

Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre el impacto del consumo de alimentos “ultra-procesados” en la salud de los consumidores

Número de referencia: AESAN-2020-003

Informe aprobado por el Comité Científico en su sesión plenaria de 4 de marzo de 2020

Grupo de trabajo

Pau Talens Oliag (Coordinador), Montaña Cámara Hurtado, Álvaro Daschner, Esther López García, Sonia Marín Sillué, José Alfredo Martínez Hernández y Francisco José Morales Navas

Comité Científico

Carlos Alonso Calleja Universidad de León	Rosa María Giner Pons Universitat de València	Sonia Marín Sillué Universitat de Lleida	Magdalena Rafecas Martínez Universitat de Barcelona
Montaña Cámara Hurtado Universidad Complutense de Madrid	Elena González Fandos Universidad de La Rioja	José Alfredo Martínez Hernández Universidad de Navarra	David Rodríguez Lázaro Universidad de Burgos
Álvaro Daschner Hospital de La Princesa de Madrid	María José González Muñoz Universidad de Alcalá de Henares	Francisco José Morales Navas Consejo Superior de Investigaciones Científicas	Carmen Rubio Armendáriz Universidad de La Laguna
Pablo Fernández Escámez Universidad Politécnica de Cartagena	Esther López García Universidad Autónoma de Madrid	Victoria Moreno Arribas Consejo Superior de Investigaciones Científicas	María José Ruiz Leal Universitat de València
Carlos Manuel Franco Abuín Universidade de Santiago de Compostela	Jordi Mañes Vinuesa Universitat de València	María del Puy Portillo Baquedano Universidad del País Vasco	Pau Talens Oliag Universitat Politècnica de València

Secretario técnico

Vicente Calderón Pascual

Resumen

Aunque en la actualidad no existe una norma legal que establezca una definición específica para el concepto de alimento ultra-procesado, el intento de mejoras en políticas de salud pública ha dado lugar a la aparición de distintos sistemas de clasificación de los alimentos en función de su grado de procesado. De todos los sistemas de clasificación propuestos, dos de ellos, el sistema NOVA (Escuela de Salud Pública de la Universidad de Sao Paulo, Brasil) y el sistema SIGA (Francia), utilizan el término ultra-procesado. Las definiciones propuestas han generado cierta controversia científica, ya que en algunos casos la definición hace referencia al tipo y grado de procesado que sufren los alimentos, mientras que en otros casos a su formulación y composición. En este sentido, es importante tener en cuenta que intentar relacionar el grado de procesado con un efecto en la salud, no puede hacerse independientemente de la composición del alimento y es importante no asociar el término ultra-procesado con alimentos de baja calidad nutricional, ya que ésta no depende solo de la intensidad o complejidad del procesado sino de la composición final que presente el alimento. En

consecuencia, una denominación más correcta para aquello que se pretende definir sería “alimentos procesados de composición compleja”.

Entre los distintos sistemas de clasificación de alimentos en función del grado de procesado, es el sistema NOVA el que se ha utilizado en la mayoría de los estudios con fines de analizar y documentar el efecto del consumo de alimentos ultra-procesados sobre varias enfermedades o marcadores de enfermedad, de salud o mortalidad. Se han realizado tanto estudios poblacionales transversales como estudios longitudinales indicando muchos de estos trabajos que sí que existe una relación directa entre mayor consumo de alimentos ultra-procesados y enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes tipo 2, cáncer, y en general mayor riesgo de mortalidad. A pesar de ello, cabe resaltar que estos estudios son actualmente escasos y, por tanto, se necesita por un lado concretar más en la definición de alimento ultra-procesado y realizar más estudios que permitan evaluar el efecto que tienen dichos alimentos en la salud de los consumidores. Puesto que el efecto encontrado puede ser mayoritariamente atribuido a determinados componentes alimentarios, parece necesario el estudio del impacto sobre la salud del consumo de alimentos procesados que incluyen dichos ingredientes.

Los estudios existentes demuestran que la sustitución de alimentos no procesados en la dieta por alimentos ultra-procesados genera efectos perjudiciales sobre la salud, sin embargo, ello no evidencia que la sustitución por “alimentos procesados de composición compleja” sea más nociva que la sustitución por alimentos simplemente procesados.

El Comité científico considera que, para justificar la necesidad de una categoría diferenciada para los alimentos ultra-procesados o “alimentos procesados de composición compleja”, sería necesario realizar estudios epidemiológicos que comparen el impacto sobre la salud de dietas con alto consumo de alimentos procesados que contienen aquellos ingredientes que parece contribuir a la generación de problemas de salud, frente a dietas basadas en alimentos procesados que no presentan dichos ingredientes en su composición.

Palabras clave

Salud, ultra-procesado, NOVA, SIGA.

Report of the Scientific Committee of the Spanish Agency for Food Safety and Nutrition (AESAN) on the Impact of consumption of ultra-processed foods on the health of consumers

Abstract

Although at present there is no legal provision that establishes a specific definition for the concept of ultra-processed foods, attempts to improve public health have led to the emergence of different food classification systems based on the degree of processing. Of all the classification systems proposed, just two; the NOVA (Public Health School, Sao Paulo, Brasil) system and the SIGA system (France), use the term ultra-processed. The proposed definitions have been the source of some scientific dispute as some definitions refer to the type and degree of processing foods undergo while others

refer to their formulation and composition. In this regard, it is important to remember that one cannot attempt to relate the degree of processing with an effect on health independently of the composition of the food. It is also important not to associate the term ultra-processed with foods of poor nutritional quality as this does not depend solely on the intensity or complexity of processing but the final composition of the food itself. Consequently, a more appropriate designation for the concept would be “processed foods of complex composition”.

Among the different food classification systems depending on the degree of processing, NOVA system has been used in most studies to analyze and document the effect of consumption of ultra-processed foods on various diseases or markers of disease, health or mortality.

Both transversal and longitudinal studies have been conducted, with many of these studies indicating that there does indeed exist a direct relationship between higher consumption of ultra-processed foods and cardiovascular diseases, obesity, type 2 diabetes, cancer and, in general, a greater risk of mortality. Despite that, it must be stressed that these studies are currently scarce and therefore there is a need for a more specific definition of ultra-processed food and to conduct more studies, allowing for the effect of these foods on the health of consumers to be assessed. Given that the effects on health seem to be attributed to certain food ingredients, it is considered necessary to study the impact of processed foods containing such ingredients on consumer health.

Existing studies demonstrate that dietary replacement of unprocessed with ultra-processed foods generates damaging effects on health, however, that is not evidence that replacement with “processed foods of complex composition” is more harmful than replacement with merely processed foods.

The Scientific Committee considers that, to justify the need for a differentiated category for ultra-processed foods or “processed foods of complex composition”, it would be necessary to conduct epidemiological studies that compare the impact on health of diets with a high consumption of processed foods containing those ingredients that appear to contribute to the generation of health problems, compared to diets based on processed foods that do not include such ingredients in their composition.

Key words

Health, ultra-processed, NOVA, SIGA.

Cita sugerida

Comité Científico AESAN. (Grupo de Trabajo) Talens, P., Cámara, M., Daschner, A., López, E., Marín, S., Martínez, J.A. y Morales, F.J. Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) sobre el impacto del consumo de alimentos “ultra-procesados” en la salud de los consumidores. *Revista del Comité Científico de la AESAN*, 2020, 31, pp: 49-76.

1. Introducción

Por normal general, la mayoría de informes, documentos y publicaciones relacionadas con la dieta, nutrición y salud se basan en la clasificación del perfil nutricional y la composición química de los alimentos. Sin embargo, hoy en día, muchos estudios se centran en clasificar los alimentos en función de su grado de procesado, y a partir de ahí evaluar el posible efecto que tiene el consumo de estos alimentos procesados (en muchas ocasiones denominados alimentos ultra-procesados) en la salud del consumidor. En esta línea, se ha estudiado en distintos países el nivel de consumo de este tipo de alimentos denominados como ultra-procesados (Monteiro et al., 2017) (Latasa et al., 2018) (Marrón-Ponce et al., 2018) y también se ha estimado la relación entre su consumo y la aparición de la obesidad (Filgueiras et al., 2018) (Nardocci et al., 2019), así como con manifestaciones asociadas a ella, tales como diabetes, hipertensión o hipercolesterolemia. Todo ello ha dado lugar a que hoy en día se utilice con frecuencia, y sobre todo fuera del ámbito científico, la expresión de alimento procesado o ultra-procesado, con connotaciones frecuentemente negativas respecto a su calidad nutricional.

Dada la imprecisión legal de los términos, el consumo extendido de este tipo de alimentos por la población española y sus posibles efectos sobre la salud y que es necesario conocer en profundidad y definir con precisión estos conceptos para el diseño de políticas públicas, se ha solicitado al Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN) que:

- Realice una revisión de los conceptos clave y sus correspondientes definiciones, así como de los sistemas utilizados para la clasificación de este tipo de alimentos, incluido el sistema NOVA, y determine si se pueden clasificar los alimentos teniendo en cuenta el grado de procesamiento.
- Aclare si el término alimento ultra-procesado, desde el punto de vista de su impacto en la salud, hace referencia al grado de procesamiento tecnológico o a la composición final del alimento.
- Realice un análisis de las evidencias científicas publicadas en relación a los efectos del consumo de alimentos ultra-procesados en la salud de los consumidores.

En el presente informe se hace una revisión de las evidencias publicadas acerca del concepto de alimento ultra-procesado, los sistemas de clasificación de los alimentos según su grado de procesado y el efecto de su consumo en la salud.

2. Procesado de alimentos

En la actualidad, no existe una norma legal que establezca una definición específica para el concepto de alimento ultra-procesado. El Reglamento (CE) N° 852/2004 relativo a la higiene de los productos alimenticios (UE, 2004), expone explícitamente qué se entiende por procesado, productos sin procesar y productos procesados. Define la transformación o procesado como cualquier acción que altere sustancialmente el producto inicial, incluido el tratamiento térmico, el ahumado, el curado, la maduración, el secado, el marinado, la extracción, la extrusión o una combinación de esos procedimientos. Define los productos sin procesar como aquellos productos alimenticios que no hayan sido sometidos a una transformación, incluyendo los productos que se hayan dividido, partido, seccionado, rebanado, deshuesado, picado, pelado o desollado, triturado, cortado, limpiado, desgrasado, descascarillado, molido, refrigerado, congelado, ultra-congelado o descongelado. Define

los productos procesados como aquellos productos alimenticios obtenidos de la transformación de productos sin transformar, los cuales pueden contener ingredientes que sean necesarios para su elaboración o para conferirles unas características específicas.

El procesado de los alimentos está íntimamente ligado a aspectos antropológicos de la evolución del ser humano. Desde la domesticación del fuego por nuestros ancestros, el ser humano viene tratando alimentos con el objetivo básico de conservar sus propiedades organolépticas y nutricionales, además de eliminar/reducir los riesgos biológicos, obteniéndose un alimento microbiológicamente seguro y con ello extender el periodo de conservación. Por ejemplo, la aplicación del tratamiento térmico más suave, la pasteurización, garantiza la higienización mediante la eliminación de bacterias perjudiciales como *Mycobacterium tuberculosis*, *Salmonella* spp. y *Staphylococcus aureus*, entre otros, además de inactivar determinadas enzimas que pueden deteriorar rápidamente cualidades organolépticas en el producto fresco. Por otra parte, el procesado permite crear nuevos alimentos y bebidas, por ejemplo, el pan mediante la aplicación del horneado sobre una masa de cereal fermentada, el café a partir del tostado del grano de café que hace posible la elaboración posterior de la bebida de café, o el yogur a partir de la fermentación de la leche. Sin embargo, el procesado de alimentos también puede implicar una serie de modificaciones físicas y bioquímicas, que en mayor o menor medida y dependiendo del alimento, confiere nuevas propiedades al producto elaborado. Por ejemplo, incrementa la digestibilidad de determinados nutrientes, incrementa la accesibilidad de componentes bioactivos, reduce la presencia de sustancias antinutritivas, además de potenciar la palatabilidad o el atractivo visual, entre otros muchos aspectos. Por contra, determinados procesos tecnológicos pueden suponer la pérdida parcial o total de nutrientes esenciales como vitaminas y aminoácidos, o la formación de sustancias perniciosas para la salud como son las aminas heterocíclicas. En otras ocasiones, los alimentos procesados que incorporan azúcar, sal o grasa para extender la conservación o aportar determinadas características organolépticas, también pueden provocar efectos negativos sobre la salud del consumidor, debido a la mayor ingesta de estos ingredientes en la dieta, así como al incremento del consumo de calorías provenientes de carbohidratos y grasas, disminuyendo por tanto la ingesta de proteínas, así como de vitaminas y minerales.

A día de hoy es común emplear el término alimento procesado, o alimento ultra-procesado, con connotaciones negativas respecto a su calidad nutricional cuando no siempre es así. De hecho, se debe tener en cuenta que muchos de los alimentos que se recomienda consumir de forma habitual en la dieta necesitan de un procesado y en algunos casos varios procesados. Es, por tanto, importante remarcar que un alimento sea procesado no implica que sea necesariamente perjudicial para la salud. En este sentido, los alimentos procesados presentan tanto ventajas como desventajas frente a los alimentos sin procesar.

3. Sistemas de clasificación de alimentos según su grado de procesado

Con independencia de la clasificación de los alimentos que establece el Reglamento (CE) N° 852/2004, actualmente en la bibliografía pueden encontrarse, al menos, siete posibles sistemas de clasificación de los alimentos en función de su grado de procesado (Moubarac et al., 2014) (Fardet, 2015) (SIGA, 2017) (Monteiro et al., 2019). En la mayoría de los casos, la motivación principal para desarro-

llar estos sistemas de clasificación de alimentos está fundamentada en complementar los estudios epidemiológicos más allá de la simple ingesta de nutrientes y dar respuesta a la prevalencia de sobrepeso, obesidad en la población de determinadas áreas geográficas, y en concreto en grupos poblacionales como el infantil y en sectores económicamente más desfavorecidos.

Los siete sistemas de clasificación son IARC-EPIC, IFIC, UNC, NIPH, IFPRI, NOVA y SIGA, cuya aplicación en algunos casos se limita a un país (IFIC, UNC, NIPH, IFPRI), a una zona geográfica (IARC-EPIC) o tienen una consideración más global (NOVA, SIGA).

El sistema IARC-EPIC fue establecido en Europa en 2009 y, posteriormente, actualizado en 2011 por la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (IARC) utilizando la metodología ideada para el estudio prospectivo europeo sobre dieta, cáncer y salud (EPIC) (Slimani et al., 2009) (Chajès et al., 2011). IARC-EPIC emplea únicamente el grado de procesado como factor de clasificación de los alimentos, estableciendo tres grupos principales y varios subgrupos:

- Alimentos no procesados, consumidos crudos sin más procesado o preparación que el lavado, cortado o el exprimido.
- Alimentos mínimamente o moderadamente procesados, subdivididos en:
 - Alimentos industriales y/o comerciales que se consumen directamente sin cocinar.
 - Alimentos procesados en el hogar y preparados/cocinados a partir de alimentos crudos o mínimamente procesados.
- Alimentos procesados de origen industrial, subdivididos en:
 - Alimentos procesados de básicos de la dieta o de primera necesidad.
 - Alimentos altamente procesados.

El sistema IFIC fue diseñado por la Fundación del Consejo Internacional de Información Alimentaria (*International Food Information Council Foundation*, IFIC) de Estados Unidos junto a herramientas de comunicación alimentaria (Eicher-Miller et al., 2012), en respuesta a las Directrices dietéticas oficiales estadounidenses de 2010, de forma conjunta con la Academia Norteamericana de Nutrición y Dietética, la Sociedad Americana de Nutrición y el Instituto de Tecnólogos de Alimentos. El sistema IFIC define como procesado, cualquier cambio realizado deliberadamente en un alimento desde el momento del origen hasta el momento del consumo. La clasificación se basa en el incremento de la complejidad del procesado del alimento, así como los cambios físicos, químicos y sensoriales que experimenta el alimento durante el procesado. En ese sentido clasifican los alimentos en cinco categorías, siendo:

- Alimentos mínimamente procesados que retienen la mayoría de sus propiedades inherentes.
- Alimentos procesados con el objetivo de ayudar a una mejor preservación de nutrientes y de la calidad organoléptica en su mayor extensión.
- Alimentos procesados obtenidos por mezclas de ingredientes combinados que contienen edulcorantes, especias, aceites, colorantes, sabores y conservantes con el fin de promover la seguridad, el gusto y el atractivo visual, incluidos aquellos preparados en el hogar.
- Alimentos procesados listos para consumo que necesitan una preparación mínima o nula.
- Alimentos preparados y/o comidas envasadas.

El sistema UNC fue ideado por investigadores de la Universidad de Carolina del Norte para estudiar la contribución de los alimentos procesados en la ingesta de grasas saturadas, azúcar y sodio en los hogares estadounidenses (Poti et al., 2015). Los investigadores definen a los alimentos procesados como aquellos que no sean materias primas agrícolas crudas, clasificándolos según la extensión de cambios físicoquímicos que ocurren como resultado del procesamiento. A diferencia de otros sistemas de clasificación, el sistema UNC considera un grupo aparte aquellos alimentos donde se aplican procesos tecnológicos únicamente con el objetivo de prolongar la conservación de los mismos, como los productos fermentados, enlatados, cereales refinados, concentrados. El sistema UNC se aplicó para registrar durante 12 años los alimentos adquiridos en más de 150 000 hogares (Poti et al., 2017). El sistema UNC clasificó los alimentos en base al tipo y composición de los ingredientes, si estos excedían el consumo diario recomendado, así como la extensión del procesado. El estudio concluyó que el 61 % de la energía de los alimentos de la cesta de la compra en los hogares estadounidenses provenía de alimentos y bebidas altamente procesados. Además, se identificó que el grupo de alimentos altamente procesados tenían un contenido significativamente más elevado en grasas saturadas, azúcar y sodio que los alimentos moderadamente procesados. En un principio se establecieron siete categorías y posteriormente algunas de ellas se reorganizaron en subcategorías para armonizarla con otros sistemas de clasificación quedando una clasificación de cuatro grupos (Bleiweiss-Sande et al., 2019):

- Alimentos no-procesados o mínimamente procesados, es la categoría inferior e incluye alimentos y bebidas de un solo ingrediente que no han sufrido modificaciones (o muy leves) que no cambian las propiedades inherentes del alimento en su forma cruda sin procesar. Estos productos son generalmente alimentos individuales que pueden tener componentes eliminados (por ejemplo, piel de aves de corral o grasa desnatada de la leche) pero nada agregado. Los ejemplos incluyen frutas frescas, verduras, leche, huevos y carne sin sazonar.
- Alimentos con un procesado simple o básico. Son alimentos procesados que mantienen la referencia con el alimento individual. Se establecen dos subcategorías:
 - Alimentos procesados a partir de ingredientes básicos y pueden incluir azúcar, aceite, o harina integral, pero también componentes alimenticios aislados, extraídos o purificados de alimentos no procesados/mínimamente procesados por procesos físicos o químicos que pueden cambiar las propiedades inherentes del alimento.
 - Alimentos procesados o precocinados con el objetivo de garantizar la conservación. Son alimentos sin procesar/mínimamente procesados modificados por métodos de conservación tales como el enlatado o la molienda con el único objetivo de mantener la estabilidad higiénica, o para ayudar al almacenamiento y transporte.
- Alimentos sometidos a un procesado moderado:
 - Alimentos moderadamente procesados con la adición de saborizantes y aromatizantes con el objetivo de potenciar el sabor.
 - Alimentos moderadamente procesados de base cereal elaborados a partir de harina integral, sal, agua y/o levadura.

- Alimentos sometidos a un procesado intenso:
 - Alimentos formulados a partir de un número elevado de ingredientes procesados que no son reconocibles en su estado original.
 - Alimentos intensamente procesados a partir de una formulación compleja de ingredientes no necesariamente procesados.

El sistema de clasificación NIPH, ideado en 2007 por investigadores del Instituto Nacional de Salud Pública en México (González-Castell et al., 2007), utiliza criterios de elaboración y de temporalidad, lo que permite distinguir entre alimentos y productos industrializados y locales, y alimentos y productos modernos y tradicionales. El ámbito de aplicación es local y restringido a México. Se divide en tres categorías:

- Alimentos modernos industrializados recientemente introducidos en la dieta mexicana.
- Alimentos tradicionales industrializados, es decir alimentos que han sido parte de la dieta tradicional mexicana desde antes del siglo XX, pero que ahora se producen en masa.
- Alimentos no industrializados, que se subdividen en preparaciones modernas y tradicionales hechas en casa, preparaciones tradicionales hechas en casa o artesanalmente, y alimentos no procesados.

En el sistema de clasificación IFPRI, ideado por un investigador del Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias de Guatemala (Asfaw, 2011) con el objetivo de identificar la presencia de los alimentos procesados en los sistemas alimentarios de países con población con bajos recursos económicos, se distinguen tres categorías de alimentos sin diferenciar entre el procesado doméstico e industrial, siendo:

- Alimentos sin procesar que incluyen mayoritariamente alimentos básicos de la dieta como maíz y otros cereales, tubérculos, leguminosas, vegetales, frutas, pescado, huevos, carne, etc.
- Alimentos parcialmente procesados que provienen de una transformación simple de alimentos crudos o sin procesar.
- Alimentos altamente procesados, los cuales son definidos como aquellos alimentos que han sido sometidos a un segundo procesado y que probablemente contienen azúcares añadidos, grasas hidrogenadas (ácidos grasos *trans*) y/o sal.

El sistema NOVA, desarrollado en 2010 en la Escuela de Salud Pública de la Universidad de Sao Paulo, es un sistema que clasifica los alimentos por su grado de procesamiento, relegando en importancia la composición en nutrientes que contiene (Monteiro et al., 2010). Una particularidad del sistema NOVA es la consideración de todos los tipos de preparaciones culinarias en el entorno doméstico y elaborado de manera artesanal como alimentos no procesados industrialmente, y la clasificación solo atiende a las características de sus ingredientes. De manera general el criterio de clasificación se basa en la naturaleza, extensión y propósito del procesado industrial (Monteiro et al., 2012, 2016). En la actualidad se describen cuatro grupos, siendo:

- Alimentos naturales y mínimamente procesados. Son alimentos de origen vegetal o animal consumidos en crudo o sometidos a un procesado mínimo (inclusión de ingredientes o eliminación de partes de los mismos) que no altera ni modifica las características iniciales del alimento.

- Ingredientes culinarios procesados. Esta categoría hace referencia a productos alimenticios extraídos y purificados industrialmente a partir de alimentos como el aceite u obtenidos de manera natural, como la sal. Se contempla también el uso de aditivos que ayuden a la estabilidad del ingrediente culinario procesado.
- Alimentos procesados. Para la elaboración de estos alimentos se requiere la adición de otras sustancias como aceite/grasas, azúcar o sal para mejorar la estabilidad y palatabilidad del producto. En esta categoría, el procesamiento aplicado aun permite identificar una parte significativa o la totalidad del alimento principal.
- Alimentos y bebidas ultra-procesadas. Estos alimentos han sido elaborados a partir de muy diversos constituyentes de los alimentos, incluso aditivos (naturales y de síntesis), con el objetivo de extender su vida útil, incrementar enormemente su palatabilidad y la aceptabilidad de consumo. Son alimentos que difícilmente pueden ser reconocidos en su estado originario.

El sistema NOVA ha tenido diferentes actualizaciones, donde en un principio no diferenciaba entre la intensidad del procesado denominándolos como alimentos procesados listos para el consumo, ni tampoco distinguía específicamente el grupo de ingredientes culinarios (Monteiro, 2009). Sin embargo, a lo largo del tiempo se fue refinando y fue el primer sistema de clasificación de alimentos que introdujo el término de alimento ultra-procesado, el cual se aborda en profundidad en el punto 4 del presente informe. El sistema NOVA indica que en la fabricación de los alimentos ultra-procesados se utilizan procesos como la molturación, la extrusión o la prefitura, y por tanto son imposibles de reproducir en un entorno doméstico con los elementos y las técnicas disponibles. Además, los alimentos ultra-procesados suelen ofrecerse como productos listos para comer o beber o para consumir tras ser simplemente calentados, reemplazando de ese modo a los alimentos naturales o mínimamente procesados que están naturalmente listos para consumir. Dentro de lo que define como alimentos ultra-procesados incluye bebidas carbonatadas; bocadillos envasados dulces y/o salados; helados, chocolate, productos de confitería; panes y bollos envasados producidos en masa; margarinas y productos para untar; galletas, bizcochos, pasteles, tortas y mezclas para pasteles; barras de desayuno; bebidas energizantes; bebidas lácteas, yogures de “fruta” y bebidas de “fruta”; bebidas de cacao; extractos de carne y pollo y salsas “instantáneas”; fórmulas infantiles, leches de continuación y otros productos para bebés; productos “saludables” y “adelgazantes” como sustitutos de comidas y platos en polvo o “fortificados”; y muchos productos listos para calentar, incluyendo pasteles preparados previamente, pastas y platos de pizza, pescado, salchichas, hamburguesas, perritos calientes y otros productos cárnicos reconstituidos, y sopas, fideos y postres “instantáneos” en polvo y envasados, así como productos de aperitivo. Cuando los productos elaborados únicamente con alimentos naturales o alimentos mínimamente procesados y/o alimentos procesados también contienen aditivos intensificadores del sabor o cualquier propiedad sensorial, como yogur natural con edulcorantes artificiales añadidos y panes con emulsionantes añadidos, también se incluyen dentro de este grupo. Del mismo modo que las bebidas alcohólicas, producidas por fermentación de alimentos naturales seguidos de destilación del alcohol resultante, como *whisky*, ginebra, ron y vodka.

El sistema NOVA es uno de los más referenciados en la literatura (Lawrence y Baker, 2019) y ha sido aplicado en distintos países (Australia aplicado al AUSNUT, la base de datos nacional de alientos, nutrientes y complementos) (O'Halloran et al., 2017), sin embargo, también ha sido duramente criticado alegando problemas con la definición del concepto de alimento ultra-procesado: no define los límites de los nutrientes críticos, no está claro qué sucede con los aditivos legalmente autorizados, algunos ejemplos no cumplen la clasificación, sólo permite rastrear alimentos individuales dentro de una categoría, pero no discriminar la ingesta de nutrientes críticos, no permite cuantificar la ingesta de micronutrientes y se trata de un sistema que va en contra de los sistemas de clasificación habitualmente utilizados como el FoodEx, EPIC o Langual (Gibney et al., 2017) (Quirós-Blanco e Incer-González, 2018).

Por último, el sistema SIGA ha sido ideado por una *start-up* francesa con el apoyo de investigadores de la Universidad Clermont Auvergne. Se trata de un sistema cualitativo de clasificación de la calidad del alimento y basado tanto en el grado de transformación alcanzado por la aplicación del procesado, como del uso de aditivos (SIGA, 2017). Este sistema de clasificación, según sus promotores, es un avance al sistema NOVA donde ahora se consideran los cambios en la estructura física de los alimentos, así como la naturaleza y cantidad de ingredientes y/o aditivos añadidos. El sistema SIGA parte del planteamiento de que dos alimentos con idéntica composición nutricional pero con diferente estructura tras el procesado no tendrían el mismo potencial biológico. La estructura física del alimento influye en la accesibilidad, digestibilidad, y por consiguiente, en la metabolización y función biológica del ingrediente alimentario (Fardet, 2015) (Chambers, 2016). El sistema SIGA identifica tres categorías de alimentos con ocho subgrupos en total, siendo, textualmente:

- Alimentos no-/mínimamente procesados:
 - Grupo A0: alimentos no procesados (crudos) donde la estructura del alimento no ha sufrido cambios. Alimentos pelados o cortados.
 - Grupo A1: alimentos mínimamente procesados donde la estructura original del alimento ha sufrido una pequeña modificación. Se contempla el uso mínimo de aditivos (sin riesgo). Alimentos hervidos, filtrados, molidos, en polvo, exprimidos.
 - Grupo A2: alimentos mínimamente procesados que incluyen ingredientes culinarios de uso habitual.
- Alimentos procesados:
 - Grupo B1: alimentos procesados adicionados de sal, azúcar y grasas en niveles acordes a las recomendaciones oficiales.
 - Grupo B2: alimentos procesados adicionados de sal, azúcar y grasas en niveles superiores a las recomendaciones oficiales.
- Alimentos ultra-procesados:
 - Grupo C1: alimentos ultra-procesados que han perdido la estructura original y están formulados con ingredientes no procesados y/o hasta un limitado número de aditivos.
 - Grupo C2: alimentos ultra-procesados que han perdido la estructura original del alimento y están formulados con ingredientes procesados y/o con alto número de aditivos.
 - Grupo C3: alimentos ultra-procesados que han perdido la estructura original del alimento y están formulados con ingredientes ultra-procesados y/o con muy alto número de aditivos.

El sistema SIGA comparte los tres grandes conceptos de NOVA (no-/mínimamente procesado, procesado y ultra-procesado), pero incluye subdivisiones según las características de los ingredientes, la intensidad del procesado, cantidad de aditivos, nivel de seguridad y su función en el alimento. La base científica de SIGA está sustentada por el investigador francés Antony Fardet (Universidad Clermont Auvergne, INRA, UNH-Unité de Nutrition Humaine, Clermont-Ferrand, Francia) (Fardet, 2015) (Fardet et al., 2018). Este investigador defiende que el potencial nutricional de un alimento debe ser definido en función de la estructura del alimento (aspecto cualitativo) y la composición de nutrientes (aspecto cuantitativo). Un aspecto diferenciador del sistema de clasificación SIGA con respecto a los anteriores reside en que establece niveles de seguridad para los aditivos empleados, basándose en referencias de la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria), ANSES (*Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*) y la OMS (Organización Mundial de la Salud); además de una evaluación nutricional basada en las referencias de la FSA (*Food Standards Agency*) del Reino Unido. El sistema SIGA plantea un nuevo paradigma de pirámide tecnológica más definida que NOVA, estableciendo diferencias entre el grupo de alimentos ultra-procesados en función del tipo, cantidad y función del ingrediente y/o aditivo empleado, además de la intensidad del procesado. Un aspecto que resaltan los desarrolladores de SIGA es que, a diferencia de NOVA, se establece una graduación en el apartado de alimentos ultra-procesados que es útil para la reducción progresiva de su presencia en la dieta mediante reformulación, cambios en el procesado o en la reducción del uso aditivos. En la figura 1 se establecen las relaciones entre la mayoría de los sistemas de clasificación de alimentos (NOVA, IFIC, IARC-EPIC, UNC, SIGA) descritos en este apartado, y no se consideran el NIPH y el IFPRI al tener un ámbito de aplicación más específico.

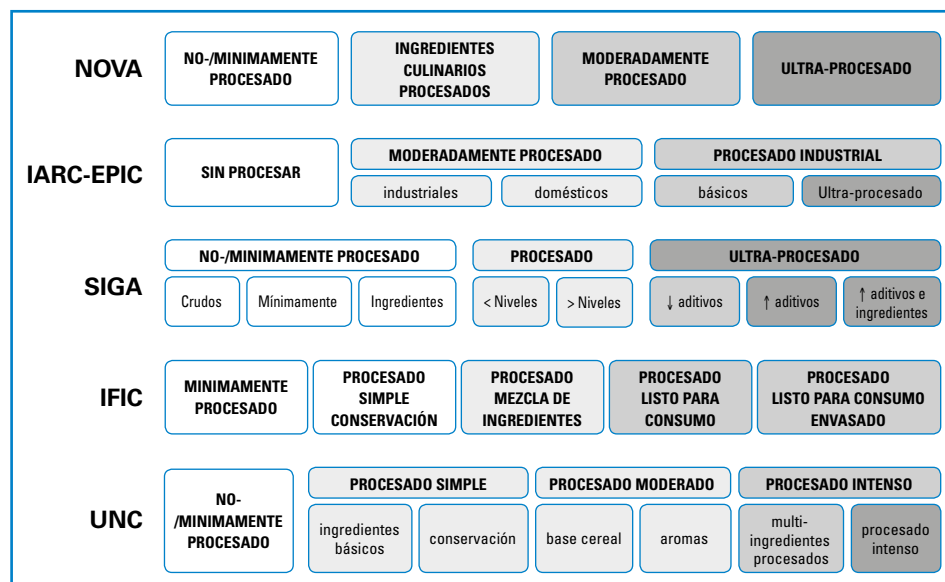


Figura 1. Principales sistemas de clasificación de alimentos y su relación según el grado de procesado. Mayor intensidad de color indica mayor intensidad de procesado y/o complejidad de la formulación.

4. Concepto de alimento ultra-procesado

4.1 Conceptos y terminología

El término 'alimento ultra-procesado' es relativamente nuevo. Fue utilizado por primera vez en 2009, por Monteiro (2009) en una publicación (Comentario en la revista *Public Health Nutrition*), en la que pretendía poner de manifiesto la relación entre la transición de una dieta basada en alimentos poco procesados a una basada en alimentos procesados, y los crecientes casos de obesidad en Brasil. Su argumento era que las clasificaciones existentes, que agrupan los alimentos de acuerdo con su perfil de nutrientes, por ejemplo, carne y legumbres como fuentes de proteína, frutas y verduras como fuentes de vitaminas y minerales, cereales como fuentes de carbohidratos y energía, no se ajustaban al abordaje de las enfermedades crónicas no transmisibles. Por el contrario, el grado de procesamiento de los alimentos sí que podía tener un interés en relación a dichas enfermedades, por lo tanto, en dicha publicación se proponía una clasificación (NOVA) de los alimentos en tres grupos:

- El grupo 1 eran los alimentos mínimamente procesados, alimentos íntegros sometidos a algún proceso que no altera sustancialmente las propiedades nutricionales de los alimentos originales que permanecen reconocibles como tales, mientras que permite conservarlos y hacerlos más accesibles, convenientes, a veces más seguros y más sabrosos. Dichos procesos incluyen limpieza, eliminación de fracciones no comestibles, porcionado, refrigeración, congelación, pasteurización, fermentación, precocción, secado, desnatado, embotellado y envasado.
- El grupo 2 eran las sustancias extraídas de alimentos íntegros. Éstas incluyen aceites, grasas, harinas, pastas, almidones y azúcares. En su mayoría no se consumen por sí mismos, sino que tradicionalmente son ingredientes utilizados en la preparación y cocción doméstica de platos compuestos principalmente de alimentos frescos y mínimamente procesados.
- El grupo 3, los alimentos ultra-procesados, eran alimentos compuestos de sustancias del grupo 2 a las que se les agrega una cantidad mínima o relativamente pequeña de alimentos mínimamente procesados del grupo 1, además de sal y otros conservantes, y a menudo también aditivos saborizantes y colorantes.

Los alimentos del grupo 3 se considerarían más procesados, puesto que contienen ingredientes del grupo 2 que ya han sido previamente procesados, Sin embargo, bajo esta definición un porcentaje muy alto de los alimentos habitualmente consumidos, se considerarían ultra-procesados, y además la heterogeneidad, desde el punto de vista nutricional sería muy grande. En consecuencia, Monteiro et al. (2010), puntualizaron: "El tercer grupo involucra productos ultra-procesados que están listos para consumir o listos para calentar con poca o ninguna preparación. Son el resultado del procesamiento de varios alimentos, incluidos los ingredientes del grupo 2 y los alimentos básicos sin procesar o mínimamente procesados del grupo 1. Los procesos utilizados en la producción de productos del grupo 3 incluyen la sazón, la adición de azúcar, el horneado, la fritura, el curado, el ahumado, el encurtido, el enlatado y, con frecuencia, el uso de conservantes y aditivos cosméticos, la adición de vitaminas sintéticas y minerales, y tipos sofisticados de envases". Además, en el grupo 2 se incluyeron explícitamente, por primera vez, la sal, los jarabes de fructosa, la lactosa y las proteínas de soja y leche, y se detallaron los procesos involucrados: prensado, molido, refinado,

hidrogenación, hidrólisis, adición de enzimas y aditivos. Los autores pusieron el acento en el procesamiento de los alimentos del grupo 2 que posteriormente se añadirían a los alimentos del grupo 3, puesto que los procesos detallados en el grupo 3 son procesos simples usados de forma tradicional en el procesamiento de alimentos.

En 2012, a raíz de críticas de diversos autores, argumentando la poca relevancia de la clasificación, desde el punto de vista nutricional, Monteiro et al. (2012) actualizaron su definición indicando que “los productos ultra-procesados no están hechos de alimentos sino de ingredientes. Algunos de estos ingredientes derivan de alimentos, como aceites, grasas, harinas, almidones y azúcar, pero muchos se obtienen mediante el procesamiento adicional de los componentes de los alimentos, como aceites hidrogenados, proteínas hidrolizadas, almidones modificados y restos de carnes extruidos o procesados de otro modo. Numéricamente, la gran mayoría de los ingredientes de los productos ultra-procesados son aditivos de una variedad de tipos, que incluyen, entre otros, conservantes; estabilizadores, emulsionantes, disolventes, aglutinantes, aglomerantes; edulcorantes, potenciadores sensoriales, sabores y colores. La función de muchos de éstos es hacer que el producto se vea, huelga, sienta y sepa a comida”. Definición que se contradice con el Reglamento (CE) N° 178/2002, donde describe al alimento como “cualquier sustancia o producto destinados a ser ingeridos por los seres humanos o con probabilidad razonable de serlo, tanto si han sido transformados entera o parcialmente como si no” y al ingrediente como “cualquier sustancia o producto, incluidos los aromas, los aditivos alimentarios y las enzimas alimentarias y cualquier componente de un ingrediente compuesto que se utilice en la fabricación o la elaboración de un alimento y siga estando presente en el producto acabado, aunque sea en una forma modificada, no considerando a los residuos como ingredientes” (UE, 2002).

De esta manera el grupo 3 (Productos alimenticios) quedó dividido en tres: alimentos procesados, bebidas alcohólicas y alimentos ultra-procesados. Así pues, se excluyen del grupo de alimentos ultra-procesados una serie de alimentos por el hecho de que existe una materia prima más reconocible, y se usa únicamente sal, azúcar y aceites y grasas no modificados del grupo 2. Es el caso de los vegetales y pescados en conserva, frutas en almíbar, carnes procesadas como el jamón serrano o el beicon, el pescado ahumado o el queso. Por lo tanto, para la inclusión en el grupo de alimentos ultra-procesados, resulta determinante la presencia de ingredientes del grupo 2 provenientes de hidrogenación, hidrólisis, tratamiento enzimático o extrusión, pero no de refinado o molido.

En 2015, Poti et al. (2015) definieron alimentos y bebidas altamente procesadas como “mezclas multi-ingredientes, formuladas industrialmente, procesadas hasta tal punto que la fuente animal o vegetal ya no es reconocible”. Su estudio mostró que alimentos moderada y altamente procesados contenían mayores niveles de grasas saturadas, azúcares y sodio que los alimentos mínimamente procesados, sin embargo, no se analizaron las diferencias entre alimentos moderada y altamente procesados, aunque los alimentos altamente procesados presentaron, de media, mayor concentración de azúcar.

Posteriormente, Louzada et al. (2015), con Monteiro como coautor, definirían los alimentos ultra-procesados como “productos listos para el consumo que se componen total o principalmente de sustancias extraídas de los alimentos (aceites, grasas, azúcar, proteínas), derivadas de los com-

ponentes de los alimentos (grasas hidrogenadas, almidones modificados) o sintetizados a base de materiales orgánicos (colorantes, aromatizantes, potenciadores del sabor y otros aditivos utilizados para alterar las propiedades sensoriales de los alimentos)". En 2016 los alimentos ultra-procesados se clasifican por separado en el grupo 4, mientras que los alimentos procesados y las bebidas alcohólicas quedan en el grupo 3 (Monteiro et al., 2016). En 2016 también se incluye el matiz "formulaciones industriales típicamente con cinco o más y generalmente muchos ingredientes" en la definición de alimentos ultra-procesados. Muchos de los ingredientes son comunes en alimentos procesados, aunque se indica que "los ingredientes que solo se encuentran en productos ultra-procesados son los aditivos cuyo propósito es imitar las cualidades sensoriales de los alimentos del grupo 1 o de las preparaciones culinarias de estos alimentos, o disfrazar cualidades sensoriales indeseables del producto final, o bien algunas sustancias extraídas directamente de los alimentos, como la caseína, la lactosa, el suero y el gluten, y algunas derivadas del procesamiento posterior de los componentes de los alimentos, como los aceites hidrogenados o interesterificados, las proteínas hidrolizadas, las proteínas de soja, maltodextrina, azúcar invertido y jarabe de maíz alto en fructosa". También se apunta que en la fabricación de productos ultra-procesados se utilizan varios procesos industriales sin equivalentes domésticos, como extrusión (incluida en la definición de transformación del Reglamento (CE) N° 852/2004) y moldeo, y preprocesamiento para freír.

Finalmente, en 2018, Monteiro et al. (2018) definen los alimentos ultra-procesados como "formulaciones industriales producidas a partir de sustancias obtenidas a partir de alimentos o sintetizadas a partir de otras fuentes orgánicas. Normalmente contienen poco o nada del alimento intacto, están preparados para consumir o calentar, y son ricos en grasas, sal o azúcares y poca fibra dietética, proteína, varios micronutrientes y otros compuestos bioactivos". En el propio documento indican que una forma práctica de identificar un producto ultra-procesado es verificar si su lista de ingredientes contiene al menos un elemento característico del grupo de alimentos ultra-procesados, es decir, sustancias alimenticias que nunca o raramente se usan en las cocinas, o clases de aditivos diseñados para hacer que el producto final sea apetecible o más atractivo como saborizantes, potenciadores del sabor, colorantes, emulsionantes, sales emulsionantes, edulcorantes, espesantes, agentes antiespumantes, agentes de carga, carbonatantes, espumantes, gelificantes y glaseadores (Monteiro et al., 2019). En conclusión, en esta nueva actualización del sistema de clasificación NOVA, el procesado había pasado a un segundo término, mientras que la presencia de aditivos, junto al uso de determinados ingredientes del grupo 2: la caseína, la lactosa, el suero, el gluten, los almidones modificados, los aceites hidrogenados o interesterificados, las proteínas hidrolizadas, las proteínas de soja, la maltodextrina, el azúcar invertido y el jarabe de maíz alto en fructosa, y los extrusionados de carne, son determinantes para que un alimento se considere ultra-procesado.

En esta misma línea iría la posterior definición de Fardet (2018), para quien ultra-procesar consiste en el fraccionamiento de alimentos, posterior recombinación de ingredientes/nutrientes para producir alimentos "artificiales" con numerosos aditivos. Ejemplos de dichos ingredientes no estructurados, purificados, fraccionados y/o altamente procesados, serían los aceites esterificados e hidrogenados, jarabes de fructosa-glucosa o proteínas aisladas, purificadas y/o hidrolizadas.

Dichos autores hipotetizan que, a pesar de que tienen las mismas composiciones de carbohidratos y calorías, no es lo mismo consumir azúcar de caña entera, azúcar de mesa refinada o jarabe de fructosa y glucosa. Por lo tanto, el fraccionamiento de alimentos o ingredientes es el primer atributo común y es muy característico de los alimentos ultra-procesados. Además, señalan el efecto de la estructura o de la matriz alimentaria. Es necesario combinar tanto el efecto de “matriz” como el de “composición”, siendo “matriz” la fracción cualitativa y holística de los alimentos, que viene primero, porque primero comemos matrices y no nutrientes, y la “composición” es la fracción cuantitativa y reduccionista, que viene en segundo lugar. Según estos autores, el potencial efecto sobre la salud de los alimentos ultra-procesados debe evaluarse con respecto a esta definición porque dos alimentos con la misma composición, pero diferentes estructuras no tienen los mismos efectos en la salud (Fardet et al., 2019). Sin embargo, cuando dichos autores (Fardet et al., 2018) evaluaron las propiedades de alimentos mínimamente procesados, procesados y ultra-procesados, no encontraron diferencias entre alimentos procesados y ultra-procesados (excepto en el número de ingredientes y/o aditivos), mientras que ambos sí se diferenciaron de los mínimamente procesados. Propiedades como la energía de fractura y el esfuerzo máximo (aspectos texturales), el factor saciante, la densidad de nutrientes, el número de ingredientes y/o aditivos, el porcentaje respecto a los valores máximos recomendados de la concentración de sodio, ácidos grasos saturados y azúcares (índice LIM: *Limited nutrient score*) mostraron la diferencia entre alimentos mínimamente procesados y procesados, pero los alimentos procesados no resultaron diferentes de los ultra-procesados. Los mismos autores concluyeron que los alimentos ultra-procesados poseen mayor índice glicémico, y menor poder saciante: entre los alimentos ultra-procesados hay muchos alimentos líquidos o semisólidos, que son menos saciantes que los sólidos, y contienen menos fibra y proteína, lo cual los hace también menos saciantes.

Los investigadores más críticos con el término “alimento ultra-procesado”, defienden que la definición no se refiere al procesamiento ni a las operaciones unitarias utilizadas durante la producción de los productos alimenticios descritos, sino que es una cuestión de formulación y composición. Con dicha definición, una combinación de alimentos sin procesar o mínimamente procesados e ingredientes procesados dan como resultado alimentos ultra-procesados, sin que haya un procesado adicional. En consecuencia, esto significaría que el uso de aditivos, en lugar del procesado adecuado de alimentos de materia prima agrícola, determina las características de los alimentos ultra-procesados (Knorr et al., 2019).

4.2 Limitaciones de los sistemas de clasificación de alimentos según el grado de procesado

En base a las definiciones de alimentos ultra-procesados actuales, es importante remarcar que el término ultra-procesado no debe asociarse ni con la intensidad del grado de procesado de un alimento ni a una baja calidad nutricional del producto. Ejemplos relacionados con la intensidad del procesado los encontramos en productos como el café, pan, yogur o bebidas carbonatadas. Para el café, la clasificación NOVA incluye al grano de café tostado sin adición de azúcar en el grupo 1 (alimentos no/mínimamente procesados) ya que considera el tostado como un proceso necesi-

rio que permite el consumo del alimento (Monteiro et al., 2017). Sin embargo, el tostado del café se encuentra entre las tecnologías de procesado de mayor intensidad que pueden aplicarse a un alimento, modificando drásticamente las características fisicoquímicas del mismo, ya que alcanza temperaturas superiores a los 200 °C durante varios minutos. En este caso la intensidad del tratamiento no es suficiente para catalogar al alimento como ultra-procesado. La clasificación NOVA solo consideraría alimento ultra-procesado al café soluble (Moubarac et al., 2014) que se obtiene a partir de la liofilización/evaporación de un concentrado de bebida de café. Otro ejemplo es el pan, mientras el pan compuesto de harina de trigo, agua, sal y levadura sería un alimento procesado, en caso de incluir emulgentes se consideraría un alimento ultra-procesado, aunque el grado de procesamiento es el mismo modificándose solo la formulación. De la misma manera, un yogur natural se considera alimento procesado, mientras que si se le añaden colorantes o aromas se clasifica como alimento ultra-procesado. Las bebidas carbonatadas, pese a formularse a partir de un número alto de ingredientes, sufren un procesado simple, basado en el mezclado de los diferentes ingredientes, posterior carbonatación y envasado; aun así, se clasifican como ultra-procesadas.

Ejemplos de que un alimento clasificado como ultra-procesado no debe asociarse a una baja calidad nutricional los podemos encontrar para distintos alimentos presentes en el mercado. Si consideramos, por ejemplo, una crema de verduras lista para consumir, se trata de un alimento clasificado como ultra-procesado, pero sin embargo su valor nutricional dependerá de su contenido en sal, azúcares y grasas, entre otros, de manera que siendo siempre ultra-procesada, podrá ser nutricionalmente correcta o no. Lo mismo ocurre con otros ejemplos como el humus de garbanzos o los mejillones en escabeche. Otro ejemplo lo encontraríamos en las leches de fórmula infantil. Las leches de fórmula infantil se basan en el fraccionamiento de alimentos y posterior recombinación, con lo cual se consideran alimentos ultra-procesados, pese a que el procesado específico incluye únicamente un secado como proceso más intenso, sin que puedan ser considerados como alimentos de baja calidad nutricional. Es importante remarcar en este ejemplo que no con ello se está diciendo que una leche de fórmula infantil presenta una mejor calidad nutricional que la leche materna, pero sí se puede afirmar que en caso de necesitar hacer uso de ellas, se puede tener la tranquilidad de que siendo un alimento "ultra-procesado", no es un alimento de baja calidad nutricional. Finalmente, existen un buen número de alimentos procesados (y ultra-procesados) que presentan fortificación en vitaminas y minerales, cuyo efecto positivo, desde el punto de vista nutricional debe de tenerse en cuenta.

5. Alimentos ultra-procesados y salud

Es importante remarcar que no se han encontrado estudios relacionados con riesgo para la salud usando las clasificaciones IFIC, NIPH y SIGA. Solo se han usado para analizar la contribución a la ingesta calórica y de nutrientes según el procesado de los alimentos (Eicher-Miller et al., 2015) y para datos sobre el aporte de los alimentos procesados en la población general estadounidense o mexicana, respectivamente (González-Castell et al., 2007) (Eicher-Miller et al., 2012). En relación a la clasificación IFPRI, solo está disponible la publicación de Asfaw (2011), que detecta cómo un aumento del 10 % en el consumo de alimentos altamente procesados aumenta el IMC de los individuos en un 4,25 %. Así, es el sistema NOVA el que se ha utilizado en la mayoría de los estudios con

finés de analizar y documentar el efecto del consumo de alimentos ultra-procesados sobre varias enfermedades o marcadores de enfermedad, de salud o mortalidad.

El consumo de alimentos ultra-procesados está generalizado en la mayoría de países. Estudios realizados en Estados Unidos mostraron que los alimentos ultra-procesados incluían el 91 % de los derivados de cereales consumidos en ese país, el 73 % de las grasas y dulces, el 71 % de los lácteos y el 70 % de las legumbres, frutos secos y semillas, pero sólo el 36 % de la carne, aves y pescado, el 26 % de los vegetales y el 20 % de las frutas. En total, los alimentos ultra-procesados suponían el 57,4 % de la dieta media, mientras que el 7,3 % eran alimentos procesados y el 33,2 % eran alimentos sin procesar o mínimamente procesados (Gupta et al., 2019). En comparación con los alimentos no procesados, los alimentos ultra-procesados tenían menor densidad de nutrientes, y mayor densidad de energía, y eran deficitarios en nutrientes (Gupta et al., 2019). Por todo ello, los alimentos ultra-procesados se consideran marcadores de una dieta de baja calidad (Tapsell et al., 2016).

Entender el efecto en la salud de los alimentos ultra-procesados es relevante, ya que algunas de las modificaciones introducidas en el procesamiento de los alimentos en el pasado, con la finalidad de mejorar sus propiedades, han llevado a situaciones paradójicas. Por ejemplo, el aumento en la ingesta de ácidos grasos *trans* cuando los aceites vegetales parcialmente hidrogenados se promovieron como un ingrediente sustituto de las grasas saturadas derivadas de las grasas animales, cuando en la actualidad se conoce que las grasas *trans* son más perjudiciales para la salud que las grasas saturadas. Otro ejemplo es el reemplazo de grasa por azúcar en la fabricación de alimentos procesados bajos en grasa, que en la actualidad está cuestionado (Scrinis y Monteiro, 2018).

La investigación del efecto de los alimentos ultra-procesados en la salud se había abordado en algunos casos en el pasado de forma separada para cada uno de ellos. Así, se había estudiado con detalle el efecto de las bebidas azucaradas en el desarrollo de diabetes tipo 2, enfermedad cardiovascular y mortalidad prematura (Malik et al., 2010, 2019). También se conoce bien el efecto del consumo elevado de carnes procesadas y su asociación con mayor riesgo de cáncer gástrico (González et al., 2010). Sin embargo, con la aparición de las clasificaciones según el grado de procesado de los alimentos, se ha empezado a estudiar el efecto del consumo de alimentos ultra-procesados de forma conjunta, utilizando diferentes diseños metodológicos.

5.1 Alimentos ultra-procesados y riesgo de enfermedad cardiometabólica, cáncer y mortalidad prematura

La mayoría de evidencias existentes proceden de estudios transversales, es decir estudios donde la dieta y la variable de salud se miden a la vez y, por tanto, no son capaces de demostrar que la asociación es causal. Así, en una revisión de nueve estudios, de los cuales cinco eran estudios transversales, se concluyó que existía una asociación entre el consumo elevado de alimentos ultra-procesados y una mayor prevalencia de obesidad (Poti et al., 2017). En otro trabajo con diseño similar, cuyo objetivo era buscar patrones alimentarios que predijesen cambios de peso en los sujetos a estudio, se identificó un patrón de consumo elevado de alimentos procesados o ultra-procesados, tales como carne procesada, mantequilla, queso graso, margarina y carne, predictivo de incremento de peso (Schulz et al., 2005).

Un estudio posterior danés con 20 835 participantes con sobrepeso u obesidad observó que un patrón con un índice alto de ingesta de bebidas azucaradas, fritos y *snacks*, así como un bajo consumo de frutas y vegetales se asoció con un riesgo elevado de diabetes tipo 2 (Bauer et al., 2013). Un enfoque diferente fue el utilizado para identificar patrones de alimentación que fueran capaces de predecir la diabetes tipo 2; los autores usaron un diseño de casos y controles con 192 pacientes con nuevo diagnóstico y 382 controles. Los casos tenían un patrón de ingesta baja de frutas frescas y una ingesta elevada de bebidas azucaradas, cerveza, carne roja y procesada (Heidemann et al., 2005).

Los estudios longitudinales, con un seguimiento de participantes durante años para detectar los problemas de salud producidos por el consumo habitual de alimentos ultra-procesados, son actualmente escasos. Los estudios publicados sobre la asociación entre consumo de alimentos ultra-procesados y riesgo de mortalidad, cáncer y enfermedad cardiovascular se resumen en la tabla 1.

Tabla 1. Estudios prospectivos que han examinado el consumo de alimentos ultra-procesados y el riesgo de mortalidad, cáncer y enfermedad cardiovascular (*)					
Autores, año	Tipo estudio	Definición ultra-procesado	Número participantes	Variable resultado	Conclusión
Rico-Campà et al. (2019)	Cohorte SUN, España	Sistema NOVA	19 899	Muerte por cualquier causa (n eventos= 335)	Un consumo de > 4 raciones/día, en comparación con ningún consumo, al día se asoció con un incremento en la mortalidad de un 62 %
Kim et al. (2019)	NHANES III, Estados Unidos	Sistema NOVA	11 898	Muerte por cualquier causa (n eventos= 2451)	Un mayor consumo de ultra-procesados (cuartil superior vs. cuartil inferior) se asoció con un 31 % incremento en el riesgo de mortalidad
Schnabel et al. (2019)	Cohorte NutriNet-Santé, Francia	Sistema NOVA	44 551	Muerte por cualquier causa (n eventos= 602)	Un incremento de un 10 % en el consumo de ultra-procesados se asoció con un riesgo de mortalidad de un 14 %
Blanco-Rojo et al. (2019)	Cohorte ENRICA, España	Sistema NOVA	11 898	Muerte por cualquier causa (n eventos= 440)	Un mayor consumo de ultra-procesados (cuartil superior vs. cuartil inferior) se asoció con un 44 % incremento en el riesgo de mortalidad
Fiolet et al. (2018)	Cohorte NutriNet-Santé, Francia	Sistema NOVA	104 980	Cáncer por cualquier causa (n eventos= 2228), cáncer de mama (n eventos= 739)	Un incremento de un 10 % en el consumo de ultra-procesados se asoció con un riesgo de cáncer por cualquier causa de un 12 %, y con un riesgo de cáncer de mama del 11 %

Tabla 1. Estudios prospectivos que han examinado el consumo de alimentos ultra-procesados y el riesgo de mortalidad, cáncer y enfermedad cardiovascular (*)

Autores, año	Tipo estudio	Definición ultra-procesado	Número participantes	Variable resultado	Conclusión
Srouf et al. (2019)	Cohorte NutriNet-Santé, Francia	Sistema NOVA	105 159	Enfermedad cardiovascular total (ECV, n eventos= 1409), enfermedad coronaria (EC, n eventos= 665), enfermedad cerebrovascular (n eventos= 829)	Un incremento de un 10 % en el consumo de ultra-procesados se asoció con un riesgo de ECV y de EC de un 12 %, y con un riesgo de enfermedad cerebrovascular de un 11 %

(*) De todos los estudios disponibles que relacionen salud o mortalidad con la ingesta de alimentos ultra-procesados, se muestran los de mayor evidencia al ser de carácter prospectivo. El sistema NOVA ha sido hasta la actualidad el único para el que se han obtenido resultados con estos criterios, y de hecho son de muy reciente aparición (años 2018 y 2019).

El estudio NutriNet-Santé es un estudio observacional prospectivo (cohorte abierta) que comenzó en Francia y Bélgica en 2009 (NutriNet-Santé, 2009). Entre otras estudia la relación entre ingesta de alimentos, nutrientes, comportamiento alimentario y la mortalidad, incidencia de cáncer, enfermedad cardio-vascular, obesidad, diabetes tipo 2, dislipemia, síndrome metabólico y envejecimiento (NutriNet-Santé, 2009). Otro análisis investigó el riesgo de cáncer, para el que se analizaron datos de 104 980 participantes de más de 18 años. La clasificación NOVA sirvió aquí también para comparar patrones de alimentación. Se encontró una asociación entre ingesta de alimentos ultra-procesados con riesgo de cáncer en general y para cáncer de mama (Fiolet et al., 2018). La contribución de los alimentos ultra-procesados a la dieta completa de los individuos del estudio fue del 18,7 % (18,74 % para los hombres y del 18,71 % para las mujeres). La figura 2 describe la contribución de los principales grupos de alimentos a la ingesta de alimentos ultra-procesados del estudio NutriNet-Santé (Fiolet et al., 2018).

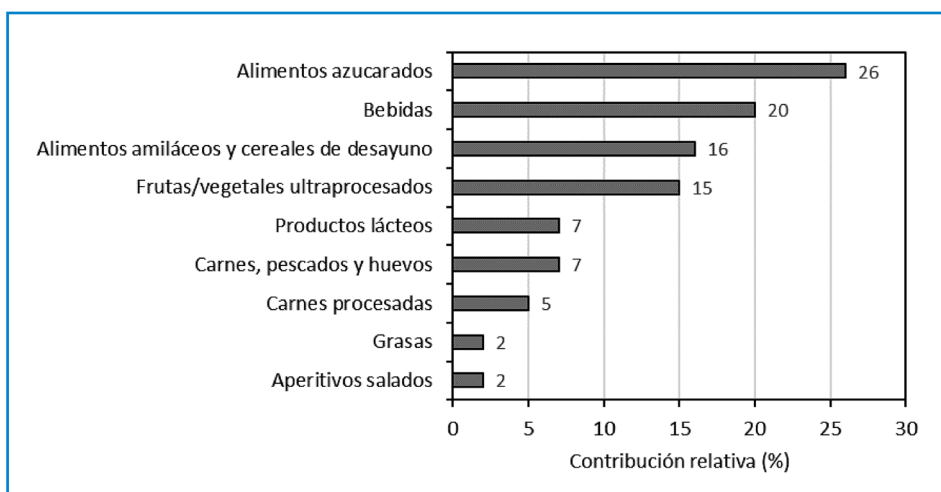


Figura 2. Contribución relativa de cada grupo de alimentos al consumo de alimentos ultra-procesados. Estudio NutriNet-Santé. **Adaptado de:** Fiolet et al. (2018).

La cohorte SUN se inició en 1999, cuenta con más de 22 500 participantes, tratándose de una cohorte que investiga sobre las causas de la obesidad, las enfermedades cardiovasculares, la hipertensión arterial, la diabetes, el síndrome metabólico, la depresión, los traumatismos, o la infertilidad, entre otras. Incluyó el análisis de 14 970 universitarios para observar la incidencia de hipertensión arterial tras una media de 9,1 años. Los participantes en el tercil alto de consumo de alimentos ultra-procesados según clasificación NOVA tuvieron un riesgo más elevado de mortalidad (Rico-Campà et al., 2019). Cuando estudiaron la asociación entre alimentos ultra-procesados y factores de riesgo de enfermedad cardiovascular, el consumo elevado de estos alimentos también se asoció a mayor riesgo de hipertensión (Mendonça et al., 2017), sobrepeso y obesidad (Mendonça et al., 2016). Los autores de estos estudios reflejan en las limitaciones del estudio que, aunque se utilizó el cuestionario para clasificar los alimentos en criterios de NOVA, éste no había sido específicamente diseñado para clasificar los alimentos según su procesado, lo que podría subestimar o sobreestimar el consumo de alimentos ultra-procesados.

Otras cohortes que han examinado el efecto de los alimentos ultra-procesados son las cohortes NHANES de Estados Unidos y ENRICA de España. En ambas, el consumo elevado de estos alimentos se asoció con mayor riesgo de mortalidad prematura.

5.2 Alimentos ultra-procesados y otros efectos en la salud

En otro estudio de la cohorte Nutri-Santé (Schnabel et al., 2018) se analizaron 33 343 participantes, en los que los alimentos ultra-procesados según clasificación NOVA abarcaron el 16 % de los alimentos en peso y el 33 % de la ingesta calórica. Tras analizar posibles factores de confusión, un incremento de ingesta de ultra-procesados estaba asociado a un riesgo elevado de síndrome de intestino irritable (OR: 1,24; 95 %; CI: 1,12-1,39; $p < 0,001$).

Con datos de la cohorte española ENRICA, que consiste en una muestra representativa de la población adulta española, se ha encontrado que un consumo elevado de alimentos ultra-procesados (cuartil superior vs. cuartil inferior) se asoció a mayor riesgo de fragilidad, un síndrome geriátrico precursor de discapacidad (Sandoval-Insausti et al., 2019). Además, en la cohorte SUN, las personas en el quintil más elevado de consumo de ultra-procesados tuvieron un 33 % más riesgo de depresión que aquellas en el quintil más bajo de consumo (Gómez-Donoso et al., 2019).

Las enfermedades alérgicas y el asma bronquial son enfermedades inflamatorias crónicas y el aumento importante de la prevalencia de los últimos decenios ha llevado a estudiar varios factores del estilo de vida. Dos recientes publicaciones incluyen el concepto de alimentos ultra-procesados. La muestra más relevante de 109 104 adolescentes brasileños se basó en un cuestionario orientado meramente a preguntas sobre productos ultra-procesados (galletas dulces o saladas, golosinas, carnes ultra-procesados, bebidas azucaradas y *snacks* industriales) durante 1 semana. Comparando las categorías extremas se encontraron odds ratios de riesgo de asma o sibilancias entre 1,08 a 1,3 para cada producto separado. En una escala que reunía todos los productos ultra-procesados, el riesgo de asma y sibilancias comparando el quintil superior con el inferior fue de 1,27 (1,15-1,41) y 1,42 (1,35-1,50), respectivamente (Melo et al., 2018). Otro estudio de menores dimensiones, se ha realizado de forma prospectiva en 2190 niños de 6 a 11 años de edad. Se obtuvieron respuestas sobre

la ingesta de las últimas 24 horas mediante cuestionario semicuantitativo de frecuencia de ingesta de alimentos y se clasificaron éstos según NOVA. No se encontraron asociaciones significativas para la incidencia de asma o sibilancias tras 5 años (Machado-Azaredo et al., 2019). Los autores reconocen como debilidad de estudio que los cuestionarios no fueron elaborados con intención de clasificar todos los alimentos según grado de procesamiento.

Un estudio publicado en 2015 analizó en California la frecuencia de ingesta de comida rápida durante el embarazo, observando la incidencia de sibilancias o asma en sus hijos de 3,5 años de edad. En una respuesta dosis-dependiente y en comparación con los que nunca comían comida rápida, aquellos que comían una vez por semana, 3-4 veces/semana o diariamente fueron diagnosticados de asma con un riesgo relativo de 1,26; 2,17 y 4,46, respectivamente (von Ehrenstein et al., 2015).

También el estudio ISAAC (fase III) sobre asma y alergias en la infancia aportó en un sub-análisis datos similares. Así en 143 967 niños analizados la ingesta de comida rápida (<1; 1-2 veces; >3 veces/semana) se asoció con una prevalencia más elevada de sibilancias en adolescentes (OR: 1,32; 1,22-1,43) (Cepeda et al., 2017). Tampoco aquí el cuestionario era específico según el grado de procesado.

A los estudios epidemiológicos mencionados habría que añadir publicaciones que revisan el posible impacto de los alimentos ultra-procesados sobre enfermedades autoinmunes. En este sentido una revisión y análisis de Aguayo-Patrón y Calderón de la Barca (2017) detallan estudios de como varios nutrientes (y aditivos) de los alimentos ultra-procesados podrían estar implicados en aumentar el riesgo de desarrollar diabetes tipo 1 o enfermedad celíaca a través de aumento de respuestas pro-inflamatorias inducidas desde el tubo digestivo. Lo interesante del enfoque de esta revisión es que implica a la microbiota intestinal a través de una disbiosis en el desarrollo del riesgo de enfermedad.

5.3 Mecanismos biológicos

Los mecanismos biológicos que justifican un posible efecto perjudicial de los alimentos ultra-procesados, más allá del asociado a su composición nutricional, no se conocen completamente. Se ha sugerido que estos alimentos podrían ser “hiperpalatables”, es decir que su combinación de nutrientes les hace especialmente apetecibles y esto induce a un consumo excesivo, que presentan baja capacidad saciante, como sería el caso de las bebidas azucaradas, donde se ha especulado que las calorías “líquidas” no son capaces de desencadenar los mecanismos de saciedad del organismo y que producen adicción (Gibney et al., 2017). Sin embargo, muchas de estas evidencias están basadas en estudios en animales de experimentación y no han sido suficientemente investigadas. Por otra parte, el procesado de los alimentos tiene un efecto diferente para cada tipo de macronutriente. Así, el procesado de los carbohidratos hace que éstos se digieran más rápidamente y den lugar a picos de glicemia e insulinemia que se han asociado con un mayor riesgo de alteraciones cardiometabólicas (Ludwig y Ebbeling, 2018). Pero por el contrario, el procesado de las proteínas y las grasas no parece que tengan impacto en el metabolismo de estos nutrientes. Finalmente, otros autores (Zinöcker y Lindseth, 2018) indican que los alimentos ultra-procesados afectan a la microbiota intestinal, aumentando su potencial pro-inflamatorio.

Conclusiones del Comité Científico

El Comité Científico de la AESAN, una vez realizada la revisión de las evidencias publicadas acerca del concepto de alimento ultra-procesado, los sistemas de clasificación de los alimentos según su grado de procesado y el efecto de su consumo en la salud, ha llegado a las siguientes conclusiones:

Sistemas utilizados para la clasificación de los alimentos en función del grado de procesamiento

Con independencia de la clasificación de los alimentos recogida en el Reglamento (CE) N° 852/2004, que establece una diferenciación entre alimentos sin procesar y alimentos procesados, actualmente en la bibliografía pueden encontrarse siete posibles sistemas de clasificación de los alimentos en función de su grado de procesado: sistema IARC-EPIC (de ámbito europeo), sistema IFIC y sistema UNC (Estados Unidos), sistema NIPH (México), sistema IFPRI (Guatemala), sistema SIGA (Francia) y el sistema NOVA (Brasil).

Revisión de los conceptos clave y sus correspondientes definiciones

De todos los sistemas de clasificación de los alimentos en función de su grado de procesado, hay dos de ellos, el sistema NOVA y el sistema SIGA, que utilizan el término alimento ultra-procesado a pesar de que no existe una norma legal que establezca una definición específica. Las definiciones propuestas por estos sistemas de clasificación para el término alimento ultra-procesado han generado bastante controversia en el ámbito científico, no solo porque han ido modificándose a lo largo del tiempo, sino también por la falta de homogeneidad en la aplicación de un mismo criterio de clasificación. En algunos casos la definición de alimentos ultra-procesados hace referencia al tipo y grado de procesado que sufren los alimentos y en otros casos a su formulación y composición.

Teniendo en cuenta la definición de alimento transformado o procesado del Reglamento (CE) N° 852/2004, se concluye que, de acuerdo con la normativa vigente, la mayoría de los denominados alimentos ultra-procesados por estos sistemas de clasificación, realmente responden a la definición de alimentos procesados.

Clasificación de los alimentos teniendo en cuenta el grado de procesamiento

En relación al tipo y grado de procesado es importante remarcar que esta definición no debería asociarse a la intensidad del procesado que sufre un alimento.

Se debe tener en cuenta que el intentar relacionar el grado de procesado con salud, no puede hacerse independientemente de la composición del alimento, puesto que está demostrado que el grado o tipo de procesado y el número de ingredientes presente en un alimento definido como ultra-procesado no se correlaciona con su calidad nutricional.

Se atribuye la característica de ultra-procesado por el hecho de contener aditivos; el uso de aditivos está sujeto a regulación derivada de un análisis de riesgo, y por lo tanto su sola inclusión no puede ligarse a un perjuicio nutricional.

En consecuencia, una denominación más correcta para aquello que se pretende definir sería "alimentos procesados de composición compleja".

Efecto del consumo de alimentos “ultra-procesados” en la salud

Es importante no asociar el término ultra-procesado con alimentos de baja calidad nutricional, ya que esta no depende solo de la intensidad o complejidad del procesado sino de la composición del alimento final.

De los distintos sistemas de clasificación de alimentos en función del grado de procesado es el sistema NOVA el que se ha utilizado en la mayoría de los estudios con fines de analizar y documentar el efecto del consumo de alimentos ultra-procesados sobre varias enfermedades o marcadores de enfermedad, de salud o mortalidad. Se han realizado tanto estudios transversales como estudios longitudinales indicando muchos de estos estudios que sí que existe una relación directa entre mayor consumo de alimentos ultra-procesados y enfermedades cardiovasculares, obesidad, diabetes tipo 2, cáncer, y en general mayor riesgo de mortalidad. A pesar de ello, cabe resaltar que estos estudios son actualmente escasos y por tanto se necesita por un lado concretar más en la definición de alimento ultra-procesado y realizar más estudios que permitan evaluar el efecto que tienen dichos alimentos en la salud de los consumidores.

Puesto que el foco parece que se pone en determinados ingredientes alimentarios como la caseína, la lactosa, el suero, el gluten, los almidones modificados, los aceites hidrogenados o interesterificados, las proteínas hidrolizadas, las proteínas de soja, la maltodextrina, el azúcar invertido y el jarabe de maíz alto en fructosa, y los extrusionados de carne, se considera necesario el estudio del impacto sobre la salud del consumo de alimentos procesados que incluyen dichos ingredientes.

Los estudios existentes demuestran que la sustitución de alimentos no procesados en la dieta por alimentos ultra-procesados genera efectos perjudiciales sobre la salud, sin embargo, ello no evidencia que la sustitución por “alimentos procesados de composición compleja” sea más nociva que la sustitución por alimentos simplemente procesados.

El Comité Científico considera que, para justificar la necesidad de una categoría diferenciada para los alimentos ultra-procesados o “alimentos procesados de composición compleja”, sería necesario realizar estudios epidemiológicos que comparen el impacto sobre la salud de dietas con alto consumo de alimentos procesados que contienen aquellos ingredientes que parece contribuir a la generación de problemas de salud, frente a dietas basadas en alimentos procesados que no presentan dichos ingredientes en su composición.

Referencias

- Aguayo-Patrón, S. y Calderón de la Barca, A.M. (2017). Old fashioned vs. Ultra-Processed-based current diets: possible implication in the increased susceptibility to type 1 diabetes and celiac disease in childhood. *Food*, 6, pp: 1-16.
- Asfaw, A. (2011). Does consumption of processed foods explain disparities in the body weight of individuals? The case of Guatemala. *Health Economics*, 20 (2), pp: 184-195.
- Bauer, F., Beulens, J.W.J., van der A, D.L., Wijnenga, C., Grobbee, D.E., Spijkerman, A.M.W., van der Schouw, Y.T. y Onland-Moret, N.C. (2013). Dietary patterns and the risk of type 2 diabetes in overweight and obese individuals. *European Journal of Nutrition*, 52, pp: 1127-1134.
- Blanco-Rojo, R., Sandoval-Insausti, H., López-García, E., Graciani, A., Ordovás, J.M., Banegas, J.R., Rodríguez-Artalejo, F. y Guallar-Castillón, P. (2019). Consumption of Ultra-Processed Foods and Mortality: A National Prospective Cohort in Spain. *Mayo Clinic Proceedings*, 94 (11), pp: 2178-2188. doi: 10.1016/j.mayocp.2019.03.035.

- Bleiweiss-Sande, R., Chui, K., Evans, E.W., Goldberg, J., Amin, S. y Sacheck, J. (2019). Robustness of Food Processing Classification Systems. *Nutrients*, 11 (6), pp: 1-22.
- Cepeda, A.M., Thawer, S., Boyle, R.J., Villalba, S., Jaller, R., Tapias, E., Segura, A.M., Villegas, R. y Garcia-Larsen, V. (2017). Diet and respiratory health in children from 11 Latin American countries: evidence from the ISAAC Phase III. *Lung*, 195, pp: 683-692.
- Chajès, V., Biessy, C., Byrnes, G., Deharveng, G., Saadatian-Elahi, M., Jenab, M., Peeters, P.H.M., Ocké, M., Bueno-de-Mesquita, H.B., Johansson, I., Hallmans, G., Manjer, J., Wirfält, E., Jakszyn, P., González, C.A., Huerta, J.-M., Martínez, C., Amiano, P., Suárez, L.R., Ardanaz, E., Tjønneland, A., Halkjaer, J., Overvad, K., Jakobsen, M.U., Berrino, F., Pala, V., Palli, D., Tumino, R., Vineis, P., de Magistris, M.S., Spencer, E.A., Crowe, F.L., Bingham, S., Khaw, K.-T., Linseisen, J., Rohrmann, S., Boeing, H., Nöthlings, U., Olsen, K.S., Skeie, G., Lund, E., Trichopoulou, A., Zilis, D., Oustoglou, E., Clavel-Chapelon, F., Riboli, E. y Slimani, N. (2011). Ecological-level associations between highly processed food intakes and plasma phospholipid laidic acid concentrations: results from a cross-sectional study within the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC). *Nutrition and Cancer*, 63 (8), pp: 1235-1250.
- Chambers, L. (2016). Food texture and the satiety cascade. *Nutrition Bulletin*, 1, pp: 277-282. doi: 10.1111/nbu.12221.
- Eicher-Miller, H.A., Fulgoni III, V.L. y Keast, D.R. (2012). 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. *Journal of Nutrition*, 142 (11), pp: 2065-2072.
- Eicher-Miller, H.A., Fulgoni III, V.L. y Keast, D.R. (2015). Processed food contributions to energy and nutrient intake differ among US children by race/ethnicity. *Nutrients*, 7, pp: 10076-10088.
- Fardet, A. (2015). A shift toward a new holistic paradigm will help to preserve and better process grain products' food structure for improving their health effects. *Food & Function*, 6 (2), pp: 363-382. doi: 10.1039/C4FO00477A.
- Fardet, A., Lakhssassia, S. y Briffaz, A. (2018). 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 & Function*, 9, pp: 561-572. doi: 10.1039/C7FO01423F.
- Fardet, A. y Rock, E. (2019). Ultra-processed foods: A new holistic paradigm?. *Trends in Food Science and Technology*, 93, pp: 174-184.
- Filgueiras, A.R., Pires de Almeida, V.B., Koch Nogueira, P.C., Alvares Domene, S.M., Eduardo da Silva, C., Sesso, R. y Sawaya, A.L. (2018). Exploring the consumption of ultra-processed foods and its association with food addiction in overweight children. *Appetite*, 135, pp: 137-145.
- Fiolet, T., Srour, B., Sellem, L., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Méjean, C., Deschasaux, M., Fassier, P., Latino-Martel, P., Beslay, M., Hercberg, S., Lavalette, C., Monteiro, C.A., Julia, C. y Touvier, M. (2018). Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ*, 14, pp: 360-k322.
- Gibney, M.J., Forde, C.G., Mullally, D. y Gibney, E.R. (2017). Ultra-processed foods in human health: a critical appraisal. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 106, pp: 717-724.
- Gómez-Donoso, C., Sánchez-Villegas, A., Martínez-González, M.A., Gea, A., Mendonça, R.D., Lahortiga-Ramos, F. y Bes-Rastrollo, M. (2019). Ultra-processed food consumption and the incidence of depression in a Mediterranean cohort: the SUN Project. *European Journal of Nutrition*. doi: 10.1007/s00394-019-01970-1.
- González, C.A. y Riboli, E. (2010). Diet and cancer prevention: contributions from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC) study. *European Journal of Cancer*, 46, pp: 2555-2562.
- González-Castell, D., González-Cossío, T., Barquera, S. y Rivera, J.A. (2007). Alimentos industrializados en la dieta de los preescolares mexicanos. *Salud pública de México*, 49, pp: 345-356.
- Gupta, S., Hawk, T., Aggarwal, A. y Drewnowski, A. (2019). *Characterizing ultra-processed foods by energy density, nutrient density, and cost. Frontiers in Nutrition*. doi.org/10.3389/fnut.2019.00070.

- Heidemann, C., Hoffmann, K., Spranger, J., Klipstein-Grobusch, K., Möhlig, M., Pfeiffer, A.F.H. y Boeing, H. (2005). A dietary pattern protective against type 2 diabetes in the European prospective Investigation into Cancer and Nutrition (EPIC)-Potsdam Study cohort. *Diabetologia*, 48, pp: 1126-1134.
- Kim, H., Hu, E.A. y Rebholz, C.M. (2019). 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 Nutrition*, 22 (10), pp: 1777-1785. doi: 10.1017/S1368980018003890.
- Knorr, D. y Watzke, H. (2019). Food processing at a crossroad. *Frontiers in Nutrition*. doi.org/10.3389/fnut.2019.00085.
- Latasa, P., Louzada, M.L., Martínez Steele, E. y Monteiro, C.A. (2018). Added sugars and ultra-processed foods in Spanish households (1990-2010). *European Journal of Clinical Nutrition*, 72 (10), pp: 1404-1412.
- Lawrence, M.A. y Baker, P.I. (2019). Ultra-processed food and adverse health outcomes. *British Medical Journal*, 365, pp: 2289. doi: 10.1136/bmj.l2289.
- Louzada, M.L.C., Martins, A.P.B., Canella, D.S., Baraldi, L.G., Levy, R.B., Claro, R.M., Moubarac, J.C., Cannon, G. y Monteiro, C.A. (2015). Ultra-processed foods and the nutritional dietary profile in Brazil. *Revista de Saude Publica*, 49. doi.org/10.1590/S0034-8910.2015049006132.
- Ludwig, D.S. y Ebbeling, C.B. (2018). The Carbohydrate-Insulin Model of Obesity: Beyond "Calories In, Calories Out". *JAMA International Medicine*, 178 (8), pp: 1098-1103.
- Machado-Azereido, C., Cortese, M., Costa, C.D.S., Bjornevik, K., Barros, A.J.D., Barros, F.C., Santos, I.S. y Matijasevich, A. (2019). Ultra-processed food consumption during childhood and asthma in adolescence: data from the 2004 Pelotas birth cohort study. *Pediatric Allergy and Immunology*, 31, pp: 27-37.
- Malik, V.S., Popkin, B.M., Bray, G.A., Després, J.P. y Hu, F.B. (2010). Sugar-sweetened beverages, obesity, type 2 diabetes mellitus, and cardiovascular disease risk. *Circulation*, 121, pp: 1356-1364.
- Malik, V.S., Li, Y., Pan, A., De Koning, L., Schernhammer, E., Willett, W.C. y Hu, F.B. (2019). Long-term consumption of sugar-sweetened and artificially sweetened beverages and risk of mortality in US adults. *Circulation*, 139, pp: 2113-2125.
- Marrón-Ponce, J.A., Tolentino-Mayo, L., Hernández-F, M. y Batis, C. (2018). Trends in Ultra-Processed Food Purchases from 1984 to 2016 in Mexican Households. *Nutrients*, 11 (45), pp: 1-15.
- Melo, B., Rezende, L., Machado, P., Gouveia, N. y Levy, R. (2018). Associations of ultra-processed food and drink products with asthma and wheezing among Brazilian adolescents. *Pediatric Allergy and Immunology*, 29 (5), pp: 504-511.
- Mendonça, R.D., Pimenta, A.M., Gea, A., de la Fuente-Arrillaga, C., Martínez-Gonzalez, M.A., Lopes, A.C.S. y Bes-Rastrollo, M. (2016). Ultraprocessed food consumption and risk of overweight and obesity: the University of Navarra Follow-Up (SUN) cohort study. *American Journal of Clinical Nutrition*, 104, pp: 1433-1440.
- Mendonça, R.D., Lopes, A.C.S., Pimenta, A.M., Gea, A., Martínez-Gonzalez, M.A. y Bes-Rastrollo, M. (2017). Ultra-processed food consumption and the incidence of hypertension in a Mediterranean Cohort: The seguimiento Universidad de Navarra Project. *American Journal of Hypertension*, 30, pp: 358-66.
- Monteiro, C.A. (2009). Nutrition and health. The issue is not food, nor nutrients, so much as processing. *Public Health Nutrition*, 12, pp: 729-731.
- Monteiro, C.A., Levy, R.B., Claro, R.M., de Castro, I.R.R. y Cannon, G. (2010). A new classification of foods based on the extent and purpose of their processing [Uma nova classificação de alimentos baseada na extensão e propósito do seu processamento]. *Cadernos de Saude Publica*, 26, pp: 2039-2049.
- Monteiro, C.A., Cannon, G., Levy, R.B., Claro, R.M. y Moubarac, J.C. (2012). The Food System. Ultra-processing. The big issue for nutrition, disease, health, well-being. [Commentary]. *World Nutrition*, 3, pp: 527-569.
- Monteiro, C.A., Cannon, G., Levy, R., Moubarac, J., Jaime, P., Martins, A.P., Canella, D., Louzada, M.L., Parra, D., Ricardo, C., Calixto, G., Machado, P., Martins, C., Martinez, E., Baraldi, L., Garzillo, J. y Sattamini, I. (2016). NOVA. The star shines bright. The Food System. Food classification. Public health. *World Nutrition*, 7 (1-3), pp: 28-38.

- Monteiro, C.A., Moubarac, J.C., Levy, R.B., Canella, D.S., Louzada, M.L. y Cannon, G. (2017). Household availability of ultra-processed foods and obesity in nineteen European countries. *Public Health Nutrition*, 21 (1), pp: 18-26.
- Monteiro, C.A., Cannon, G., Moubarac, J.C., Levy, R.B., Louzada, M.L.C. y Jaime, P.C. (2018). The un Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public Health Nutrition*, 21, pp: 5-17.
- Monteiro, C.A., Cannon, G., Levy, R.B., Moubarac, J.C., Louzada, M.L.C., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L.G. y Jaime, P.C. (2019). Ultra-processed foods: What they are and how to identify them. *Public Health Nutrition*, 22, pp: 936-941.
- Moubarac, J.C., Parra, D.C., Cannon, G. y Monteiro, C.A. (2014). Food Classification Systems Based on Food Processing: Significance and Implications for Policies and Actions: A Systematic Literature Review and Assessment. *Current Obesity Reports*, 3 (2), pp: 256-272.
- Nardocci, M., Leclerc, B.S., Louzada, M.L., Monteiro, C.A., Batal, M. y Moubarac, J.C. (2019). Consumption of ultra-processed foods and obesity in Canada. *Canadian Journal of Public Health*, 110 (1), pp: 4-14.
- NutriNet-Santé (2009). Site institutionnel de l'étude NutriNet-Santé, General presentation. Disponible en: <https://info.etude-nutrinet-sante.fr/en/node/6> [acceso 7-11-2019].
- O'Halloran, S.A., Lacy, K.E., Grimes, C.A., Woods, J., Campbell, K.J. y Nowson, C.A. (2017). A novel processed food classification system applied to Australian food composition databases. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 30, pp: 534-541.
- Poti, J.M., Mendez, M.A., Ng, S.W. y Popkin, B.M. (2015). Is the degree of food processing and convenience linked with the nutritional quality of foods purchased by US households? *American Journal of Clinical Nutrition*, 101, pp: 1251-1262.
- Poti, J.M., Braga, B. y Qin, B. (2017). Ultra-processed Food Intake and Obesity: What Really Matters for Health-Processing or Nutrient Content? *Current Obesity Reports*, 6 (4), pp: 420-431.
- Quirós-Blanco, A.M. e Incer-González, A.I. (2018). El uso del sistema NOVA no es acertado para la clasificación de alimentos. *La Alimentación Latinoamericana*, 336, pp: 48-54.
- Rico-Campà, A., Martínez-González, M.A., Alvarez-Alvarez, I., Mendonça, R.D., de la Fuente-Arrillaga, C., Gómez-Donoso, C. y Bes-Rastrollo, M. (2019). Association between consumption of ultra-processed foods and all cause mortality: SUN prospective cohort study. *British Medical Journal*, 29 (365), pp: 1949. doi: 10.1136/bmj.11949.
- Sandoval-Insausti, H., Blanco-Rojo, R., Graciani, A., López-García, E., Moreno-Franco, B., Laclaustra, M., Donat-Vargas, C., Ordovás, J.M., Rodríguez-Artalejo, F. y Guallar-Castillón, P. (2019). Ultra-processed Food Consumption and Incident Frailty: A prospective Cohort Study of Older Adults. *The Journals of Gerontology, Series A*, glz140. doi: 10.1093/gerona/glz140.
- Schnabel, L., Buscail, C., Sabate, J.M., Bouchoucha, M., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Touvier, M., Monteiro, C.A., Hercberg, S., Benamouzig, R. y Julia, C. (2018). Association between ultra-processed food consumption and functional gastrointestinal disorders: results from the French NutriNet-Santé Cohort. *The American Journal of Gastroenterology*, 113, pp: 1217-1228.
- Schnabel, L., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Touvier, M., Srour, B., Hercberg, S., Buscail, C. y Julia, C. (2019). Association between ultraprocessed food consumption and risks of mortality among middle-aged adults in France. *JAMA Internal Medicine*, 179, pp 490-498.
- Schulz, M., Nöthlings, U., Hoffmann, K., Bergmann, M.M. y Boeing, H. (2005). Identification of a food pattern characterized by high-fiber and low-fat food choices associated with low prospective weight change in the EPIC-Potsdam cohort. *The Journal of Nutrition*, 135, pp: 1183-1189.
- Scrinis, G. y Monteiro, C.A. (2018). Ultra-processed foods and the limits of product reformulation. *Public Health Nutrition*, 21, pp: 247-252.
- SIGA (2017). Disponible en: <https://siga.care/> [acceso: 01-03-20].

- Slimani, N., Deharveng, G., Southgate, D.A., Biessy, C., Chajès, V., van Bakel, M.M.E., Boutron-Ruault, M.C., McTaggart, A., Grioni, S., Verkaik-Kloosterman, J., Huybrechts, I., Amiano, P., Jenab, M., Vignat, J., Bouckaert, K., Casagrande, C., Ferrari, P., Zourna, P., Trichopoulou, A., Wirfält, E., Johansson, G., Rohrmann, S., Illner, A.-K., Barricarte, A., Rodríguez, L., Touvier, M., Niravong, M., Mulligan, A., Crowe, F., Ocké, M.C., van der Schouw, Y.T., Bendinelli, B., Lauria, C., Brustad, M., Hjartåker, A., Tjønneland, A., Jensen, A.M., Riboli, E. y Bingham, S. (2009). 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. *European Journal of Clinical Nutrition*, 63, 4, pp: 206-225.
- Srour, B., Fezeu, L.K., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Méjean, C., Andrianasolo, R.M., Chazelas, E., Deschasaux, M., Hercberg, S., Galan, P., Monteiro, C.A., Julia, C. y Touvier, M. (2019). Ultra-processed food intake and risk of cardiovascular disease: prospective cohort study (NutriNet-Santé). *British Medical Journal*, 29 (365), pp: 1451. doi: 10.1136/bmj.l1451.
- Tapsell, L.C., Neale, E.P., Satija, A. y Hu, F.B. (2016). Foods, Nutrients, and Dietary Patterns: Interconnections and Implications for Dietary Guidelines. *Advances in nutrition*, 16, 7 (3), pp: 445-454.
- UE (2002). Reglamento (CE) N° 178/2002 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 28 de enero de 2002, por el que se establecen los principios y los requisitos generales de la legislación alimentaria, se crea la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria y se fijan procedimientos relativos a la seguridad alimentaria. DO L 31 de 1 de febrero de 2002, pp: 1-24.
- UE (2004). 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. DO L 139 de 30 de abril de 2004, pp: 1-54.
- Von Ehrenstein, O.S., Aralis, H., Flores, M.E. y Ritz, B. (2015). Fast food consumption in pregnancy and subsequent asthma symptoms in Young children. *Pediatric Allergy and Immunology*, 26, pp: 571-577.
- Zinöcker, M.K. y Lindseth, I.A. (2018). The Western diet-microbiome-host interaction and its role in metabolic disease. *Nutrients*, 10, pp: 365-379.

