-JUNIO 2020-

Executive Summary
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.
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

1. Sistema de clasificación de alimentos 6

2. Datos de consumo en España: evolución, consecuencias y principales categoría 7

3. Evidencias científicas: alimentos ultraprocesados según clasificación nova y enfermedades crónicas no transmisibles 9

4. Posibles Mecanismos 13
   4.1. La densidad energética y la tasa de consumo de alimentos 13
   4.2. La presencia de aditivos, contaminantes neoformados y contaminantes por materiales de contacto en los alimentos ultraprocesados 14

5. Limitaciones del modelo 16
   5.1. Limitación al concepto: La importancia de la matriz alimentaria y la clasificación genérica del sistema NOVA 16
   5.2. Limitación metodológica: Los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) Herramientas utilizadas CFCA . 17
      5.2.1. Complejidad en la clasificación alimentaria: hacia un paradigma más holístico 17
      5.2.2. Subestimación o sobreestimación de la ingesta de alimentos ultraprocesados 19
   5.3. Asociaciones vs. causa-efecto 20

6. Conclusiones y mensajes clave 21

7. Bibliografia 24

8. Tablas 31

10. Agradecimientos y potenciales conflitos de interés 47

1. Sistema clasificación de alimentos

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 tiene ciertas limitaciones.

”

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 tiene ciertas limitaciones.

El sistema NOVA es un tipo de clasificación de los alimentos desarrollado por un equipo de investigadores del área de nutrición y salud liderados por Carlos Monteiro en la Universidad de São Paulo Brasil y utilizado internacionalmente en investigación (1). NOVA clasifica todos los alimentos y productos alimenticios en cuatro grupos (Tabla 1) de acuerdo con el alcance y el propósito del procesamiento industrial al que se someten. Considera todos los métodos físicos, biológicos y químicos utilizados durante el proceso de fabricación de alimentos, incluido el uso de aditivos (2).

Los alimentos ultraprocesados, según el sistema NOVA, se definen como: “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” (3).

SISTEMA NOVA

2. Datos de consumo en España: evolución, consecuencias y principales categorías

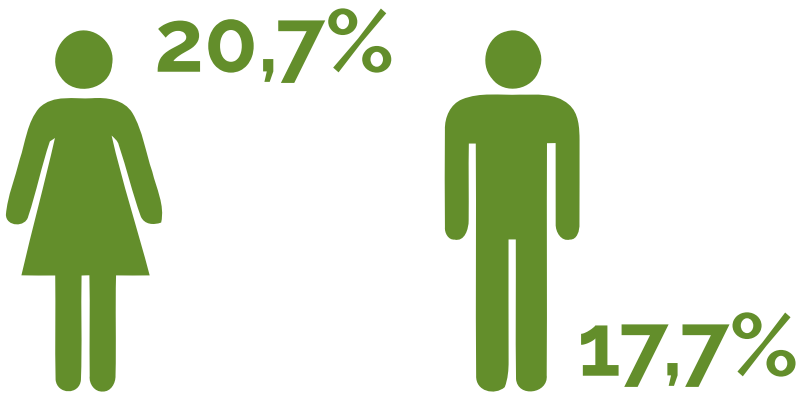
En general, España es un país con bajo consumo de alimentos ultraprocesados en comparación con otros países occidentales, como Canadá (61.7%) (4), Estados Unidos (57.9%) (5), Reino Unido (53%) (6) y Francia (35.9%) (7), o Brasil (29,6%) (8). Esto podría explicarse ya que el hecho de cocinar en casa forma parte de la tradición mediterránea. De hecho, la dieta mediterránea tradicional se considera un patrón dietético rico en alimentos no procesados o mínimamente procesados (9-11). Sin embargo, la población española se ha alejado de este patrón tradicional para adoptar una dieta menos saludable (12), especialmente entre los jóvenes (13), niños y adolescentes, con un consumo medio diario de 1,2 raciones de frutas y verduras al día, muy por debajo de las 5 raciones recomendadas, siendo los adolescentes españoles los que presentan el consumo diario de vegetales más bajo de Europa (14). Todo ello hace pensar que **el consumo de alimentos altamente procesados continuará aumentando en los próximos años** (15).

A partir de los datos de estudios realizados en **cohortes mediterráneas españolas, en adultos,** conocemos el % de energía procedente de la ingesta de alimentos clasificados como ultraprocesados según el criterio NOVA. El consumo de alimentos

El consumo de alimentos ultraprocesados, según datos de la cohorte del estudio ENRICA, fue del 24,4% del total de energía de la dieta

ultraprocesados, según datos de la cohorte del estudio ENRICA, fue del 24,4% del total de energía de la dieta (consumo promedio de 385 g/día) (16). Los principales grupos de alimentos que contribuyeron a la ingesta de alimentos ultraprocesados fueron: la carne y productos cárnicos (17,1%), los pasteles y dulces (13,6%), las galletas (9,2%), los yogures y leche fermentada (8,8%), las mermeladas y la confitería (7,4%), y los platos precocinados (7,1%). En la cohorte del estudio SUN (Seguimiento de la Universidad de Navarra) (17, 18), Mendonça *et al.* 2016 (17) observaron que la carne procesada, las galletas, las bebidas azucaradas, y los dulces fueron las principales fuentes de consumo de alimentos ultraprocesados. Mientras que Rico-Campà *et al.* 2019 (18) observaron que las carnes procesadas, las bebidas azucaradas, los productos lácteos y las patatas fritas fueron los principales alimentos que contribuyeron en un 15, 12 y 11%, respectivamente, al total de alimentos ultraprocesados consumidos.

2. DATOS DE CONSUMO EN ESPAÑA: EVOLUCIÓN, CONSECUENCIAS Y PRINCIPALES CATEGORÍAS



En la **población infantil** disponemos de datos de consumo de alimentos procesados a partir del Estudio Infancia y Medio Ambiente (INMA). El consumo de alimentos ultraprocesados según la clasificación NOVA en la población infantil de Guipúzcoa, Sabadell y Valencia fue de 7.6±2.5 a 10.8±3.3 raciones al día. El porcentaje de contribución a la ingesta de alimentos ultraprocesados provienen especialmente del grupo de confitería y dulces (32,1%), cereales y pastas (25,8%), de productos lácteos (18,7%), de comidas y salsas preparadas (15,1%), de carne procesada (5,3%) , de bebidas (4,4%), de carnes blancas (0,1%), de patatas (1,7%), y de grasas (0,1%) (19).

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 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%) (20).

3. Evidencias científicas: Alimentos ultraprocesados según clasificación NOVA y enfermedades crónicas no transmisibles

El consumo regular y excesivo de alimentos ultraprocesados según la clasificación NOVA se ha asociado con un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas (16, 18, 21, 22) y de padecer enfermedades crónicas no transmisibles tales como la enfermedad cardiovascular (ECV), la diabetes mellitus tipo 2 (DMT2), la hipertensión arterial, el sobrepeso o la obesidad según la clasificación NOVA (6, 17, 19, 23-39) o modelos adaptados del sistema NOVA (40-45) (Tablas 2-5), y el cáncer.

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 la población francesa de la cohorte NutriNet-Santé (22), estadounidense de la cohorte NHANES (21) y española de las cohortes del estudio SUN (18) y ENRICA (16). En todos estos estudios el consumo de alimentos ultraprocesados se asoció con un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas (16, 18, 21, 22). Además, en el estudio ENRICA, 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 (16).

Hasta la fecha, existe un único estudio epidemiológico prospectivo realizado en la cohorte francesa NutriNet-Santé que haya evaluado la asociación entre la frecuencia de consumo de alimentos procesados y el riesgo de padecer **ECV** (46). 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.

3. EVIDENCIAS CIENTÍFICAS: ALIMENTOS ULTRAPROCESADOS SEGÚN CLASIFICACIÓN NOVA Y ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES

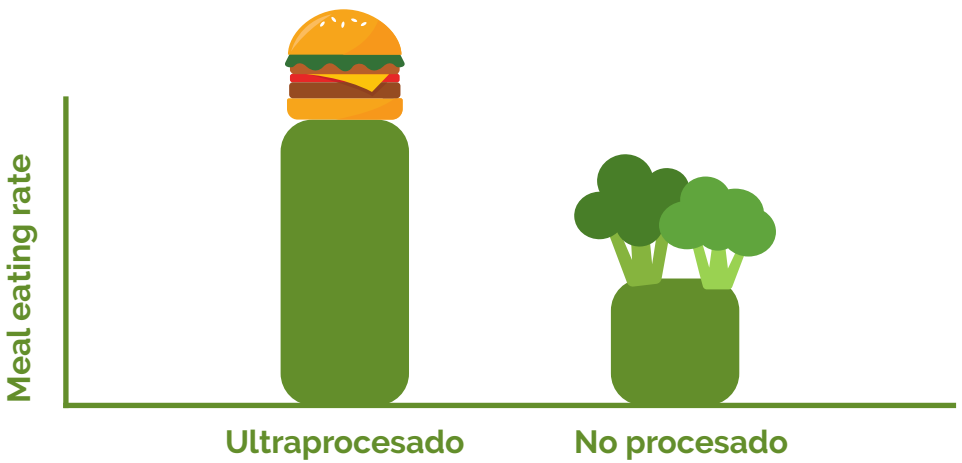
En el Reino Unido, se proyectó una reducción del 13% de la **mortalidad por ECVs** para el año 2030 si la ingesta dietética de alimentos ultraprocesados y procesados se reemplazara por completo con alimentos no procesados o mínimamente procesados (47). En Brasil, utilizando un enfoque similar, se estimó una reducción de un 11% la mortalidad cardiovascular si los alimentos clasificados como 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 (48).

Un mayor consumo de alimentos sin procesar o mínimamente procesados se asoció con un mejor perfil de riesgo cardiovascular

Si hablamos de riesgo cardiovascular estimado a partir de **factores de riesgo intermedios**, vale la pena destacar un estudio realizado sobre 56 mujeres postmenopáusicas con artritis reumatoide (36). 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).

Diversos estudios poblacionales transversales han demostrado una asociación positiva entre el consumo de alimentos procesados y el IMC (24, 29, 35), la circunferencia de la cintura (35), y la prevalencia de **sobrepeso u obesidad** (24, 28, 35, 49, 50). En estudios poblacionales longitudinales 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 (41) o de la circunferencia de la cintura (26), o el riesgo de desarrollar sobrepeso/obesidad (17). En un estudio realizado en mujeres embarazadas americanas, se ha observado una relación positiva entre el consumo de alimentos ultraprocesados y la ganancia del peso corporal durante el embarazo, así como a una mayor adiposidad del neonato (34).

3. EVIDENCIAS CIENTÍFICAS: ALIMENTOS ULTRAPROCESADOS SEGÚN CLASIFICACIÓN NOVA Y ENFERMEDADES CRÓNICAS NO TRANSMISIBLES



En cinco estudios transversales, el consumo alto de alimentos procesados se ha asociado a una mayor prevalencia del **síndrome metabólico** (SMet) (30, 32, 38, 39) o con la presencia de alteraciones en la glicemia o hemoglobina glicosilada (36), mientras que en un estudio longitudinal se ha asociado con la presencia de hipertensión arterial (19). Mediante otros 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 (33) o de desarrollar hipertensión arterial (31) o DMT2 (37).

Mediante un **estudio de intervención** con diseño cruzado, Hall *et al.* 2019 (51) 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. 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 incorporando alimentos 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.

Tras 5 años de seguimiento de la cohorte francesa NutriNet-Santé, se analizó la relación entre el consumo de alimentos procesados y el riesgo de padecer **cáncer** (52). Los principales grupos de alimentos ultraprocesados consumidos fueron: los dulces (26%), las bebidas (20%), 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**. *Trudeau et al.* 2020 (53), en un estudio de casos confirmados histológicamente y controles realizad en Montreal (Canadá), 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 asoció con un mayor riesgo de **cáncer de próstata.**

4. Posibles Mecanismos

4.1. La densidad energética y la tasa de consumo de alimentos

Los alimentos ultraprocesados según criterios NOVA suelen, aunque no siempre, presentar una elevada densidad energética, lo que los hace menos saciantes, altamente accesibles (2, 54, 55) y propensos a causar un consumo excesivo involuntario, que se ha asociado con un mayor riesgo de mortalidad (16, 18, 21, 22).

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)-

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 la ingesta energética. La agrupación de los datos de 5 informes 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 (56). 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 (51), 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 (51, 56), 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 puede ofrecer un mecanismo potencial para explicar el aumento de la ingesta energética a partir de los alimentos clasificados como ultraprocesados observado anteriormente por Hall *et al.* 2019. y el potencial impacto en la salud.

4.2. La presencia de aditivos, contaminantes neoformados y contaminantes por materiales de contacto en los alimentos ultraprocesados

Los alimentos ultraprocesados pueden contener aditivos alimentarios (colorantes, saborizantes, edulcorantes artificiales y emulsionantes) utilizados por su funcionalidad tecnológica, o para mejorar cualidades organolépticas del producto final (57, 58). Aunque los niveles máximos autorizados protegen a los consumidores contra los efectos adversos de sustancias individuales en ciertos productos alimenticios (59), 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. 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, conservantes presentes en algunas salsas listas para consumir que contienen vinagre, causaron daños cardíacos en ratas (60). La carboximetilcelulosa y el polisorbato-80, dos emulsionantes, podrían promover la inflamación de bajo grado y la obesidad o el SMet en ratones (61). La carragenina, un espesante, podría conducir a intolerancia a la glucosa, resistencia a la insulina e inhibición de la señalización de insulina (62). El dióxido de titanio

X

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

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.

?

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

(TiO2), un aditivo utilizado como agente blanqueador o en envases en contacto con alimentos o bebidas para proporcionar una mejor textura y propiedades antimicrobianas, podría tener propiedades cancerígenas (63). El consumo de glutamato monosódico (presente en salsas, sopas y fideos listas para su consumo) a dosis muy elevadas (≥4 mg/g de peso corporal) aumentó el estrés oxidativo a través de la peroxidación lipídica en ratones y podría promover la aterosclerosis y otras ECVs (64). Además, existe evidencia epidemiológica que correlaciona positivamente su consumo con un mayor IMC y una mayor prevalencia del SMet (65). **Sin embargo, hasta la fecha no pueden inferirse perjuicios para la salud dado que sólo se ha visto en modelos animales, y las dosis utilizadas están permitidas para el consumo en humanos.** En relación a los edulcorantes artificiales no calóricos, el consumo a largo plazo de acesulfamo K podría acelerar la aterosclerosis en modelos celulares (66), 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 (67).

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 (68), 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 (69). 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 (70, 71).

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" (72) 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) (73).

5. Limitaciones del modelo

5.1 Limitación al concepto: La importancia de la matriz alimentaria y la clasificación genérica del sistema NOVA

El valor saludable de un alimento vendrá condicionado por la matriz alimentaria (la estructura del alimento -tanto física como nutricional- que le da forma, grosor, densidad, dureza, porosidad, color y cristalinidad; y que afecta a su digestión y absorción) y su composición (los ingredientes). El procesamiento de los alimentos puede afectar en mayor o menor medida las propiedades nutricionales de los alimentos, así como su matriz, y, por lo tanto, al índice glucémico, la saciedad y las fracciones biodisponibles de macronutrientes, vitaminas, oligoelementos y minerales. Al procesar fragmentos o destruir la estructura de los alimentos, se produce una mayor biodisponibilidad de nutrientes, muchas veces este efecto es beneficioso (por ejemplo, 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 (74, 75)), pero otras veces no, especialmente cuando aumenta la proporción de azúcares rápidamente disponibles.

La descripción de los alimentos por el sistema NOVA ha sido criticada debido a que su definición de alimentos ultraprocesados está abierta a múltiples interpretaciones (76) y no se tiene en cuenta la naturaleza de los aditivos y el grado de procesamiento de los ingredientes; en los alimentos procesados no se considera la cantidad de ingredientes culinarios agregados: no es lo mismo agregar una o cinco cucharaditas de azúcar a un alimento; es una clasificación cualitativa, que implica una gran heterogeneidad entre alimentos clasificados dentro del mismo grupo de ultraprocesados

La descripción de los alimentos por el sistema NOVA ha sido criticada debido a que su definición de alimentos ultraprocesados está abierta a múltiples interpretaciones.

(naturaleza del alimento, densidad nutricional, formulación) y que no se refleja en el matiz de la intensidad de ciertos tratamientos tecnológicos (por ejemplo, la intensidad de las temperaturas y la presión) y la pérdida del efecto de "matriz" de los alimentos, por ejemplo, fruta entera vs. zumo de fruta (77).

Por otro lado, también es importante mencionar un estudio que evalúa las críticas al sistema NOVA. Mialon *et al.* 2019 (78) 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 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.**

5.1 Limitación metodológica: Los cuestionarios de frecuencia de consumo de alimentos (CFCA) Herramientas utilizadas CFCA

Los CFCA son herramientas nutricionales utilizadas frecuentemente en estudios epidemiológicos para estimar la ingesta de ultraprocesados según NOVA y que presenta ciertas limitaciones metodológicas importantes tales como la complejidad en la clasificación de los alimentos y la estimación de la ingesta real.

5.2.1 Complejidad en la clasificación

Los CFCA recogen un número limitado de alimentos (72 a 136 ítems) y no pueden capturar completamente todos los alimentos clasificados como ultraprocesados consumidos por la población (79). 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 se asocian de forma diferente con la salud y la enfermedad. Esta clasificación puede no funcionar correctamente para clasificar los alimentos según las categorías NOVA. Por ejemplo:

El ítem "**cereales de desayuno**", utilizado en los CFCA de los estudios SUN e INMA (17, 19, 31), incluye desde salvado de avena o trigo, hasta arroz inflado (krispies de arroz), copos de salvado (all-bran),

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

copos de cereales de chocolate, copos de cereales crujientes/de miel, copos de maíz, muesli, trigo inflado (16). 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 (16).

El ítem "**carne o productos cárnicos**" puede agrupar el pollo fresco con los "Nuggets" (2). Las hamburguesas se clasifican como alimentos ultraprocesados según NOVA (80). Sin embargo, las hamburguesas pueden ser caseras y puede surgir la duda sobre su inclusión en dicha categoría (17).

El ítem "**pan**" se clasifica como ultraprocesado según NOVA 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 (1). Sin embargo, los panes artesanos 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 (17, 18, 21, 31) por lo que existe la posibilidad de una clasificación errónea (21).

En el caso del ítem "**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 algunos estudios o como ultraprocesados en otros. Por ejemplo, Truedeau *et al.* 2020 (53) 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. Mientras que el consumo de yogur, estimado a partir de un CFCA con dos ítems ("yogur entero" y "yogur descremado"), se ha clasificado como alimento no procesado o mínimamente procesado (17, 18).

Los **criterios para la categorización** del sistema NOVA se aplican a todos los alimentos en los CFCAs. Sin embargo, según Fangupo *et al.* 2019 (81) el 80.5% (n=99) de los ítems pueden clasificarse en su totalidad en una de las cuatro categorías NOVA, 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 (82). Además, los investigadores tuvieron que alcanzar un consenso con respecto a la categorización de los alimentos que fueron de más difícil clasificación (n=10).

Todo ello hace que se observe una gran heterogeneidad en la clasificación de los ítems de los CFCA según las categorías NOVA en los distintos estudios publicados.

5.2.2 Subestimación o sobreestimación de la ingesta de alimentos ultraprocesados

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 (17), 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 (83). Faltaría comprobar si las validaciones realizadas, en muchos casos hace años, serían reproducibles en la actualidad, ya que el mercado de alimentos procesados se ha modificado considerablemente. 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 (21). 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 (81) 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. O bien, realizar estudios a gran escala utilizando métodos como el registro de 3 días teniendo en cuenta la estacionalidad y utilizando concretamente la información nutricional de los diferentes productos. Cosa que, hasta la fecha, es inviable.
Además, hay que tener en cuenta que el número 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. Ademas, existe una gran hetereogeneidad en la fórmula e ingredientes entre distintos productos comerciales pertenecientes a una misma categoría

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.

5.3 Asociaciones vs. causa-efecto

Los estudios epidemiológicos, aunque de ellos no se puede desprender una relación causa-efecto, asocian el consumo de alimentos ultraprocesados con un mayor riesgo de mortalidad por todas las causas, y por enfermedades no transmisibles. Sin embargo, dado que este tipo de estudios presentan ciertas limitaciones metodológicas, es preciso desarrollar nuevos estudios clínicos para establecer con mayor evidencia estas relaciones observadas en los estudios epidemiológicos. Por ejemplo, los resultados de un ensayo controlado de Hall *et al.* 2019 (51) junto con los resultados de la agrupación de los datos de 5 informes publicados previamente (56) podrían ayudar a explicar mejor el potencial de un alimento para aumentar la ingesta energética y pueden ofrecer un mecanismo potencial para explicar el aumento de la ingesta energética a partir de los alimentos procesados. **Se necesitan más ensayos controlados que permitan establecer los mecanismos causales de por qué el consumo de alimentos ultraprocesados pueden promover una mayor ingesta energética** y provocar un mayor riesgo de enfermedades no transmisibles. Sin embargo, este tipo de ensayos son difíciles de llevar a cabo dado el elevado coste que presentan.

NOVA IFIC

Foodex 2

UNIC SIGA

6. Conclusiones y mensajes clave

• **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 y conveniencia.

• **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 cualitativa** lo que conlleva que sean incluidos dentro del mismo grupo de ultraprocesados, categorías de alimentos muy heterogéneos, tanto por su naturaleza, matriz, o densidad nutricional. **En este sentido, no todos los alimentos llamados ultraprocesados se caracterizan por tener una muy baja calidad nutricional.**

• **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.**

• **Los CFCA son herramientas nutricionales utilizadas frecuentemente en estudios epidemiológicos para estimar la ingesta de ultraprocesados** según NOVA y que presenta ciertas limitaciones metodológicas importantes tales como la complejidad en la clasificación de los alimentos y la estimación de la ingesta real.

• **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 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.

En resumen:

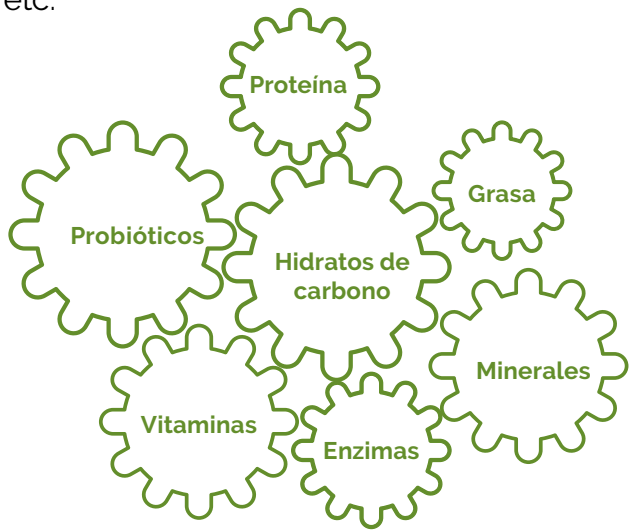
6. CONCLUSIONES Y MENSAJES CLAVE

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 reducir el tamaño del grano y elaborar el pan, para consumir leche con seguridad se pasteuriza, etc.



3

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.

4

En contraposición, 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. El sistema de clasificación de los alimentos NOVA es el más utilizado en investigación epidemiológica. NOVA describe el término "ultraprocesado" como aquellas formulaciones de ingredientes, generalmente producidos mediante distintas técnicas industriales, procesos y aditivos.

6. CONCLUSIONES Y MENSAJES CLAVE

5

El sistema de clasificación NOVA cuenta también con limitaciones tanto a nivel conceptual como metodológico pese a ello este sistema 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 de 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.

- Evidencias provenientes de estudios epidemiológicos han establecido la asociación entre su consumo y el desarrollo de distintas enfermedades crónicas no transmisibles como las enfermedades cardiovasculares, la obesidad, la diabetes o el cáncer, entre otras. Se necesitan estudios de intervención a largo plazo.

6

No hay un marco legal que facilite y estandarice la utilización de este tipo de clasificación de alimentos, por lo que su uso masivo puede en ocasiones no ajustarse a la evidencia y generar además confusión. Se podría priorizar la utilización de modelos de clasificación de alimentos basados en la calidad nutricional, como puede ser el algoritmo del sistema Nutriscore.

7

Existe la necesidad de seguir generando evidencia, 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 deben ser considerados alimentos superfluos y por tanto prescindibles en un patrón alimentario saludable.

Bibliografía

1 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.

2 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.

3 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.

4 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.

5 Baraldi LG, Steele EM, Canella DS, Monteiro CA. Consumption of ultra-processed foods and associated sociodemographic factors in the USA between 2007 and 2012: evidence from a nationally representative cross-sectional study. BMJ open. 2018;8(3):e020574.

6 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.

7 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.

8 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.

9 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.

10 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.

11 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.

12 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.

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

BIBLIOGRAFÍA

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

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

16 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.

17 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.

18 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.

19 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.

20 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.

21 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.

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

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.

24 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.

25 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.

26 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.

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

BIBLIOGRAFÍA

28 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.

29 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.

30 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.

31 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.

32 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.

33 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.

34 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.

35 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.

36 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.

37 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.

38 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.

39 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.

BIBLIOGRAFÍA

40 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.

41 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.

42 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.

43 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.

44 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.

45 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.

46 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.

47 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.

48 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.

49 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.

50 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.

51 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.

52 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.

BIBLIOGRAFÍA

53 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).

54 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.

55 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.

56 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.

57 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.

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

59 World Health Organization (WHO) - Food additives. 2017. Disponible en: www.who. int/mediacentre/factsheets/food-additives/en/ (acceso 10 marzo 2020).

60 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.

61 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.

62 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.

63 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.

64 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.

65 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.

66 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.

BIBLIOGRAFÍA

67 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.

68 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.

69 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).

70 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.

71 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.

72 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).

73 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.

74 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.

75 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.

76 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.

77 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.

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

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

80 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.

BIBLIOGRAFÍA

81 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).

82 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.

83 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.

84 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.

TABLA 1 - Definición de categorías y criterios para clasificar alimentos y bebidas según el grado de procesamiento industrial de alimentos de acuerdo con el sistema NOVA.

NOVA	CATEGORÍA I	CATEGORÍA II	CATEGORÍA III	CATEGORÍA IV
	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 - 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 2 - 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

TABLA 3 - 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 4 - 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 4 - 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 4 - 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 4 - 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 semicuantitativo (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 4 - 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 semicuantitativo (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 4 - 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 4 - 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 5 - 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 5 - 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 5 - 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 5 - 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 5 - 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).

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.

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