surgir la duda sobre su inclusión en dicha categoria (112).

Monteiro *et al.* 2010 consideran los panes como ultraprocesados cuando, además de la harina de trigo, la levadura, el agua y la sal, los ingredientes incluyen sustancias como grasa vegetal hidrogenada, azúcar, almidón, suero, emulsionantes y otros aditivos (63). Sin embargo, los panes artesanos o hechos a mano son formulados con ingredientes culinarios que no contienen aditivos y se clasifican como alimentos procesados. La limitación de muchos CFCA es que no incluyen ítems para identificar el consumo de panes producidos a gran escala (111, 112, 163, 192) por lo que existe la posibilidad de una clasificación errónea (163).

En el caso del yogur, la mayoría de los estudios utilizan un CFCA que contiene 1 único ítem de ingesta de yogur "Yogur" (163, 185, 188, 199, 239, 240); otros 2 ítems: "Yogur entero" y "Yogur descremado" (179, 192); y uno 3 ítems: "Yogur entero natural sin azúcar", "Yogur entero natural azucarado, con frutas, sabores o líquidos" y "Yogur pre- o probiótico sólido o líquido tipo leches fermentadas" (248). El yogur se ha clasificado en la categoría de alimentos no procesados o mínimamente procesados del sistema NOVA en 3 de los estudios que utilizan CFCA con 1 ítem de ingesta de yogur (163, 188, 239), mientras que en los otros 3 estudios lo han clasificado como alimento ultraprocesado (185, 199, 240), empleando en uno de ellos el sistema de clasificación según Guías Alimentarias para la Población Brasileña (240). Cuando el CFCA contiene 2 ítems, se observa que el yogur se ha clasificado como alimento no procesado o mínimamente procesado en el estudio SUN (192) o ultraprocesado en un estudio brasileño (179). Y, por último, el CFCA que contiene 3 ítems, ha clasificado únicamente el yogur entero azucarado o con frutas/sabores en la categoría de alimentos ultraprocesados (113). Por lo tanto, se observa que si el ítem no define claramente el tipo de yogur consumido –y esto sucede para todos aquellos CFCA que

contienen 1 ó 2 ítems para valorar la ingesta de yogur (163, 179, 185, 188, 192, 199, 239, 240)- puede implicar una clasificación errónea a la hora de hacer una correcta estimación del consumo de los alimentos procesados o ultraprocesados. Por ejemplo, Truedeau *et al.* 2020 (199) clasificaron el yogur en el grupo de alimentos ultraprocesados porque asumieron que en dicha población había un mayor consumo de yogur de frutas azucarado que de yogur natural. Como el yogur natural se clasifica como un alimento sin procesar o mínimamente procesado, la clasificación errónea podría atenuar las asociaciones observadas con los alimentos ultraprocesados en los estudios epidemiológicos.

Un grupo de alimentos puede tener alimentos que se pueden clasificar en diferentes categorías de NOVA

Sin embargo, en el estudio ENRICA (103), cuya estimación de la ingesta de alimentos ultraprocesados se hizo a partir de una historia dietética electrónica que incluye 880 alimentos, se señala que un grupo de alimentos (por ejemplo: yogures y leches fermentadas, cereales, carne y productos cárnicos, etc.) puede tener alimentos que se pueden clasificar en diferentes categorías de NOVA. En el grupo de alimentos "yogures y leches fermentadas", la leche natural fermentada desnatada, la leche entera fermentada natural, el yogur natural desnatado, el yogur natural entero y el kéfir fueron considerados en el grupo de "alimentos no procesados o mínimamente procesados", mientras que la leche desnatada fermentada con frutas, la leche entera fermentada con frutas, el yogur desnatado con sabor a fruta, el yogur desnatado con frutas, el yogur natural desnatado con edulcorante, el yogur entero con sabor, el yogur entero con frutas, el yogur natural entero con edulcorante, la bebida entera/yogur líquido, bebida entera/yogur líquido con fruta, el yogur natural para beber/líquido con edulcorante y el yogur griego natural se consideraron en el de "alimentos ultraprocesados" -aunque otros autores solo consideran al yogur griego con sabor (vainilla, chocolate, fruta) en dicho grupo (249). Por lo tanto, el

consumo de alimentos recopilado en detalle con un historial dietético validado, que incluye una amplia variedad de alimentos y sus métodos de cocción, permitiría hacer una mejor clasificación de los alimentos según su grado de procesamiento que el CFCA.

Y dificultades similares podríamos encontrar para clasificar otros alimentos como la pasta, la patata, etc. en las categorías NOVA. Por ejemplo, Trudeau *et al.* 2020 (199) decidieron clasificar los espaguetis, la lasaña y otras pastas con salsa de tomate en el grupo de alimentos procesados porque asumieron que estos alimentos eran una combinación de alimentos del grupo de alimentos sin procesar o mínimamente procesados y del grupo de ingredientes culinarios procesados, pero podría ocurrir que estos alimentos fueran ultraprocesados en la realidad.

El uso combinado de biomarcadores con la información dietética de los CFCA u otras herramientas dietéticas convencionales permite aumentar la exactitud y precisión en la evaluación dietética del consumo de alimentos (250). Por lo tanto, **el uso de biomarcadores urinarios de ingesta de alimentos procesados junto con la información de consumo de alimentos ultraprocesados a partir de la categoría NOVA podría mejorar la estimación del consumo de este grupo de alimentos.** Por ejemplo, el ftalato o el bisfenol son dos productos químicos que se utilizan para la fabricación de plásticos y/o resinas que se utilizan en la fabricación de los envases de alimentos. Las concentraciones más altas de varios metabolitos

de ftalato se han asociado con el consumo de ciertos tipos de alimentos como lácteos, carne, especias, harina, trigo o granos (251-256). Las exposiciones a ftalatos también se han asociado con lugares de comida, incluidos restaurantes de comida rápida (256, 257), comidas en los comedores escolares (258) y cenas fuera de casa (259). La ingesta de alimentos y bebidas enlatadas se ha asociado con mayores concentraciones de bisfenol A en la orina (260, 261). Además, en varios estudios la adherencia a una dieta rica en alimentos frescos o el consumo de alimentos de cosecha propia se asoció con concentraciones urinarias más bajas de ciertos metabolitos de ftalato y bisfenol A (255, 262-264). Estos estudios sugieren que los alimentos procesados y envasados son fuentes

probables de exposición a ftalatos y bisfenol A de alto peso molecular. Recientemente, Buckley *et al.* 2019 (249) estudiaron si el consumo de alimentos ultraprocesados se asociaba con concentraciones urinarias de biomarcadores de ftalato o bisfenol en una encuesta basada en la población general de los EEUU (NHANES) en 2013-2014. A partir de la información de un registro dietético de 24h se clasificaron los alimentos según el sistema NOVA y se estimó la ingesta energética de los alimentos ultraprocesados. A partir de muestras de orina se estimaron las concentraciones de los ftalatos: mono-bencilo (MBzP), mono- (3- carboxipropil) (MCPP), mono- (carboxisononil) (MCNP), mono- (carboxisoctil) (MCOP) y cuatro metabolitos de di (2-etilhexilo) (DEHP); y los bisfenoles A, F y S. Tras ajustar por edad, género, raza/etnia, ingresos, consumo total de energía y actividad física, el mayor consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con mayores concentraciones urinarias de MCPP, MCNP y MCOP, pero no con MBzP, metabolitos DEHP o bisfenoles. Las personas en el cuartil más alto de ingesta energética de los alimentos ultraprocesados presentaban concentraciones urinarias de MCPP, MCNP y MCOP 25 a 50% más altas en comparación a las del cuartil más bajo. **Cada 10% más de ingesta energética total de alimentos ultraprocesados se asoció con concentraciones de MCOP un 17% más altas en niños, en comparación con concentraciones 5% más altas entre adolescentes y 9% más altas entre adultos.** Este hallazgo puede indicar que los tipos de alimentos ultraprocesados que consumen los niños tienen una mayor contaminación con ftalato de diisononilo (DiNP) que los alimentos que consumen las personas mayores, o pueden reflejar diferencias de edad en el metabolismo de los ftalatos. Se necesitan más estudios para determinar si las dietas de alimentos mínimamente procesadas o los cambios en las prácticas de producción de alimentos pueden reducir la exposición a ftalatos y bisfenol y los efectos relacionados con la salud, particularmente entre los niños que son más vulnerables a los tóxicos y tienden a consumir más alimentos ultraprocesados que los adultos.

Los criterios para la categorización del sistema NOVA se aplican a todos los alimentos en los CFCAs. Sin embargo, según Fangupo *et al.* 2019 (245) el 80.5% (n=99) de los ítems pueden clasificarse en su totalidad en una de las cuatro categorías NOVA de alimentos no procesados o mínimamente procesados, ingredientes culinarios procesados, alimentos procesados o alimentos ultraprocesados. Por lo tanto, en su caso, **existe un 19.5% (n=24) de los ítems que no se pueden ubicar en un solo grupo, principalmente porque incorporan alimentos de más de una categoría NOVA**. Por ejemplo, "Peras frescas y enlatadas", "Yogur o derivados lácteos", o "Sándwich envasado". Según estos autores, la mayoría (n = 14) de estos artículos pudieron desglosarse entre los grupos de NOVA utilizando criterios de ponderación para ingredientes individuales en alimentos compuestos establecidos durante el desarrollo del CFCA. Aquellos ítems que combinaban múltiples alimentos para un mismo ítem de CFCA (por ejemplo, "Peras, frescas y enlatadas") se determinaron en base a datos de consumo anteriores para dicha población teniendo en cuenta la edad y la zona geográfica (265). Además, los investigadores tuvieron que alcanzar un consenso con respecto a la categorización de los alimentos que fueron de más difícil clasificación (n=10).

Es difícil concretar el número exacto de ítems de alimentos procesados en base a los datos descritos en los estudios epidemiológicos mencionados en el apartado de evidencias científicas de este monográfico. La mayoría de estos estudios describen los grupos de alimentos (111, 112, 163, 185, 186, 188, 192, 240) o ítems concretos (199) que caracterizan las cuatro categorías NOVA, otros describen únicamente los grupos de alimentos de la categoría de alimentos ultraprocesados (113, 179, 183, 266) y, en cambio, otros no describen los grupos de alimentos (180, 190, 239).

A partir de los datos de Trudeau *et al.* 2020 (199) podemos estimar que de los 63 ítems que incluye el CFCA que se utiliza en su estudio, el 49.3% son alimentos no procesados o mínimamente procesados, 1.5% son ingredientes culinarios procesados, 13,4% alimentos procesados y el 35.8% alimentos ultraprocesados. El número de ítems de alimentos ultraprocesados es de 45 (179), 40 (113), 33 (192), 25 (183) y 19 (266), estos valores representan el 39.5, 38.1, 24.3, 34.7 y 16.7% del total de ítems del CFCA, respectivamente.

Hay que tener en cuenta que el numero de alimentos considerados como ultraprocesados estimados a partir de un CFCA podría ser muy inferior al que realmente consume la población. Cabe destacar que otra limitación es que actualmente las bases de composición de los alimentos son muy limitadas y carecen de la mayor parte de los productos que existen en el mercado. Además, dependiendo de la marca puede haber grandes diferencias en cuanto a la fórmula o ingredientes que se añaden a los alimentos.

Davidou *et al.* 2020 (67) evaluaron 24.935 alimentos envasados (excluyendo alimentos para bebés y el alcohol) mediante la clasificación SIGA basada en NOVA. Estos alimentos envasados eran representativos de la oferta de alimentos en los supermercados franceses (incluyendo 3.296 marcas de productos y 98 empresas agroalimentarias). Los principales resultados mostraron que el 67% de los alimentos envasados eran ultraprocesados. Por lo tanto, en términos de salud pública sería importante diseñar herramientas nutricionales (por ejemplo, CFCAs validados y bases de datos de composición que abarque ampliamente la mayor parte del mercado diseñadas para estimar la ingesta de alimentos considerados como ultraprocesados) que permitan estimar correctamente la ingesta de los mismos, teniendo en cuenta que el mercado de alimentos en general y de procesados en particular está en constante evolución.

En términos de salud pública sería importante diseñar herramientas nutricionales (por ejemplo, CFCAs validados y bases de datos de composición que abarque ampliamente la mayor parte del mercado diseñadas para estimar la ingesta de alimentos considerados como ultraprocesados) que permitan estimar correctamente la ingesta de los mismos

Conclusiones

• **Definición alimentos procesados:** La alimentación en general, está constituida en gran medida por alimentos procesados, tanto en el ámbito de la industria de la alimentación, el hogar, la restauración y la alta cocina, entre otros. Los alimentos procesados son aquellos alimentos crudos que se transforman en ingredientes o alimentos después de haber sido sometidos a uno o más procesos físicos, químicos o microbiológicos. Los objetivos del procesamiento de alimentos incluyen aumentar la vida útil, mantener o mejorar la seguridad y la calidad de los nutrientes, abordar los requisitos nutricionales específicos y agregar variedad o conveniencia.

• **Definición de alimento ultraprocesado:** Si bien no existe ninguna norma legal que defina lo que son alimentos "ultraprocesados", el término y la descripción de los alimentos ultraprocesados fue acuñado por los autores del sistema NOVA. Estos autores describen a los alimentos ultraprocesado como aquellos que incluyen frecuentemente en su formulación uno o más de los siguientes nutrientes: azúcares, sal, aceites y/o grasas, almidones, etc.; u otros ingredientes derivados de procesos industriales, tales como la hidrogenación de las grasas o la hidrólisis de proteínas. Además, en general, este alto grado de procesamiento tiene como objetivo obtener productos listos para el consumo que pueden sustituir a otros alimentos no procesados o mínimamente procesados y frente a los que pueden resultar más atractivos para el consumidor por sus características organolépticas. Sin embargo, esta clasificación es cualitativa y muy genérica, y en concreto carece de una lista exhaustiva de los ingredientes/aditivos característicos de los alimentos ultraprocesados y en ocasiones al no ser tan exhaustiva, generando ciertas ambigüedades.

• **Sistemas de clasificación:** Se han propuesto distintos sistemas para clasificar los alimentos en todo el mundo (NOVA, IFIC, UNIC, SIGA y FoodEx2). Existen diferencias entre los distintos sistemas. Por ejemplo, el sistema IFIC divide a los alimentos en 5 categorías, NOVA en 4 categorías, UNC en 7 categorías, SIGA en 8 categorías y FoodEx2 en 3 categorías. El sistema de clasificación de alimentos NOVA es el más utilizado en estudios epidemiológicos para estimar la ingesta de alimentos ultraprocesados. Sin embargo, la descripción de los alimentos ultraprocesados por el sistema NOVA es tiene ciertas limitaciones como las anteriormente mencionadas. Para caracterizar los alimentos ultraprocesados, la clasificación SIGA intenta abordar este problema definiendo una lista específica y exhaustiva de marcadores de ultraprocesamiento o transformación.

NOVA **IFIC**

FoodEx2

UNIC **SIGA**

• **Evidencias epidemiológicas:** Las evidencias epidemiológicas sugieren que el consumo de alimentos "ultraprocesados" según criterios NOVA incrementa el riesgo de mortalidad y enfermedades crónicas no transmitibles como ECV, DMT2, obesidad y/o sobrepeso, SMet, hipertensión, y cáncer. Sin embargo, se necesitan más estudios de intervención que permitan establecer una relación causal entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la aparición de las enfermedades mencionadas, dadas las limitaciones inherentes a la estimación del consumo de estos productos y las metodológicas propias de los estudios observacionales.

• **Limitación en la categorización de los alimentos ultraprocesados a través de las herramientas utilizadas para evaluar la alimentación en los estudios:** La definición de alimento ultraprocesado en los estudios epidemiológicos podría ser más o menos precisa en función de las herramientas nutricionales utilizadas para definir dicho grupo de alimentos. Las historias o registros dietéticos permiten estimar la ingesta de un mayor número de ítems de alimentos que los CFCA, por lo que serían preferibles para evaluar asociaciones entre la ingesta de alimentos procesados o ultraprocesados y la presencia o incidencia de enfermedad. Además, la clasificación de algunos ítems de alimentos de las diferentes herramientas en cada uno de los grupos NOVA varía entre estudios según criterios de los investigadores y en función de los hábitos alimentarios de la población estudiada. Esto ocasiona una paradoja en la que distintos alimentos pueden ser clasificados o no dentro del grupo de alimentos ultraprocesados en función del estudio, pudiéndose establecer distintas asociones entre su consumo y el potencial impacto en salud. Por ejemplo, en el caso del yogur, cuya ingesta se ha estimado a partir del uso de un CFCA con un único ítem para cualquier tipo de yogur, se ha clasificado como alimento no procesado o mínimamente procesado en estudios realizados en EEUU, Líbano o Brasil y como ultraprocesado en estudios realizados en Brasil y Canadá.

La mayoría de los estudios epidemiológicos han estimado la ingesta de alimentos ultraprocesados (según la clasificación basada en el sistema NOVA) a partir de los CFCA. Una importante limitación es que estos CFCA utilizados en muchos estudios no fueron diseñados

El número de alimentos considerados como ultraprocesados estimados a partir de un CFCA podría ser muy inferior al que realmente consume la población

específicamente para este propósito, lo que puede subestimar o sobreestimar el consumo de dichos alimentos. Por ejemplo, los CFCA, dado que recogen un número limitado de alimentos (72 a 136 ítems), no pueden capturar completamente todos los alimentos ultraprocesados consumidos por la población. Por lo tanto, el número de alimentos considerados como ultraprocesados estimados a partir de un CFCA podría ser muy inferior al que realmente consume la población. Además, la clasificación convencional de alimentos en los CFCAs puede no funcionar correctamente para clasificar los ítems según las categorías NOVA. Sería necesario estandarizar la clasificación para mejorar la categorización de los alimentos ultraprocesados. Además, en estos estudios se han utilizado tablas de composición de alimentos que no contemplan la amplia variedad de alimentos procesados que actualmente hay en el mercado. El uso combinado de biomarcadores con CFCA u otras herramientas dietéticas convencionales permitiría aumentar la exactitud y precisión en la evaluación dietética del consumo de alimentos ultraprocesados.

- **Marco normativo:** En lo que respecta a su definición, no existe ninguna norma legal que defina lo que son alimentos "ultraprocesados"; el Reglamento (CE) nº 852/2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios, describe explícitamente qué se entiende por «productos transformados» (processed foods), «productos sin transformar» (unprocessed), y lo que es «transformación». Se precisaría establecer un marco normativo que permita estandarizar criterios de esta clasificación.

- **Dificultades en la interpretación por parte del consumidor:** Se desconoce si la población entiende el significado y alcance del término "ultraprocesado" y si con ello se promueve un cambio de comportamiento adicional a la educación nutricional. Como alternativa, seria idónea la utilización de un etiquetado nutricional frontal como Nutri-Score ya que ayuda al consumidor, al proporcionar una información veraz y fácilmente comprensible, a identificar aquellos alimentos nutricionalmente más saludables que en muchas ocasiones son menos procesados. De hecho, existen evidencias que indican que a medida que la calidad nutricional de los alimentos empeora según las 5 categorias de Nutri-Score, aumenta el porcentaje de alimentos ultraprocesados según la clasificación NOVA. Por tanto, el NutriScore permitiría ser una herramienta transversal para políticas de salud pública cuyo objetivo sea disminuir el consumo de alimentos altamente procesados.

Mensajes claves y reflexión final

1

Nuestra alimentación, está constituida en gran medida por alimentos procesados. Tanto en el ámbito de la industria, como en el hogar, la restauración o la alta cocina, transformamos los alimentos para mejorar su sabor, seguridad, vida útil o calidad.

2

El procesado de alimentos es necesario en ocasiones. Por ejemplo, la molienda del grano de trigo es necesaria para reduir el tamaño del grano y elaborar el pan, para consumir leche con seguridad se pasteuriza, etc.

3

Los alimentos procesados pueden contener aditivos alimentarios (colorantes, saborizantes, edulcorantes artificiales y emulsionantes) utilizados por su funcionalidad tecnológica, o para mejorar cualidades organolépticas del producto final. Los niveles máximos autorizados protegen a los consumidores contra los efectos sobre la salud.

4

El valor saludable de un alimento vendrá condicionado no solo por sus componentes nutricionales sino también por la matriz alimentaria (la estructura del alimento -tanto física como nutricional- que le da forma, grosor, densidad, dureza, porosidad, color y cristanilidad; y que afecta a su digestión y absorción) y su composición nutricional en conjunto.

5

En los últimos años se ha introducido el concepto de alimento ultraprocesado, que se refiere a una de las cuatro categorías de la clasificación de alimentos NOVA. Este sistema de clasificación es el más utilizado en investigación epidemiológica pese a la falta de un consenso científico y del marco normativo. NOVA no es un modelo de perfil de nutrientes que se base en los niveles máximos y mínimos de ingesta de nutrientes sino que describe el término ultraprocesado como aquellas formulaciones de ingredientes, generalmente producidos mediante distintas técnicas industriales, procesos y aditivos.

6

El sistema NOVA de clasificación de alimentos ha alcanzado un gran impulso mediático y despertado mucho interés, también desde distintos organismos de salud pública. Se ha utilizado para evidenciar la transformación que está sufriendo nuestra alimentación. Por ejemplo, el consumo de alimentos ultraprocesados en España se ha triplicado, pasando del un 11% en el año 1990 a un 31.7% en el 2010 en detrimento de alimentos que deberían formar parte esencial de nuestra dieta. Además, estudios científicos han establecido la asociación entre su consumo y el desarrollo de distintas enfermendades crónicas no transmisibles como las enfermedades cardiovasculares, la obesidad, la diabetes o el cáncer, entre otras.

7

La definición de alimento ultraprocesado utilizada en los estudios epidemiológicos tiene importantes limitaciones. Es una clasificación muy amplia y genérica. Alimentos que nada tienen que ver entre sí (bebida de soja, pan sin gluten, refrescos, galletas con chocolate, cereales integrales, embutidos, yogur con fruta o batidos, entre muchos otros) conviven en esta clasificación dentro de la misma categoría . Es una clasificación cualitativa y muy reduccionista. Deja espacio a criterios subjetivos que conllevan disparidad entre la clasificación (por ejemplo, el pan o el yogur con fruta o de sabores se considera ultraprocesado en algunos estudios científicos y en otros no). Es decir, en ocasiones, alimentos con perfiles nutricionales similares caen dentro y fuera de la categoría de ultrapocesados. Por ejemplo, brownies caseros (hechos de alimentos mínimamente procesados e ingredientes culinarios procesados) y los brownies comerciales se colocan en diferentes categorías.

8

Se precisaría establecer un marco normativo que permita estandarizar criterios de esta clasificación para poder llevar a cabo políticas de salud pública. Se desconoce si la población entiende el significado y alcance del término "ultraprocesado" y si con ello se promueve un cambio de comportamiento adicional a la educación nutricional.

9

Los alimentos categorizados como ultraprocesados en la clasificación NOVA no siempre son nutricionalmente pobres. Si bien, son alimentos "hiperpalatables" y podrían estimular el consumo excesivo del mismo, en ocasiones algunos de estos alimentos no tienen un perfil nutricional totalmente deficiente.

10

La evidencia epidemiológica disponible no es suficiente para establecer relación causa-efecto. Las evidencias provenientes de ensayos clínicos son limitadas y a corto plazo.

11

Como alternativa a la clasificación de alimentos a través de sistemas basados en el grado de procesamiento **podría utilizarse un sistema de clasificación basado en la calidad nutricional, como puede ser la utilización del algoritmo del sistema Nutri-Score**, incluyendo algunas mejoras.

12

Existe la necesidad de seguir generando evidencia y lograr un consenso científico al respecto. Pero mientras tanto, es incuestionable la importancia de priorizar en nuestra dieta alimentos frescos y de origen vegetal (frutas, verduras, legumbres, frutos secos, etc.) y desplazar otros alimentos que deberían ser considerados alimentos superfluos y prescindibles en una dieta saludable como aquellos que tienen alto contenido en nutrientes críticos y alto grado de procesamiento.

Agradecimientos y potenciales conflictos de interés

Este contenido ha sido redactado como parte de un contrato entre Danone S.A y la Fundación Institut d'Investigació Sanitària Pere Virgili, S.A. para el desarrollo de actividades cientificos técnicas en el àrea de la nutrición y los sistemas de clasificación de los alimentos.

Los investigadores, expertos en el àrea han realizado el trabajo solicitado, respetando el Código de Buenas Prácticas Científicas del IISPV establecido para desarrollar cualquier proyecto de transferencia o prestación de servicios, así como toda aquella normativa que, al efecto, les fuere de aplicación.

Bibliografía

1 Food and Agriculture Organization (FAO). Processed foods for improved livelihoods. FAO Diversification booklet 5. 2004. Disponible en: **http://www.fao.org/docrep/007/y5113e/y5113e04.htm** (Acceso 24 de marzo 2020).

2 Australia New Zealand Food Authority Safe Food Australia. Glossary of definitions 2001. Disponible en: https://**www.foodstandards.gov.au/publications/documents/Glossary.pdf** p. 209 (Acceso 24 de marzo 2020).

3 Clark S, Jung S, Lamsal B. Food processing: principles and applications: John Wiley & Sons; 2014.

4 EUFIC. Food processing. Disponible en: **https://www.eufic.org/en/food-production/category/food-processing/** (Acceso 24 de marzo 2020).

5 Extension MSU. What is Processed Food? US Department of Agriculture; 2014.

6 US Government Printing Office. 21 Code of Federal Regulations Chapter I - Food and Drug Administration, Department of Health and Human Services Subchapter A - General (Parts 1– 99), Subchapter B - Food for Human Consumption (Parts 100–191–199). Code Of Federal Regulations. Processed Fruits And Vegetables, Processed 2010. (Acceso 30 de marzo 2020).

7 National Health Service (NHS). Eating Processed Foods. UK 2020. Disponible en: **https://www.nhs.uk/live-well/eat-well/what-are-processed-foods/** (Acceso 24 de marzo 2020).

8 European Food Safety Authority (EFSA). Regulation (EC) No 178/2002 of the European Parliament and of the Council (28 January 2002) Article 2 Food Safety. Official Journal of the European Communities. Disponible en: **https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/ALL/?uri=CELEX%3A32002R0178** (Acceso 24 de marzo 2020).

9 Diario Oficial de la Unión Europea. Reglamento (ce) n 852/2004 del parlamento europeo y del consejo de 29 de abril de 2004, relativo a la higiene de los productos alimenticios. DOUE 30/04; 2004. Disponible en: **https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2004-81035** (acceso 8 de abril de 2020).

10 Monteiro CA. Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. Public Health Nutr. 2009;12(5):729-31.

11 Monteiro CA, Cannon G, Moubarac JC, Levy RB, Louzada MLC, Jaime PC. The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. Public Health Nutr. 2018;21(1):5-17.

12 Monteiro CA, Moubarac JC, Cannon G, Ng SW, Popkin B. Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. Obes Rev. 2013;14 Suppl 2:21-8.

13 WHO P. Ultra-processed food and drink products in Latin America: Trends, impact on obesity, policy implications. Washington, DC. 2015.

14 Cediel G, Reyes M, da Costa Louzada ML, Martinez Steele E, Monteiro CA, Corvalan C, *et al.*. Ultra-processed foods and added sugars in the Chilean diet (2010). Public Health Nutr. 2018;21(1):125-33.

15 Costa Louzada ML, Martins AP, Canella DS, Baraldi LG, Levy RB, Claro RM, *et al.*. Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. Rev Saude Publica. 2015;49:38.

16 Moubarac JC, Batal M, Louzada ML, Martinez Steele E, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods predicts diet quality in Canada. Appetite. 2017;108:512-20.

17 Moubarac JC, Batal M, Martins AP, Claro R, Levy RB, Cannon G, *et al.*. Processed and ultra-processed food products: consumption trends in Canada from 1938 to 2011. Can J Diet Pract Res. 2014;75(1):15-21.

18 Vos MB, Kaar JL, Welsh JA, Van Horn LV, Feig DI, Anderson CAM, *et al.*. Added Sugars and Cardiovascular Disease Risk in Children: A Scientific Statement From the American Heart Association. Circulation. 2017;135(19):e1017-e34.

19 Fardet A. Characterization of the Degree of Food Processing in Relation With Its Health Potential and Effects. Adv Food Nutr Res. 2018;85:79-129.

20 U.S. Department of Agriculture ARS. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 18. Methods and Application of Food Composition Laboratory Home Page. 2005.

21 ANSES-Afssa, CIQUAL (Centre d'information sur la qualité des aliments). Table CIQUAL. Composition nutritionnelle des aliments. Disponible en: **https://ciqual.anses.fr/ (Acceso 24 de marzo 2020).**

22 Base de datos española de composición de alimentos (BEDCA). Disponible en: **https://www.bedca.net/** (Acceso 24 de marzo 2020).

23 Deschasaux M, Julia C, Kesse-Guyot E, Lecuyer L, Adriouch S, Mejean C, *et al.*. Are self-reported unhealthy food choices associated with an increased risk of breast cancer? Prospective cohort study using the British Food Standards Agency nutrient profiling system. BMJ Open. 2017;7(6):e013718.

24 Drewnowski A. Defining nutrient density: development and validation of the nutrient rich foods index. J Am Coll Nutr. 2009;28(4):421s-6s.

25 Neveu V, Perez-Jimenez J, Vos F, Crespy V, du Chaffaut L, Mennen L, *et al.*. Phenol-Explorer: an online comprehensive database on polyphenol contents in foods. Database (Oxford). 2010;2010:bap024.

26 Fardet A, Lakhssassi S, Briffaz A. Beyond nutrient-based food indices: a data mining approach to search for a quantitative holistic index reflecting the degree of food processing and including physicochemical properties. Food Funct. 2018;9(1):561-72.

27 Haber GB, Heaton KW, Murphy D, Burroughs LF. Depletion and disruption of dietary fibre. Effects on satiety, plasma-glucose, and serum-insulin. Lancet. 1977;2(8040):679-82.

28 Mozaffarian D. Dairy Foods, Obesity, and Metabolic Health: The Role of the Food Matrix Compared with Single Nutrients. Adv Nutr. 2019;10(5):917s-23s.

29 Chambers L. Food texture and the satiety cascade. Nutrition Bulletin. 2016;41(3):277-82.

30 Fardet A. A shift toward a new holistic paradigm will help to preserve and better process grain products' food structure for improving their health effects. Food Funct. 2015;6(2):363-82.

31 Fardet A, Dupont D, Rioux LE, Turgeon SL. Influence of food structure on dairy protein, lipid and calcium bioavailability: A narrative review of evidence. Crit Rev Food Sci Nutr. 2019;59(13):1987-2010.

32 Hoebler C, Karinthi A, Devaux MF, Guillon F, Gallant DJ, Bouchet B, *et al.*. Physical and chemical transformations of cereal food during oral digestion in human subjects. Br J Nutr. 1998;80(5):429-36.

33 Barbe F, Menard O, Le Gouar Y, Buffiere C, Famelart MH, Laroche B, *et al.*. Acid and rennet gels exhibit strong differences in the kinetics of milk protein digestion and amino acid bioavailability. Food Chem. 2014;143:1-8.

34 Kong F, Singh RP. Disintegration of solid foods in human stomach. J Food Sci. 2008;73(5):R67-80.

35 Fuller S, Beck E, Salman H, Tapsell L. New Horizons for the Study of Dietary Fiber and Health: A Review. Plant Foods Hum Nutr. 2016;71(1):1-12.

36 Vitaglione P, Napolitano A, Fogliano V. Cereal dietary fibre: a natural functional ingredient to deliver phenolic compounds into the gut. Trends in food science & technology. 2008;19(9):451-63.

37 Fardet A. Food health potential is primarily due to its matrix structure, then nutrient composition: a new paradigm for food classification according to technological processes applied. J Nutr Health Food Eng. 2014;1(5):208-9.

38 Fardet A, Rock E. Perspective: Reductionist Nutrition Research Has Meaning Only within the Framework of Holistic and Ethical Thinking. Adv Nutr. 2018;9(6):655-70.

39 Fardet A. Complex foods versus functional foods, nutraceuticals and dietary supplements (Part 1). Agro FOOD Industry Hi Tech. 2015;26:2.

40 Fardet A. Complex foods versus functional foods, nutraceuticals and dietary supplements (Part 2). Agro FOOD Industry Hi Tech. 2015;26:2.

41 Carlsen MH, Halvorsen BL, Holte K, Bøhn SK, Dragland S, Sampson L, *et al.*. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. Nutrition journal. 2010;9(1):3.

42 Fardet A. New hypotheses for the health-protective mechanisms of whole-grain cereals: what is beyond fibre? Nutr Res Rev. 2010;23(1):65-134.

43 Piquet F. Guide de l'équilibre acide-base: plus de 800 aliments classés selon leur pouvoir acidifiant ou basifiant: Thierry Souccar; 2014.

44 Fardet A, Chardigny J-M. Plant-based foods as a source of lipotropes for human nutrition: a survey of in vivo studies. Critical reviews in food science and nutrition. 2013;53(6):535-90.

45 Fardet A, Martin J-F, Chardigny J-M. Lipotropic capacity of raw plant-based foods: a new index that reflects their lipotrope density profile. Journal of Food Composition and Analysis. 2011;24(7):895-915.

46 Fardet A, Martin J-F, Chardigny J-M. Thermal and refining processes, not fermentation, tend to reduce lipotropic capacity of plant-based foods. Food & function. 2011;2(8):483-504.

47 Holt SH, Brand Miller J, Petocz P, Farmakalidis E. A satiety index of common foods. European journal of clinical nutrition. 1995;49(9):675-90.

48 Fardet A. Minimally processed foods are more satiating and less hyperglycemic than ultra-processed foods: a preliminary study with 98 ready-to-eat foods. Food Funct. 2016;7(5):2338-46.

49 Fardet A, Méjean C, Labouré H, Andreeva VA, Feron G. The degree of processing of foods which are most widely consumed by the French elderly population is associated with satiety and glycemic potentials and nutrient profiles. Food & function. 2017;8(2):651-8.

50 Fardet A, Rock E. Perspective: Reductionist Nutrition Research Has Meaning Only within the Framework of Holistic and Ethical Thinking. Advances in Nutrition. 2018;9(6):655-70.

51 Fardet A, Rock E. The search for a new paradigm to study micronutrient and phytochemical bioavailability: from reductionism to holism. Medical hypotheses. 2014;82(2):181-6.

52 Mourao DM, Bressan J, Campbell WW, Mattes RD. Effects of food form on appetite and energy intake in lean and obese young adults. Int J Obes (Lond). 2007;31(11):1688-95.

53 Haber G, Heaton K, Murphy D, Burroughs L. Depletion and disruption of dietary fibre: effects on satiety, plasma-glucose, and serum-insulin. The Lancet. 1977;310(8040):679-82.

54 Moorhead SA, Welch RW, Barbara M, Livingstone E, McCourt M, Burns AA, *et al.*. The effects of the fibre content and physical structure of carrots on satiety and subsequent intakes when eaten as part of a mixed meal. British journal of nutrition. 2006;96(3):587-95.

55 Holt S, Miller JB. Particle size, satiety and the glycaemic response. European journal of clinical nutrition. 1994;48(7):496-502.

56 Mandalari G, Faulks RM, Rich GT, Lo Turco V, Picout DR, Lo Curto RB, *et al.*. Release of protein, lipid, and vitamin E from almond seeds during digestion. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2008;56(9):3409-16.

57 Grundy MM, Wilde PJ, Butterworth PJ, Gray R, Ellis PR. Impact of cell wall encapsulation of almonds on in vitro duodenal lipolysis. Food Chemistry. 2015;185:405-12.

58 Mozos I, Stoian D, Caraba A, Malainer C, Horbańczuk JO, Atanasov AG. Lycopene and vascular health. Frontiers in pharmacology. 2018;9:521.

59 Gärtner C, Stahl W, Sies H. Lycopene is more bioavailable from tomato paste than from fresh tomatoes. The American journal of clinical nutrition. 1997;66(1):116-22.

60 Perdomo F, Cabrera FF, Cabrera J, Serra-Majem L. Influence of cooking procedure on the bioavailability of lycopene in tomatoes. Nutricion hospitalaria. 2012;27(5):1542-6.

61 Valderas-Martinez P, Chiva-Blanch G, Casas R, Arranz S, Martínez-Huélamo M, Urpi-Sarda M, *et al.*. Tomato sauce enriched with olive oil exerts greater effects on cardiovascular disease risk factors than raw tomato and tomato sauce: A randomized trial. Nutrients. 2016;8(3):170.

62 Shi J, Maguer ML. Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. Critical reviews in food science and nutrition. 2000;40(1):1-42.

63 Monteiro CA, Levy RB, Claro RM, Castro IR, Cannon G. A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing. Cad Saude Publica. 2010;26(11):2039-49.

64 Eicher-Miller HA, Fulgoni III VL, Keast DR. Contributions of processed foods to dietary intake in the US from 2003–2008: a report of the Food and Nutrition Science Solutions Joint Task Force of the Academy of Nutrition and Dietetics, American Society for Nutrition, Institute of Food Technologists, and International Food Information Council. The Journal of nutrition. 2012;142(11):2065S-72S.

65 Eicher-Miller HA, Fulgoni VL, Keast DR. Processed food contributions to energy and nutrient intake differ among US children by race/ethnicity. Nutrients. 2015;7(12):10076-88.

66 Poti JM, Mendez MA, Ng SW, Popkin BM. Is the degree of food processing and convenience linked with the nutritional quality of foods purchased by US households? The American Journal of Clinical Nutrition. 2015;101(6):1251-62.

67 Davidou S, Christodoulou A, Fardet A, Frank K. The holistico-reductionist Siga classification according to the degree of food processing: an evaluation of ultra-processed foods in French supermarkets. Food & Function. 2020.

68 Authority EFS. The food classification and description system FoodEx2 (revision 2). EFSA Supporting Publications. 2015;12(5):804E.

69 Gibney MJ. Ultra-processed foods: definitions and policy issues. Current developments in nutrition. 2019;3(2):nzy077.

70 Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac J-C, Louzada ML, Rauber F, *et al.*. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. Public health nutrition. 2019;22(5):936-41.

71 Fardet A, Rock E. Toward a new philosophy of preventive nutrition: from a reductionist to a holistic paradigm to improve nutritional recommendations. Advances in nutrition. 2014;5(4):430-46.

72 Steele EM, Baraldi LG, da Costa Louzada ML, Moubarac J-C, Mozaffarian D, Monteiro CA. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. BMJ open. 2016;6(3):e009892.

73 Fardet A, Rock E, Bassama J, Bohuon P, Prabhasankar P, Monteiro C, *et al.*. Current food classifications in epidemiological studies do not enable solid nutritional recommendations for preventing diet-related chronic diseases: the impact of food processing. Advances in Nutrition. 2015;6(6):629-38.

74 Mozaffarian D, Ludwig DS. Dietary guidelines in the 21st century—a time for food. Jama. 2010;304(6):681-2.

75 Bleiweiss-Sande R, Chui K, Evans EW, Goldberg J, Amin S, Sacheck J. Robustness of Food Processing Classification Systems. Nutrients. 2019;11(6).

76 Costa CS, Del-Ponte B, Assunção MCF, Santos IS. Consumption of ultra-processed foods and body fat during childhood and adolescence: a systematic review. Public health nutrition. 2018;21(1):148-59.

77 Organization WH. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. 2004.

78 Kleef EV, Dagevos H. The growing role of front-of-pack nutrition profile labeling: a consumer perspective on key issues and controversies. Critical reviews in food science and nutrition. 2015;55(3):291-303.

79 Organization WH. Guiding principles and framework manual for front-of-pack labelling for promoting healthy diet. Geneva, Switzerland. 2019.

80 Agency FS. Front-of-pack traffic light signpost labelling: Technical guidance. FSA London; 2007.

81 The Food and Drink Federation. Reference intakes (pre-viously Guideline Daily Amounts). United Kingdom, 2019. Disponible en: **http://www.foodlabel.org.uk/label/reference-intakes.aspx** (acceso 24 de marzo 2020).

82 Carreño I. Chile's black STOP sign for foods high in fat, salt or sugar. European Journal of Risk Regulation. 2015;6(4):622-8.

83 Egnell M, Kesse-Guyot E, Galan P, Touvier M, Rayner M, Jewell J, *et al.*. Impact of Front-of-Pack Nutrition Labels on Portion Size Selection: An Experimental Study in a French Cohort. Nutrients. 2018;10(9).

84 Asp N-G, Bryngelsson S. Health claims in the labelling and marketing of food products. Scandinavian Journal of Food and Nutrition. 2007;51(3):107-26.

85 Vyth EL, Steenhuis IH, Mallant SF, Mol ZL, Brug J, Temminghoff M, *et al.*. A front-of-pack nutrition logo: a quantitative and qualitative process evaluation in the Netherlands. J Health Commun. 2009;14(7):631-45.

86 About Health Star Ratings. [Internet]. Australian Government Department of Health and Ageing. Disponible en: **http://www.fao.org/nutrition/educacion-nutricional/food-dietary-guidelines/regions/brazil/es/** (Acceso 24 de marzo 2020).

87 Chantal J, Hercberg S, Organization WH. Development of a new front-of-pack nutrition label in France: the five-colour Nutri-Score. Public Health Panorama. 2017;3(04):712-25.

88 Rodríguez Osiac L, Pizarro Quevedo T. Ley de Etiquetado y Publicidad de Alimentos: Chile innovando en nutrición pública una vez más. Revista chilena de pediatría. 2018;89(5):579-81.

89 Ecuador MdSPd. Reglamento sanitario de etiquetado de alimentos procesados para el consumo humano.(Acuerdo Nº 00004522). Ministerio de Salud Pública Ecuador; 2013.

90 G S. Proyecto de Ley: Etiquetado frontal informativo de alimentos o sustancias aptas para consumo humano. Regimen. 4995-D-2019. 2019.

91 Canada Go. Forward Regulatory Plan 2019-2021: Regulations Amending the Food and Drug Regulations - Healthy Eating Provisions including Front-of-Pack Labelling, Other Labelling Provisions, Industrially Produced Trans Fats and Vitamin D. 2020.

92 Health Do. Guide to creating a front of pack (FoP) nutrition label for prepacked products sold through retail outlets. Department of Health London; 2013.

93 Julia C, Etile F, Hercberg S. Front-of-pack Nutri-Score labelling in France: an evidence-based policy. Lancet Public Health. 2018;3(4):e164.

94 Temple NJ. Front-of-package food labels: A narrative review. Appetite. 2020;144:104485.

95 Lohse GL. Consumer Eye Movement Patterns on Yellow Pages Advertising. Journal of Advertising. 1997;26(1):61-73.

96 International WCRF. Building Momentum: Lessons on Implementing a Robust Frontofpack Food Label. WCRF London (UK); 2019.

97 Rayner M, Scarborough P, Boxer A, Stockley L. Nutrient profiles: development of final model. London: Food Standards Agency. 2005.

98 Rayner M, Scarborough P, Lobstein T. The UK Ofcom Nutrient Profiling Model: Defining 'healthy'and 'unhealthy'foods and drinks for TV advertising to children. London: OfCom. 2009.

99 Publique HCdlS. Avis relatif à l'information sur la qualité nutritionnelle des produits alimentaires. Paris: HCSP. 2015.

100 France SP. Santé Publique France. Usage regulation for the Nutri-Score logo. Version 17 from 18 June 2019. . 2019.

101 Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Alles B, Mejean C, Andrianasolo RM, *et al.*. Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Sante). Bmj. 2019;365:l1451.

102 Latasa P, Louzada M, Martinez Steele E, Monteiro CA. Added sugars and ultra-processed foods in Spanish households (1990-2010). Eur J Clin Nutr. 2018;72(10):1404-12.

103 Blanco-Rojo R, Sandoval-Insausti H, Lopez-Garcia E, Graciani A, Ordovas JM, Banegas JR, *et al.*. Consumption of Ultra-Processed Foods and Mortality: A National Prospective Cohort in Spain. Mayo Clin Proc. 2019;94(11):2178-88.

104 Sofi F, Macchi C, Abbate R, Gensini GF, Casini A. Mediterranean diet and health status: an updated meta-analysis and a proposal for a literature-based adherence score. Public Health Nutr. 2014;17(12):2769-82.

105 UNESCO I. Mediterranean Diet.". Cyprus, Croatia, Spain, Greece, Italy, Morocco and Portugal Inscribed in 2013 on the Representative List of the Intangible Cultural Heritage of Humanity. 2013.

106 Willett WC, Sacks F, Trichopoulou A, Drescher G, Ferro-Luzzi A, Helsing E, *et al.*. Mediterranean diet pyramid: a cultural model for healthy eating. Am J Clin Nutr. 1995;61(6 Suppl):1402s-6s.

107 Leon-Munoz LM, Guallar-Castillon P, Graciani A, Lopez-Garcia E, Mesas AE, Aguilera MT, *et al.*. Adherence to the Mediterranean diet pattern has declined in Spanish adults. J Nutr. 2012;142(10):1843-50.

108 Garcia-Meseguer MJ, Burriel FC, Garcia CV, Serrano-Urrea R. Adherence to Mediterranean diet in a Spanish university population. Appetite. 2014;78:156-64.

109 Oecd. Health at a glance: Europe 2016: State of health in the EU cycle: OECD; 2016.

110 Kelly B, Jacoby E. Public Health Nutrition special issue on ultra-processed foods. Public Health Nutr. 2018;21(1):1-4.

111 Rico-Campa A, Martinez-Gonzalez MA, Alvarez-Alvarez I, Mendonca RD, de la Fuente-Arrillaga C, Gomez-Donoso C, *et al.*. Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. Bmj. 2019;365:l1949.

112 Mendonca RD, Pimenta AM, Gea A, de la Fuente-Arrillaga C, Martinez-Gonzalez MA, Lopes AC, *et al.*. Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. Am J Clin Nutr. 2016;104(5):1433-40.

113 Bawaked RA, Fernandez-Barres S, Navarrete-Munoz EM, Gonzalez-Palacios S, Guxens M, Irizar A, *et al.*. Impact of lifestyle behaviors in early childhood on obesity and cardiometabolic risk in children: Results from the Spanish INMA birth cohort study. Pediatr Obes. 2020;15(3):e12590.

114 Sandoval-Insausti H, Blanco-Rojo R, Graciani A, Lopez-Garcia E, Moreno-Franco B, Laclaustra M, *et al.*. Ultra-processed Food Consumption and Incident Frailty: A prospective Cohort Study of Older Adults. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 2019.

115 Guallar-Castillon P, Sagardui-Villamor J, Balboa-Castillo T, Sala-Vila A, Ariza Astolfi MJ, Sarrion Pelous MD, *et al.*. Validity and reproducibility of a Spanish dietary history. PLoS One. 2014;9(1):e86074.

116 Spain EGo. Relative validity and reproducibility of a diet history questionnaire in Spain. I. Foods. Int J Epidemiol. 1997;26(suppl 1):S91-S9.

117 Julia C, Martinez L, Alles B, Touvier M, Hercberg S, Mejean C, *et al.*. Contribution of ultra-processed foods in the diet of adults from the French NutriNet-Sante study. Public Health Nutr. 2018;21(1):27-37.

118 Louzada ML, Baraldi LG, Steele EM, Martins AP, Canella DS, Moubarac JC, *et al.*. Consumption of ultra-processed foods and obesity in Brazilian adolescents and adults. Prev Med. 2015;81:9-15.

119 Parra DC, da Costa-Louzada ML, Moubarac JC, Bertazzi-Levy R, Khandpur N, Cediel G, *et al.*. Association between ultra-processed food consumption and the nutrient profile of the Colombian diet in 2005. Salud Publica Mex. 2019;61(2):147-54.

120 Fardet A, Rock E. Ultra-processed foods: A new holistic paradigm? Trends in Food Science & Technology. 2019.

121 Fardet A, Boirie Y. Associations between diet-related diseases and impaired physiological mechanisms: a holistic approach based on meta-analyses to identify targets for preventive nutrition. Nutr Rev. 2013;71(10):643-56.

122 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;30(1):226.

123 Filgueiras AR, Pires de Almeida VB, Koch Nogueira PC, Alvares Domene SM, Eduardo da Silva C, Sesso R, *et al.*. Exploring the consumption of ultra-processed foods and its association with food addiction in overweight children. Appetite. 2019;135:137-45.

124 Schulte EM, Avena NM, Gearhardt AN. Which foods may be addictive? The roles of processing, fat content, and glycemic load. PLoS One. 2015;10(2):e0117959.

125 Organization WH. Global action plan for the prevention and control of noncommunicable diseases 2013-2020: World Health Organization; 2013.

126 Bach-Faig A, Berry EM, Lairon D, Reguant J, Trichopoulou A, Dernini S, *et al.*. Mediterranean diet pyramid today. Science and cultural updates. Public Health Nutr. 2011;14(12a):2274-84.

127 Campbell AP. DASH Eating Plan: An Eating Pattern for Diabetes Management. Diabetes Spectr. 2017;30(2):76-81.

128 Marcason W. What Are the Components to the MIND Diet? J Acad Nutr Diet. 2015;115(10):1744.

129 Adamsson V, Reumark A, Cederholm T, Vessby B, Riserus U, Johansson G. What is a healthy Nordic diet? Foods and nutrients in the NORDIET study. Food Nutr Res. 2012;56.

130 OLDWAYS. Asian Heritage Diet. Disponible en: **https://oldwayspt.org/traditional-diets/asian-heritage-diet** (Acceso 24 de marzo 2020).

131 Alberti-Fidanza A, Fidanza F. Mediterranean Adequacy Index of Italian diets. Public Health Nutr. 2004;7(7):937-41.

132 Kromhout D, Keys A, Aravanis C, Buzina R, Fidanza F, Giampaoli S, *et al.*. Food consumption patterns in the 1960s in seven countries. Am J Clin Nutr. 1989;49(5):889-94.

133 Trichopoulou A. Mediterranean diet, traditional foods, and health: evidence from the Greek EPIC cohort. Food Nutr Bull. 2007;28(2):236-40.

134 Trichopoulou A. Diversity v. globalization: traditional foods at the epicentre. Public Health Nutr. 2012;15(6):951-4.

135 de Lorgeril M, Salen P, Martin JL, Monjaud I, Delaye J, Mamelle N. Mediterranean diet, traditional risk factors, and the rate of cardiovascular complications after myocardial infarction: final report of the Lyon Diet Heart Study. Circulation. 1999;99(6):779-85.

136 Fidanza F, Alberti A. The healthy Italian Mediterranean diet temple food guide. Nutrition Today. 2005;40(2):71-8.

137 Estruch R, Ros E, Salas-Salvado J, Covas MI, Corella D, Aros F, *et al.*. Primary prevention of cardiovascular disease with a Mediterranean diet. N Engl J Med. 2013;368(14):1279-90.

138 Martinez-Gonzalez MA, Salas-Salvado J, Estruch R, Corella D, Fito M, Ros E. Benefits of the Mediterranean Diet: Insights From the PREDIMED Study. Prog Cardiovasc Dis. 2015;58(1):50-60.

139 Valls-Pedret C, Sala-Vila A, Serra-Mir M, Corella D, de la Torre R, Martinez-Gonzalez MA, *et al.*. Mediterranean Diet and Age-Related Cognitive Decline: A Randomized Clinical Trial. JAMA Intern Med. 2015;175(7):1094-103.

140 Radd-Vagenas S, Kouris-Blazos A, Singh MF, Flood VM. Evolution of Mediterranean diets and cuisine: concepts and definitions. Asia Pac J Clin Nutr. 2017;26(5):749-63.

141 Konieczna J, Romaguera D, Pereira V, Fiol M, Razquin C, Estruch R, *et al.*. Longitudinal association of changes in diet with changes in body weight and waist circumference in subjects at high cardiovascular risk: the PREDIMED trial. Int J Behav Nutr Phys Act. 2019;16(1):139.

142 Olsen A, Egeberg R, Halkjaer J, Christensen J, Overvad K, Tjonneland A. Healthy aspects of the Nordic diet are related to lower total mortality. J Nutr. 2011;141(4):639-44.

143 Hillesund ER, Overby NC, Engel SM, Klungsoyr K, Harmon QE, Haugen M, *et al.*. Associations of adherence to the New Nordic Diet with risk of preeclampsia and preterm delivery in the Norwegian Mother and Child Cohort Study (MoBa). Eur J Epidemiol. 2014;29(10):753-65.

144 Roswall N, Sandin S, Lof M, Skeie G, Olsen A, Adami HO, *et al.*. Adherence to the healthy Nordic food index and total and cause-specific mortality among Swedish women. Eur J Epidemiol. 2015;30(6):509-17.

145 Kanerva N, Kaartinen NE, Schwab U, Lahti-Koski M, Mannisto S. Adherence to the Baltic Sea diet consumed in the Nordic countries is associated with lower abdominal obesity. Br J Nutr. 2013;109(3):520-8.

146 Bere E, Brug J. Towards health-promoting and environmentally friendly regional diets - a Nordic example. Public Health Nutr. 2009;12(1):91-6.

147 Bjornara HB, Overby NC, Stea TH, Torstveit MK, Hillesund ER, Andersen LF, *et al.*. The association between adherence to the New Nordic Diet and diet quality. Food Nutr Res. 2016;60:31017.

148 Damsgaard CT, Dalskov SM, Petersen RA, Sorensen LB, Molgaard C, Biltoft-Jensen A, *et al.*. Design of the OPUS School Meal Study: a randomised controlled trial assessing the impact of serving school meals based on the New Nordic Diet. Scand J Public Health. 2012;40(8):693-703.

149 Poulsen SK, Due A, Jordy AB, Kiens B, Stark KD, Stender S, *et al.*. Health effect of the New Nordic Diet in adults with increased waist circumference: a 6-mo randomized controlled trial. Am J Clin Nutr. 2014;99(1):35-45.

150 Uusitupa M, Hermansen K, Savolainen MJ, Schwab U, Kolehmainen M, Brader L, *et al.*. Effects of an isocaloric healthy Nordic diet on insulin sensitivity, lipid profile and inflammation markers in metabolic syndrome -- a randomized study (SYSDIET). J Intern Med. 2013;274(1):52-66.

151 de Mello VD, Schwab U, Kolehmainen M, Koenig W, Siloaho M, Poutanen K, *et al.*. A diet high in fatty fish, bilberries and wholegrain products improves markers of endothelial function and inflammation in individuals with impaired glucose metabolism in a randomised controlled trial: the Sysdimet study. Diabetologia. 2011;54(11):2755-67.

152 Kanerva N, Kaartinen NE, Schwab U, Lahti-Koski M, Mannisto S. The Baltic Sea Diet Score: a tool for assessing healthy eating in Nordic countries. Public Health Nutr. 2014;17(8):1697-705.

153 Juul F, Hemmingsson E. Trends in consumption of ultra-processed foods and obesity in Sweden between 1960 and 2010. Public Health Nutr. 2015;18(17):3096-107.

154 Solberg SL, Terragni L, Granheim SI. Ultra-processed food purchases in Norway: a quantitative study on a representative sample of food retailers. Public Health Nutr. 2016;19(11):1990-2001.

155 Roswall N, Eriksson U, Sandin S, Lof M, Olsen A, Skeie G, *et al.*. Adherence to the healthy Nordic food index, dietary composition, and lifestyle among Swedish women. Food Nutr Res. 2015;59:26336.

156 Cena H, Calder PC. Defining a Healthy Diet: Evidence for The Role of Contemporary Dietary Patterns in Health and Disease. Nutrients. 2020;12(2).

157 Organization WH. The top 10 causes of death. 2018.

158 Singh GM, Micha R, Khatibzadeh S, Lim S, Ezzati M, Mozaffarian D. Estimated Global, Regional, and National Disease Burdens Related to Sugar-Sweetened Beverage Consumption in 2010. Circulation. 2015;132(8):639-66.

159 Barrington WE, White E. Mortality outcomes associated with intake of fast-food items and sugar-sweetened drinks among older adults in the Vitamins and Lifestyle (VITAL) study. Public Health Nutr. 2016;19(18):3319-26.

160 Larsson SC, Orsini N. Red meat and processed meat consumption and all-cause mortality: a meta-analysis. Am J Epidemiol. 2014;179(3):282-9.

161 Wang X, Lin X, Ouyang YY, Liu J, Zhao G, Pan A, *et al.*. Red and processed meat consumption and mortality: dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. Public Health Nutr. 2016;19(5):893-905.

162 Schnabel L, Kesse-Guyot E, Alles B, Touvier M, Srour B, Hercberg S, *et al.*. Association Between Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Mortality Among Middle-aged Adults in France. JAMA Intern Med. 2019;179(4):490-8.

163 Kim H, Hu EA, Rebholz CM. Ultra-processed food intake and mortality in the USA: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES III, 1988-1994). Public Health Nutr. 2019;22(10):1777-85.

164 Andreeva VA, Deschamps V, Salanave B, Castetbon K, Verdot C, Kesse-Guyot E, *et al.*. Comparison of Dietary Intakes Between a Large Online Cohort Study (Etude NutriNet-Sante) and a Nationally Representative Cross-Sectional Study (Etude Nationale Nutrition Sante) in France: Addressing the Issue of Generalizability in E-Epidemiology. Am J Epidemiol. 2016;184(9):660-9.

165 Morrish NJ, Wang SL, Stevens LK, Fuller JH, Keen H. Mortality and causes of death in the WHO Multinational Study of Vascular Disease in Diabetes. Diabetologia. 2001;44 Suppl 2:S14-21.

166 Mozaffarian D, Benjamin EJ, Go AS, Arnett DK, Blaha MJ, Cushman M, *et al.*. Heart disease and stroke statistics--2015 update: a report from the American Heart Association. Circulation. 2015;131(4):e29-322.

167 Moreira PV, Baraldi LG, Moubarac JC, Monteiro CA, Newton A, Capewell S, *et al.*. Comparing different policy scenarios to reduce the consumption of ultra-processed foods in UK: impact on cardiovascular disease mortality using a modelling approach. PLoS One. 2015;10(2):e0118353.

168 Moreira PV, Hyseni L, Moubarac JC, Martins APB, Baraldi LG, Capewell S, *et al.*. Effects of reducing processed culinary ingredients and ultra-processed foods in the Brazilian diet: a cardiovascular modelling study. Public Health Nutr. 2018;21(1):181-8.

169 Smaira FI, Mazzolani BC, Pecanha T, Dos Santos KM, Rezende DAN, Araujo ME, *et al.*. Ultra-processed food consumption associates with higher cardiovascular risk in rheumatoid arthritis. Clin Rheumatol. 2020.

170 International Diabetes Federation. IDF - Facts & figures - Atlas 8th Edition 2017. Disponible en: https://www.idf.org/aboutdiabetes/what-is-diabetes/facts-figures.html. (Acceso 13 de marzo 2020).

171 Srour B, Fezeu LK, Kesse-Guyot E, Alles B, Debras C, Druesne-Pecollo N, *et al.*. Ultraprocessed Food Consumption and Risk of Type 2 Diabetes Among Participants of the NutriNet-Sante Prospective Cohort. JAMA Intern Med. 2019.

172 Sherling DH, Perumareddi P, Hennekens CH. Metabolic syndrome: clinical and policy implications of the new silent killer. Journal of cardiovascular pharmacology and therapeutics. 2017;22(4):365-7.

173 International Diabetes Federation. IDF Worldwide Definition of the Metabolic Syndrome | International Diabetes Federation. Brussels, Belgium. 2005. Disponible en: **http://www.idf.org/metabolic-syndrome** (acceso 24 de marzo 2020).

174 Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, *et al.*. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. Circulation. 2009;120(16):1640-5.

175 WHO. Preguntas y respuestas sobre la Hipertensión. World Health Organization. 2015.

176 Asfaw A. Does consumption of processed foods explain disparities in the body weight of individuals? The case of Guatemala. Health economics. 2011;20(2):184-95.

177 Canella DS, Levy RB, Martins AP, Claro RM, Moubarac JC, Baraldi LG, *et al.*. Ultra-processed food products and obesity in Brazilian households (2008-2009). PLoS One. 2014;9(3):e92752.

178 Juul F, Martinez-Steele E, Parekh N, Monteiro CA, Chang VW. Ultra-processed food consumption and excess weight among US adults. Br J Nutr. 2018;120(1):90-100.

179 Silva FM, Giatti L, de Figueiredo RC, Molina M, de Oliveira Cardoso L, Duncan BB, *et al.*. Consumption of ultra-processed food and obesity: cross sectional results from the Brazilian Longitudinal Study of Adult Health (ELSA-Brasil) cohort (2008-2010). Public Health Nutr. 2018;21(12):2271-9.

180 Djupegot IL, Nenseth CB, Bere E, Bjornara HBT, Helland SH, Overby NC, *et al.*. The association between time scarcity, sociodemographic correlates and consumption of ultra-processed foods among parents in Norway: a cross-sectional study. BMC Public Health. 2017;17(1):447.

181 Monteiro CA, Moubarac JC, Levy RB, Canella DS, Louzada M, Cannon G. Household availability of ultra-processed foods and obesity in nineteen European countries. Public Health Nutr. 2018;21(1):18-26.

182 Rinaldi AE, Gabriel GF, Moreto F, Corrente JE, McLellan KC, Burini RC. Dietary factors associated with metabolic syndrome and its components in overweight and obese Brazilian schoolchildren: a cross-sectional study. Diabetol Metab Syndr. 2016;8(1):58.

183 Cunha DB, da Costa THM, da Veiga GV, Pereira RA, Sichieri R. Ultra-processed food consumption and adiposity trajectories in a Brazilian cohort of adolescents: ELANA study. Nutr Diabetes. 2018;8(1):28.

184 Costa CS, Rauber F, Leffa PS, Sangalli CN, Campagnolo PDB, Vitolo MR. Ultra-processed food consumption and its effects on anthropometric and glucose profile: A longitudinal study during childhood. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2019;29(2):177-84.

185 Alves-Santos NH, Eshriqui I, Franco-Sena AB, Cocate PG, Freitas-Vilela AA, Benaim C, *et al.*. Dietary intake variations from pre-conception to gestational period according to the degree of industrial processing: A Brazilian cohort. Appetite. 2016;105:164-71.

186 Rohatgi KW, Tinius RA, Cade WT, Steele EM, Cahill AG, Parra DC. Relationships between consumption of ultra-processed foods, gestational weight gain and neonatal outcomes in a sample of US pregnant women. PeerJ. 2017;5:e4091.

187 Lavigne-Robichaud M, Moubarac JC, Lantagne-Lopez S, Johnson-Down L, Batal M, Laouan Sidi EA, *et al.*. Diet quality indices in relation to metabolic syndrome in an Indigenous Cree (Eeyouch) population in northern Quebec, Canada. Public Health Nutr. 2018;21(1):172-80.

188 Nasreddine L, Tamim H, Itani L, Nasrallah MP, Isma'eel H, Nakhoul NF, *et al.*. A minimally processed dietary pattern is associated with lower odds of metabolic syndrome among Lebanese adults. Public Health Nutr. 2018;21(1):160-71.

189 Steele EM, Juul F, Neri D, Rauber F, Monteiro CA. Dietary share of ultra-processed foods and metabolic syndrome in the US adult population. Preventive medicine. 2019;125:40-8.

190 Tavares LF, Fonseca SC, Garcia Rosa ML, Yokoo EM. Relationship between ultra-processed foods and metabolic syndrome in adolescents from a Brazilian Family Doctor Program. Public Health Nutr. 2012;15(1):82-7.

191 Rauber F, Campagnolo PD, Hoffman DJ, Vitolo MR. Consumption of ultra-processed food products and its effects on children's lipid profiles: a longitudinal study. Nutr Metab Cardiovasc Dis. 2015;25(1):116-22.

192 Mendonca RD, Lopes AC, Pimenta AM, Gea A, Martinez-Gonzalez MA, Bes-Rastrollo M. Ultra-Processed Food Consumption and the Incidence of Hypertension in a Mediterranean Cohort: The Seguimiento Universidad de Navarra Project. Am J Hypertens. 2017;30(4):358-66.

193 Forde CG, Mars M, de Graaf K. Ultra-Processing or Oral Processing? A Role for Energy Density and Eating Rate in Moderating Energy Intake from Processed Foods. Curr Dev Nutr. 2020;4(3):nzaa019.

194 Silva Meneguelli T, Viana Hinkelmann J, Hermsdorff HHM, Zulet MA, Martinez JA, Bressan J. Food consumption by degree of processing and cardiometabolic risk: a systematic review. Int J Food Sci Nutr. 2020:1-15.

195 Fund WCR, Research AIfC. Food, nutrition, physical activity, and the prevention of cancer: a global perspective: Amer Inst for Cancer Research; 2007.

196 Kushi LH, Doyle C, McCullough M, Rock CL, Demark-Wahnefried W, Bandera EV, *et al.*. American Cancer Society Guidelines on nutrition and physical activity for cancer prevention: reducing the risk of cancer with healthy food choices and physical activity. CA Cancer J Clin. 2012;62(1):30-67.

197 World Health Organization (WHO). Cancer: Key facts. 2018. Disponible en: **https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/cancer** (acceso 10 de marzo 2020).

198 Fiolet T, Srour B, Sellem L, Kesse-Guyot E, Alles B, Mejean C, *et al.*. Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Sante prospective cohort. Bmj. 2018;360:k322.

199 Trudeau K, Rousseau MC, Parent ME. Extent of Food Processing and Risk of Prostate Cancer: The PROtEuS Study in Montreal, Canada. Nutrients. 2020;12(3).

200 Monteiro C, Cannon G, Levy R, Claro R, Moubarac J. The Food System. Processing. The big issue for disease, good health, well-being. World Nutrition 3: 527–569. ed; 2012.

201 Luiten CM, Steenhuis IH, Eyles H, Ni Mhurchu C, Waterlander WE. Ultra-processed foods have the worst nutrient profile, yet they are the most available packaged products in a sample of New Zealand supermarkets. Public Health Nutr. 2016;19(3):530-8.

202 Scrinis G, Monteiro CA. Ultra-processed foods and the limits of product reformulation. Public Health Nutr. 2018;21(1):247-52.

203 World Health Organization (WHO) - Food additives. 2017. Disponible en: **https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/food-additives** (acceso 10 marzo 2020).

204 Zhang Q, Bai Y, Yang Z, Tian J, Meng Z. The molecular mechanisms of sodium metabisulfite on the expression of K ATP and L-Ca2+ channels in rat hearts. Regul Toxicol Pharmacol. 2015;72(3):440-6.

205 Singh K, Ahluwalia P. Effect of monosodium glutamate on lipid peroxidation and certain antioxidant enzymes in cardiac tissue of alcoholic adult male mice. J Cardiovasc Dis Res. 2012;3(1):12-8.

206 Shannon M, Green B, Willars G, Wilson J, Matthews N, Lamb J, *et al.*. The endocrine disrupting potential of monosodium glutamate (MSG) on secretion of the glucagon-like peptide-1 (GLP-1) gut hormone and GLP-1 receptor interaction. Toxicol Lett. 2017;265:97-105.

207 Chassaing B, Koren O, Goodrich JK, Poole AC, Srinivasan S, Ley RE, *et al.*. Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. Nature. 2015;519(7541):92-6.

208 Bhattacharyya S, I OS, Katyal S, Unterman T, Tobacman JK. Exposure to the common food additive carrageenan leads to glucose intolerance, insulin resistance and inhibition of insulin signalling in HepG2 cells and C57BL/6J mice. Diabetologia. 2012;55(1):194-203.

209 Authority E. Scientific opinion on the re-evaluation of aspartame (E 951) as a food additive EFSA Panel on Food Additives and Nutrient Sources added to Food (ANS). EFSA Journal. 2013;11:3496.

210 Bouvard V, Loomis D, Guyton KZ, Grosse Y, Ghissassi FE, Benbrahim-Tallaa L, *et al.*. Carcinogenicity of consumption of red and processed meat. Lancet Oncol. 2015;16(16):1599-600.

211 Chang X, Zhang Y, Tang M, Wang B. Health effects of exposure to nano-TiO2: a meta-analysis of experimental studies. Nanoscale Res Lett. 2013;8(1):51.

212 Humans IWGotEoCRt. Carbon black, titanium dioxide, and talc. IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. 2010;93:1.

213 Santarelli RL, Vendeuvre JL, Naud N, Tache S, Gueraud F, Viau M, *et al.*. Meat processing and colon carcinogenesis: cooked, nitrite-treated, and oxidized high-heme cured meat promotes mucin-depleted foci in rats. Cancer Prev Res (Phila). 2010;3(7):852-64.

214 Suez J, Korem T, Zeevi D, Zilberman-Schapira G, Thaiss CA, Maza O, *et al.*. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. Nature. 2014;514(7521):181-6.

215 Jang W, Jeoung NH, Cho KH. Modified apolipoprotein (apo) A-I by artificial sweetener causes severe premature cellular senescence and atherosclerosis with impairment of functional and structural properties of apoA-I in lipid-free and lipid-bound state. Mol Cells. 2011;31(5):461-70.

216 Pepino MY, Tiemann CD, Patterson BW, Wice BM, Klein S. Sucralose affects glycemic and hormonal responses to an oral glucose load. Diabetes Care. 2013;36(9):2530-5.

217 Ruiz-Ojeda FJ, Plaza-Díaz J, Sáez-Lara MJ, Gil A. Effects of Sweeteners on the Gut Microbiota: A Review of Experimental Studies and Clinical Trials. Advances in Nutrition. 2019;10(suppl_1):S31-S48.

218 Zhang Y, Huang M, Zhuang P, Jiao J, Chen X, Wang J, *et al.*. Exposure to acrylamide and the risk of cardiovascular diseases in the National Health and Nutrition Examination Survey 2003-2006. Environ Int. 2018;117:154-63.

219 DeJarnett N, Conklin DJ, Riggs DW, Myers JA, O'Toole TE, Hamzeh I, *et al.*. Acrolein exposure is associated with increased cardiovascular disease risk. J Am Heart Assoc. 2014;3(4).

220 Member State Committee support document for identification of 4,4'-isopropylidenediphenol (bisphenol a) as a substance of very high concern because of its toxic for reproduction (Article 57 c) properties., (2016).

221 Ranciere F, Lyons JG, Loh VH, Botton J, Galloway T, Wang T, *et al.*. Bisphenol A and the risk of cardiometabolic disorders: a systematic review with meta-analysis of the epidemiological evidence. Environ Health. 2015;14:46.

222 Martinez Steele E, Baraldi LG, Louzada ML, Moubarac JC, Mozaffarian D, Monteiro CA. Ultra-processed foods and added sugars in the US diet: evidence from a nationally representative cross-sectional study. BMJ Open. 2016;6(3):e009892.

223 Monteiro CA, Cannon G, Lawrence M, da Costa Louzada ML, Machado PP. Ultra-processed foods, diet quality, and health using the NOVA classification system. FAO: Rome. 2019.

224 Moubarac JC, Parra DC, Cannon G, Monteiro CA. Food Classification Systems Based on Food Processing: Significance and Implications for Policies and Actions: A Systematic Literature Review and Assessment. Curr Obes Rep. 2014;3(2):256-72.

225 Monteiro CA, Cannon GJ. The role of the transnational ultra-processed food industry in the pandemic of obesity and its associated diseases: problems and solutions. World Nutrition. 2019;10(1):89-99.

226 Marron-Ponce JA, Sanchez-Pimienta TG, Louzada M, Batis C. Energy contribution of NOVA food groups and sociodemographic determinants of ultra-processed food consumption in the Mexican population. Public Health Nutr. 2018;21(1):87-93.

227 Martinez Steele E, Raubenheimer D, Simpson SJ, Baraldi LG, Monteiro CA. Ultra-processed foods, protein leverage and energy intake in the USA. Public Health Nutr. 2018;21(1):114-24.

228 Gibney MJ, Forde CG, Mullally D, Gibney ER. Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. Am J Clin Nutr. 2017;106(3):717-24.

229 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Dietary guidelines for the Brazilian population. Brazil, 2014. Disponible en: **http://www.fao.org/nutrition/educacion-nutricional/food-dietary-guidelines/regions/brazil/es/** (acceso 24 de marzo 2020).

230 Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Food-based dietary guidelines. Uruguay, 2017. Disponible en: **http://www.fao.org/nutrition/educacion-nutricional/food-dietary-guidelines/regions/uruguay/es/** (acceso 24 de marzo 2020).

231 Slimani N, Deharveng G, Southgate DA, Biessy C, Chajes V, van Bakel MM, *et al.*. Contribution of highly industrially processed foods to the nutrient intakes and patterns of middle-aged populations in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition study. Eur J Clin Nutr. 2009;63 Suppl 4:S206-25.

232 Ireland JD, Møller A. LanguaL food description: a learning process. European journal of clinical nutrition. 2010;64(3):S44-S8.

233 Becker W, Møller A, Ireland J, Roe M, Unwin I, Pakkala H. Proposal for structure and detail of a EuroFIR standard on food composition data. II: Technical annex. Danish Food Information. 2008.

234 Jones JM. Food processing: criteria for dietary guidance and public health? Proc Nutr Soc. 2019;78(1):4-18.

235 Onvani S, Haghighatdoost F, Surkan PJ, Larijani B, Azadbakht L. Adherence to the Healthy Eating Index and Alternative Healthy Eating Index dietary patterns and mortality from all causes, cardiovascular disease and cancer: a meta-analysis of observational studies. J Hum Nutr Diet. 2017;30(2):216-26.

236 Mialon M, Sêrodio P, Scagliusi FB. Criticism of the NOVA classification: who are the protagonists? World Nutrition. 2018;9(3):176-240.

237 Adams J, White M. Characterisation of UK diets according to degree of food processing and associations with socio-demographics and obesity: cross-sectional analysis of UK National Diet and Nutrition Survey (2008-12). Int J Behav Nutr Phys Act. 2015;12:160.

238 Sartorelli DS, Crivellenti LC, Zuccolotto DCC, Franco LJ. Relationship between minimally and ultra-processed food intake during pregnancy with obesity and gestational diabetes mellitus. Cad Saude Publica. 2019;35(4):e00049318.

239 D'Avila HF, Kirsten VR. ENERGY INTAKE FROM ULTRA-PROCESSED FOODS AMONG ADOLESCENTS. Rev Paul Pediatr. 2017;35(1):54-60.

240 Melo ISV, Costa C, Santos J, Santos AFD, Florencio T, Bueno NB. Consumption of minimally processed food is inversely associated with excess weight in adolescents living in an underdeveloped city. PLoS One. 2017;12(11):e0188401.

241 Gibson RS. Principles of nutritional assessment: Oxford university press, USA; 2005.

242 Cade J, Thompson R, Burley V, Warm D. Development, validation and utilisation of food-frequency questionnaires - a review. Public Health Nutr. 2002;5(4):567-87.

243 Willett W. Nutritional Epidemiology. Oxford, UK: Oxford University Press; 1998.

244 de la Fuente-Arrillaga C, Ruiz ZV, Bes-Rastrollo M, Sampson L, Martinez-Gonzalez MA. Reproducibility of an FFQ validated in Spain. Public health nutrition. 2010;13(9):1364-72.

245 Fangupo LJ, Haszard JJ, Leong C, Heath AM, Fleming EA, Taylor RW. Relative Validity and Reproducibility of a Food Frequency Questionnaire to Assess Energy Intake from Minimally Processed and Ultra-Processed Foods in Young Children. Nutrients. 2019;11(6).

246 Gupta S, Hawk T, Aggarwal A, Drewnowski A. Characterizing Ultra-Processed Foods by Energy Density, Nutrient Density, and Cost. Front Nutr. 2019;6:70.

247 Monteiro C, Cannon G, Levy R, Moubarac J, Jaime P, Martins A, *et al.*. Food classification. Public health NOVA The star shines bright World Nutr. 2016;7(1-3):28-38.

248 Vioque J, Gimenez-Monzo D, Navarrete-Munoz EM, Garcia-de-la-Hera M, Gonzalez-Palacios S, Rebagliato M, *et al.*. Reproducibility and Validity of a Food Frequency Questionnaire Designed to Assess Diet in Children Aged 4-5 Years. PLoS One. 2016;11(11):e0167338.

249 Buckley JP, Kim H, Wong E, Rebholz CM. Ultra-processed food consumption and exposure to phthalates and bisphenols in the US National Health and Nutrition Examination Survey, 2013-2014. Environ Int. 2019;131:105057.

250 Garcia-Aloy M, Rabassa M, Casas-Agustench P, Hidalgo-Liberona N, Llorach R, Andres-Lacueva C. Novel strategies for improving dietary exposure assessment: multiple-data fusion is a more accurate measure than the traditional single-biomarker approach. Trends in Food Science & Technology. 2017;69:220-9.

251 Dong R, Zhou T, Zhao S, Zhang H, Zhang M, Chen J, *et al.*. Food consumption survey of Shanghai adults in 2012 and its associations with phthalate metabolites in urine. Environ Int. 2017;101:80-8.

252 Mervish N, McGovern KJ, Teitelbaum SL, Pinney SM, Windham GC, Biro FM, *et al.*. Dietary predictors of urinary environmental biomarkers in young girls, BCERP, 2004–7. Environmental research. 2014;133:12-9.

253 Sakhi AK, Lillegaard IT, Voorspoels S, Carlsen MH, Loken EB, Brantsaeter AL, *et al.*. Concentrations of phthalates and bisphenol A in Norwegian foods and beverages and estimated dietary exposure in adults. Environ Int. 2014;73:259-69.

254 Sathyanarayana S, Alcedo G, Saelens BE, Zhou C, Dills RL, Yu J, *et al.*. Unexpected results in a randomized dietary trial to reduce phthalate and bisphenol A exposures. J Expo Sci Environ Epidemiol. 2013;23(4):378-84.

255 Serrano SE, Karr CJ, Seixas NS, Nguyen RH, Barrett ES, Janssen S, *et al.*. Dietary phthalate exposure in pregnant women and the impact of consumer practices. Int J Environ Res Public Health. 2014;11(6):6193-215.

256 Zota AR, Phillips CA, Mitro SD. Recent Fast Food Consumption and Bisphenol A and Phthalates Exposures among the U.S. Population in NHANES, 2003-2010. Environ Health Perspect. 2016;124(10):1521-8.

257 Watkins DJ, Eliot M, Sathyanarayana S, Calafat AM, Yolton K, Lanphear BP, *et al.*. Variability and predictors of urinary concentrations of phthalate metabolites during early childhood. Environ Sci Technol. 2014;48(15):8881-90.

258 Muñoz I, Colacino JA, Lewis RC, Arthur AE, Meeker JD, Ferguson KK. Associations between school lunch consumption and urinary phthalate metabolite concentrations in US children and adolescents: Results from NHANES 2003–2014. Environment international. 2018;121:287-95.

259 Varshavsky JR, Morello-Frosch R, Woodruff TJ, Zota AR. Dietary sources of cumulative phthalates exposure among the U.S. general population in NHANES 2005-2014. Environ Int. 2018;115:417-29.

260 Carwile JL, Ye X, Zhou X, Calafat AM, Michels KB. Canned soup consumption and urinary bisphenol A: a randomized crossover trial. Jama. 2011;306(20):2218-20.

261 Hartle JC, Navas-Acien A, Lawrence RS. The consumption of canned food and beverages and urinary Bisphenol A concentrations in NHANES 2003-2008. Environ Res. 2016;150:375-82.

262 Correia-Sa L, Kasper-Sonnenberg M, Palmke C, Schutze A, Norberto S, Calhau C, *et al.*. Obesity or diet? Levels and determinants of phthalate body burden - A case study on Portuguese children. Int J Hyg Environ Health. 2018;221(3):519-30.

263 Correia-Sá L, Kasper-Sonnenberg M, Schütze A, Pälmke C, Norberto S, Calhau C, *et al.*. Exposure assessment to bisphenol A (BPA) in Portuguese children by human biomonitoring. Environmental Science and Pollution Research. 2017;24(35):27502-14.

264 Rudel RA, Gray JM, Engel CL, Rawsthorne TW, Dodson RE, Ackerman JM, *et al.*. Food packaging and bisphenol A and bis(2-ethyhexyl) phthalate exposure: findings from a dietary intervention. Environ Health Perspect. 2011;119(7):914-20.

265 Watson EO, Heath AL, Taylor RW, Mills VC, Barris AC, Skidmore PM. Relative validity and reproducibility of an FFQ to determine nutrient intakes of New Zealand toddlers aged 12-24 months. Public Health Nutr. 2015;18(18):3265-71.

266 Canhada SL, Luft VC, Giatti L, Duncan BB, Chor D, Maria de Jesus M, *et al.*. Ultra-processed foods, incident overweight and obesity, and longitudinal changes in weight and waist circumference: the brazilian longitudinal study of adult health (ELSA-Brasil). Public Health Nutrition. 2020;23(6):1076-86.

IISPV
INSTITUT D'INVESTIGACIÓ SANITÀRIA PERE VIRGILI

UNIVERSITAT ROVIRA i VIRGILI

ciberobn