





# Alteraciones cardiometabólicas asociadas al consumo de alimentos ultraprocesados y estrategias de prevención

*Cardiometabolic alterations associated with the consumption of ultra-processed foods and prevention strategies*

Iván Insignares<sup>1</sup> , Ana Badel Davila<sup>2</sup> , Ana Brito Fragozo<sup>1</sup> , Maryarena Castro Leones<sup>1</sup>   
& Eddie De Ávila<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena de Indias, Colombia.

<sup>2</sup> Grupo GINUMED, programa de medicina – Corporación Universitaria Rafael Núñez, Cartagena de Indias, Colombia.



## RESUMEN

**Introducción:** Las alteraciones cardiometabólicas contribuyen en gran medida al aumento de las enfermedades no transmisibles, las cuales conllevan a un incremento significativo en la morbilidad a nivel mundial. El consumo de alimentos ultraprocesados aumenta la incidencia de estas alteraciones cardiometabólicas. Esto debido a ingredientes como altos niveles de sodio y conservantes, entre otros.

**Objetivos:** En la presente revisión se aborda el impacto y los mecanismos subyacente entre el consumo de alimentos ultra procesados y las alteraciones cardiometabólicas, así como estrategias para mitigar su impacto.

**Métodos:** Se realizó una revisión narrativa utilizando las bases de datos PUBMED, science direct, LILACS, ScieLO para identificar los artículos publicados desde el año 2012 hasta el 2022, los criterios de inclusión fueron: publicaciones en inglés o español las cuales incluyen información pertinente al objetivo de estudio, publicaciones que estén en full-text, publicaciones que estén dentro del rango establecido.

**Conclusión:** Se concluye que los alimentos ultraprocesados junto a factores ambientales como sedentarismo, conllevan al desarrollo de enfermedades cardiometabólicas por diferentes mecanismos que alteran la homeostasis celular, condicionando así al incremento de la morbilidad. Los cambios en el estilo de vida, como una buena dieta, y la implementación de ejercicio junto a políticas públicas pueden ayudar a mitigar dichos efectos con un bajo costo económico.

**Palabras Clave:** ultra-processed food"; "lifestyle"; "public politics"; "cardiometabolico".

**Para citaciones:** Insignares, I., Badel Davila, A., Brito Fragozo, A., Castro Leones, M., & De Ávila, E. (2023). Alteraciones cardiometabólicas asociadas al consumo de alimentos ultraprocesados y estrategias de prevención. *Revista Ciencias Biomédicas*, 12(2), 78-92. <https://doi.org/10.32997/rcb-2023-4514>

**Recibido:** 22 de enero de 2023

**Aprobado:** 19 de marzo de 2023

**Autor de correspondencia:**

Eddie De Ávila Naraina

[Eddie.deavila@cumvirtual.edu.co](mailto:Eddie.deavila@cumvirtual.edu.co)

**Editor:** Inés Benedetti. Universidad de Cartagena-Colombia.

**Copyright:** © 2023. Insignares, I., Badel Davila, A., Brito Fragozo, A., Castro Leones, M., & De Ávila, E. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/> la cual permite el uso sin restricciones, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre y cuando el original, el autor y la fuente sean acreditados.



## ABSTRACT

**Introduction:** Cardiometabolic alterations contribute to a large extent to the increase in noncommunicable diseases, which lead to a significant increase in morbidity and mortality worldwide. The consumption of ultra-processed foods increases the incidence of these cardiometabolic alterations. This is due to ingredients such as high levels of sodium and preservatives, among others.

**Objective:** This review addresses the impact and underlying mechanisms between the consumption of ultra-processed foods and cardiometabolic alterations, as well as strategies to mitigate their impact

**Methods:** A narrative review was carried out using the PUBMED, Science Direct, LILACS, and ScieLO databases to identify the articles published from 2012 to 2022. The inclusion criteria were publications in English or Spanish, which include information relevant to the objective of study, publications that are in full text, publications that are within the established range.

**Conclusions:** It is concluded that ultra-processed foods, together with environmental factors such as a sedentary lifestyle, lead to the development of cardiometabolic diseases through different mechanisms that alter cellular homeostasis, thus leading to an increase in morbidity and mortality. Lifestyle changes, such as a good diet, and the implementation of exercise together with public policies can help mitigate these effects with a low economic cost.

**Keywords:** ultra-processed foods"; "lifestyle"; "public policies"; "cardiometabolic".

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardio metabólicas durante muchos años se han caracterizado por ser una de las principales causas de discapacidad crónica y muerte en todo el mundo. Estas hacen parte del conjunto de enfermedades no transmisibles (ENT) tales como el infarto agudo de miocardio (IAM), Accidente cerebrovascular (ACV), Diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e hipertensión arterial (HTA) (1,2). La prevalencia de estas enfermedades se ha aumentado en las últimas décadas en diferentes grupos etarios. En los últimos diez años se han registrado 5,2 millones de muertes asociadas por las dichas enfermedades anteriormente citadas (80% de todas las muertes), donde el 35% de las muertes fueron en adultos menores de 35 años (3).

Según la organización mundial de la salud (OMS), las ENT causan la muerte de al menos 41 millones de personas cada año, correspondiendo al 71% de

las muertes a nivel mundial. Para Américas, se registran 5,5 millones de estas muertes aproximadamente. Es importante aclarar que, las muertes por ENT son más frecuentes en adultos entre las edades de 30 a 69 años, y que, hasta el 85% de estas muertes ocurren en países de ingresos bajos y medianos (4).

Se considera que el incremento en la mortalidad asociada a enfermedades cardiometabólicas se debe al consumo de alimentos no saludables como son los procesados y ultraprocesados, estos se definen como productos compuestos por múltiples ingredientes desarrollados de modo industrial (pan, pasteles, pizzas, hamburguesas, gaseosas, energizantes); presentando estas ciertas ventajas como son una distribución alimentaria segura, diversa, copiosa y accesible a toda la población, sin embargo en la actualidad los estudios como el estudio Framingham Offspring Study publicado por Filippa Juul eat al, y otros más han reportado que un

mayor consumo de alimentos ultraprocesados se asoció a un aumento del riesgo de enfermedades cardiovasculares (ECV) totales y aumento del riesgo de mortalidad, presentando mayor asociación con sobrepeso, obesidad, HTA, DM2 y el síndrome metabólico (5-7).

América es una de las regiones con mayor prevalencia de sobrepeso y obesidad del mundo, donde el 62,6% de los hombres y 59,9% de las mujeres lo padecen representadas con un índice de masa corporal (IMC  $\geq$  25) (3). Como es un tema que tiene un gran impacto en la salud pública, las consecuencias de las ENT fueron incluidas dentro los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) con el fin de reducir por lo menos un tercio de las muertes tempranas por ENT para el año 2030 (8).

### Alimentos Ultraprocesados

Los alimentos ultra procesados (AUP) se caracterizan por contener una elevada densidad energética y baja calidad nutricional. Además, dado que sufren modificaciones industriales pierden la mayoría de sus propiedades originales (textura, sabor y color, etc). siendo fáciles de ingerir porque están diseñados para su consumo inmediato (9). Actualmente, los AUP hacen parte de la dieta rutinaria de las personas, representado un 50-60% del contenido energético en la dieta habitual del consumidor promedio de EE.UU., Canadá o Gran Bretaña y Latinoamérica (10).

Mundialmente hay diversas clasificaciones de los AUP, sin embargo, la más usada actualmente es la clasificación NOVA (11,12). Esta se divide en cuatro grandes grupos:

**Grupo I:** engloba los alimentos no procesados (semillas, frutas, partes comestibles de plantas y animales, huevos, leche, hongos, algas, agua) o mínimamente procesados, que son alimentos naturales a los que se les eliminan partes no comestibles o se someten a distintos procesos con el objetivo de alargar la vida útil de estos, y hacerlos aptos para el consumo humano (9,12).

**Grupo II:** incluye ingredientes culinarios procesados y derivados del primer grupo. Se utilizan para acompañar alimentos del grupo 1. Entrarían en este grupo los aceites, la mantequilla, el azúcar y la sal (9,12).

**Grupo III:** se trata de alimentos procesados que se preparan agregando sal, aceite, azúcar u otras sustancias del Grupo 2, a alimentos del Grupo 1. Algunos ejemplos son el pan, el queso o las verduras en conserva (9,12).

**Grupo IV:** es el de las comidas ultra procesadas, que suelen incluir en su composición azúcares, grasas, aceites, sal y aditivos que proceden de otros alimentos, como maltodextrinas, proteínas de soja, lactosa, caseína, suero y gluten. Los alimentos ultra procesados contienen también otros aditivos: saborizantes, colorantes, edulcorantes, emulsificantes, humectantes, agentes antiapelmazantes, endurecedores. Además, los productos resultantes suelen ir envasados de manera atractiva. Algunos ejemplos son: helados, chocolates, caramelos, ciertos panes, galletas, tartas, barritas "energéticas", margarina, yogures de "fruta", pizzas, hamburguesas, perritos calientes, Nuggets, postres industriales, entre otras (9,12).

El problema principal con los AUP es su alto contenido en ingredientes altamente estimulantes, tales como los azúcares y colorantes lo que produce un efecto hiperpalatable, es decir, que no causa inhibición de los estímulos de saciedad, que actúan a nivel del cuerpo y el cerebro, por lo tanto, conlleva a un mayor consumo de estos AUP en un intento por alcanzar la saciedad plena<sup>9</sup>. También, el marketing juega un papel importante en la ingesta de estos alimentos, no solo por la fácil difusión a través de la televisión y las redes sociales, sino también, por ser accesibles económicamente, cada vez más el tamaño de las raciones va aumentando y los productos, se están ofreciendo a precios más bajos (9,12).

## Obesidad por Exceso de Alimentos Ultraprocesados

Las alteraciones cardiometabólicas son inducidas por condiciones de vulnerabilidad de cada persona, que incluyen la predisposición genética o por causas adquiridas (tales como las ambientales). Esta última es desencadenada, por ejemplo, por la alta ingesta de AUP, los cuales, a mayor frecuencia y cantidad se consuman, más efectos adversos producen, ya que estos contienen grandes cantidades de sodio, fósforo y potasio como aditivos en su preparación, altas concentraciones de grasas insaturadas y azúcares simples, que de forma individual o en sinergia pueden conllevar a diferentes eventos patológicos que serán descritos más adelante (13).

Las altas ingestas de estos alimentos, acompañado de estados de sedentarismo son factores de riesgo para el desarrollo de obesidad. Cuando la ingesta supera a la demanda, en el caso de las altas concentraciones de azúcares simple, se favorece a que las reservas de glucógeno a nivel hepático y muscular lleguen a su límite, lo que induce la activación lipogénesis de Novo, donde se dan reacciones bioquímicas como: 1) la fosforilación de la glucosa. 2) la producción de NADH y gliceraldehido -3-fosfato a partir de las vías de las pentosas. 3) la producción de Acetil CoA a partir del piruvato. 4) la beta- reducción y 5) la esterificación de ácidos grasos con el glicerol fosfato para formar triglicéridos (14)

Todas estas reacciones son generadas en el hígado y serán estimuladas por la hormona insulina aumentando la concentración de triglicéridos a nivel hepático que posteriormente serán transportados por lipoproteínas de baja densidad (VLDL) a los tejidos adiposos, siendo este un mecanismo de obesidad, principalmente obesidad en la región superior del cuerpo con aumento del contenido de grasa visceral, relacionándose así con el mayor riesgo cardiovascular (Figura 1) (14).

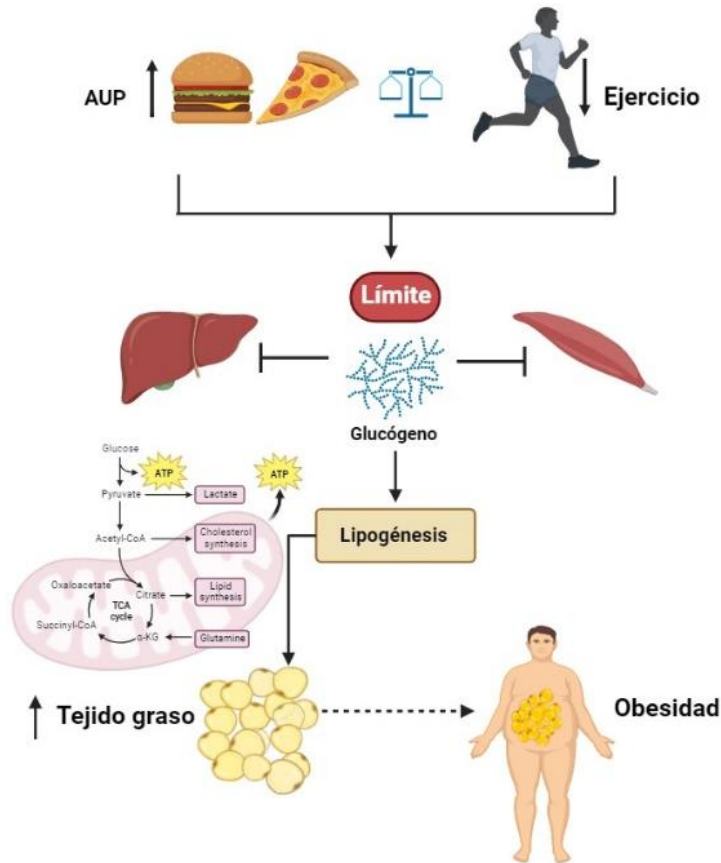
## Resistencia a la Insulina por Obesidad

La obesidad generada produce dos efectos, hiperplasia de los adipocitos e hipertrofia, siendo esta última responsable de diferentes mecanismos que conllevan a resistencia a la insulina y a la dislipidemia dado que los adipocitos hipertróficos son resistentes a la acción anti-lipolítica de la insulina, haciendo así que aumente la lipólisis y por consiguiente aumenta la concentración de VLDL en sangre, lo que hace que se produzcan productos intracelulares derivados de ácidos grasos (ceramida y diacilglicerol) que causan alteración en la cascada de señalización de la insulina, conllevando así a la resistencia de esta hormona. Además, estos adipocitos hipertróficos favorecen a la producción de ciertas interleucinas (IL-1, IL-6 y TNF-alfa) relacionadas también con mecanismos de resistencia a la insulina (14). También se produce una disminución de la sensibilidad de la insulina y desregulación en homeostasis de la glucosa secundaria a la disminución de la síntesis de adiponectina, una proteína encargada de esas funciones.

Cuando la resistencia a la insulina se llega a presentar a nivel hepático por el exceso de ácidos grasos, en el citosol de los hepatocitos, esto conlleva a que se deje de utilizar glucosa hepática y se comience a producir más glucosa a partir de la gluconeogénesis, esto ocasiona que se presente un estado hiperglucémico y también aumenta la producción de cuerpos cetónicos por la acción de las hormonas contra- insulínicas (15).

Todos estos procesos pueden ser generados en cualquiera de los tejidos adiposos, sin embargo, se ha demostrado que los adipocitos del tejido visceral son más sensibles a la lipólisis en comparación con los del tejido subcutáneo (14).

La importancia clínica de todas estas alteraciones metabólicas se refleja en la relación estrecha entre el desarrollo de Diabetes mellitus tipo 2 (Figura 2) y la inflamación crónica de la obesidad<sup>15</sup>, siendo la resistencia a la insulina el factor clave de unión para



**Figura 1. Obesidad por alimentos ultraprocesados:** cuando la ingesta de AUP supera la demanda metabólica, el exceso de glucosa que no se utiliza se almacena en el hígado y músculo esquelético, sin embargo, estas reservas llegan a su límite, por lo tanto, la glucosa restante en presencia de insulina induce a que se haga la activación de la lipogénesis, donde a través de diferentes reacciones bioquímicas y en presencia de insulina se hará la síntesis de ácidos grasos que se esterificarán posteriormente para formar triglicéridos, estos últimos se almacenarán en el tejido periférico y visceral, siendo este último el que se asocia con alto riesgo cardiovascular y causando de esta manera la obesidad. AUP: Alimentos ultraprocesados.

el síndrome metabólico, para la intolerancia a la glucosa y las dislipidemias; esta última se presentará por la desregulación de los lípidos secundaria a la alta lipólisis que se genera debido al poco efecto anti-lipolítico que tienen la insulina en los adipocitos hipertróficos, la consecuencia es el aumento de los ácidos grasos libres en sangre los cuales posteriormente se van a esterificar en el hígado, aumentando así la concentración de VLDL que posteriormente se convierten en LDL (14). En los pacientes obesos esta alta elevación de los LDL se ha asociado a un descenso de los HDL y esto crea un ambiente óptimo para la formación de aterogénesis (15).

### Hipertensión Arterial por Alimentos Ultraprocesados

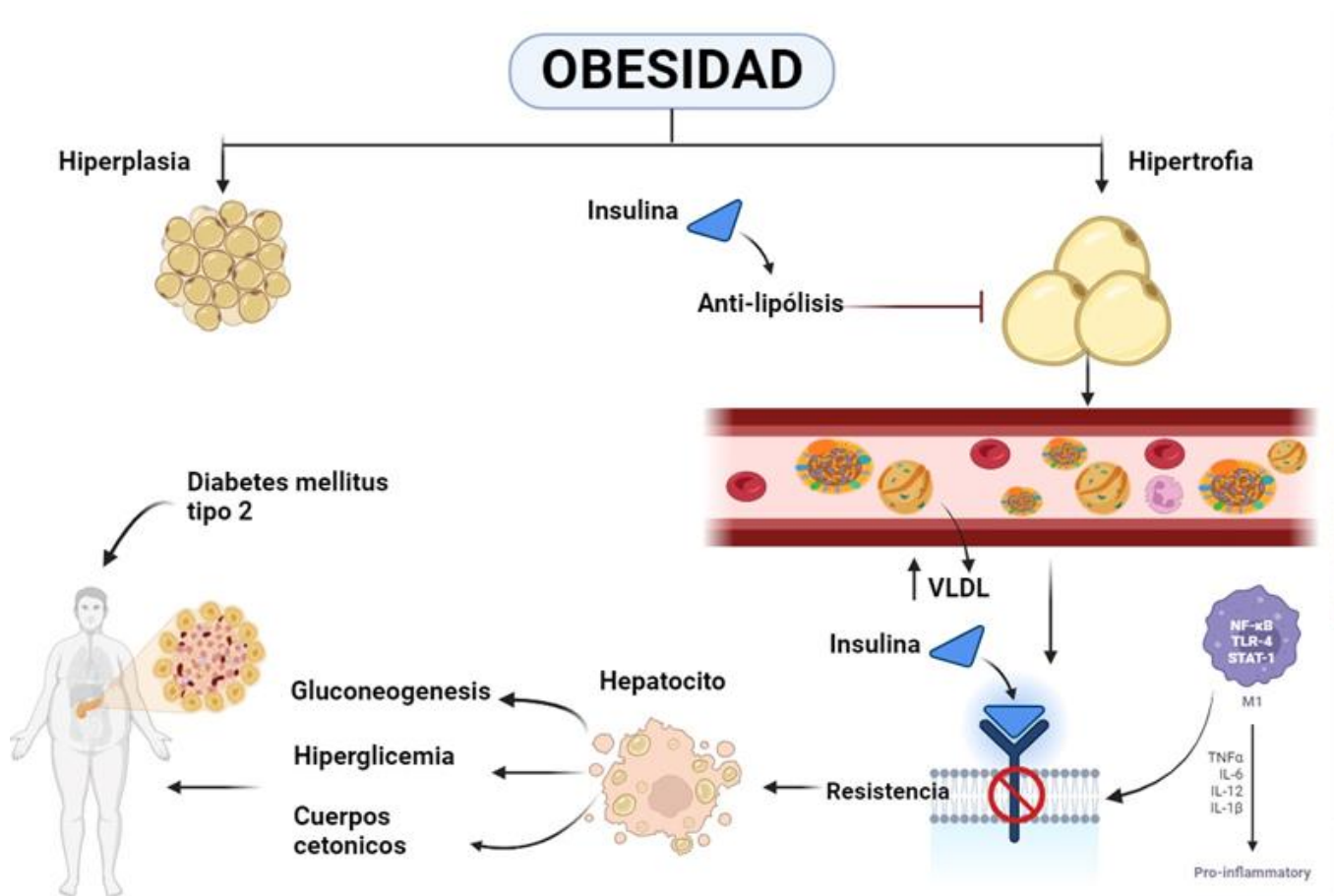
Una gran proporción de alimentos ultraprocesados contienen altas concentraciones de sodio como aditivo, para aumentar el tiempo de conservación dada su utilidad antimicrobiana, para fermentación y emulsificación. Hasta un 72% del sodio total ingerido en la dieta de las personas proviene de alimentos ultra procesados y, solo el 20% proviene de la sal de cocina. Las altas concentraciones de sodio se han relacionado con la aparición de enfermedades cardiovasculares (13).

El impacto de las altas concentraciones de sodio en sangre se ha evidenciado en diferentes estudios experimentales que han comprobado que estos

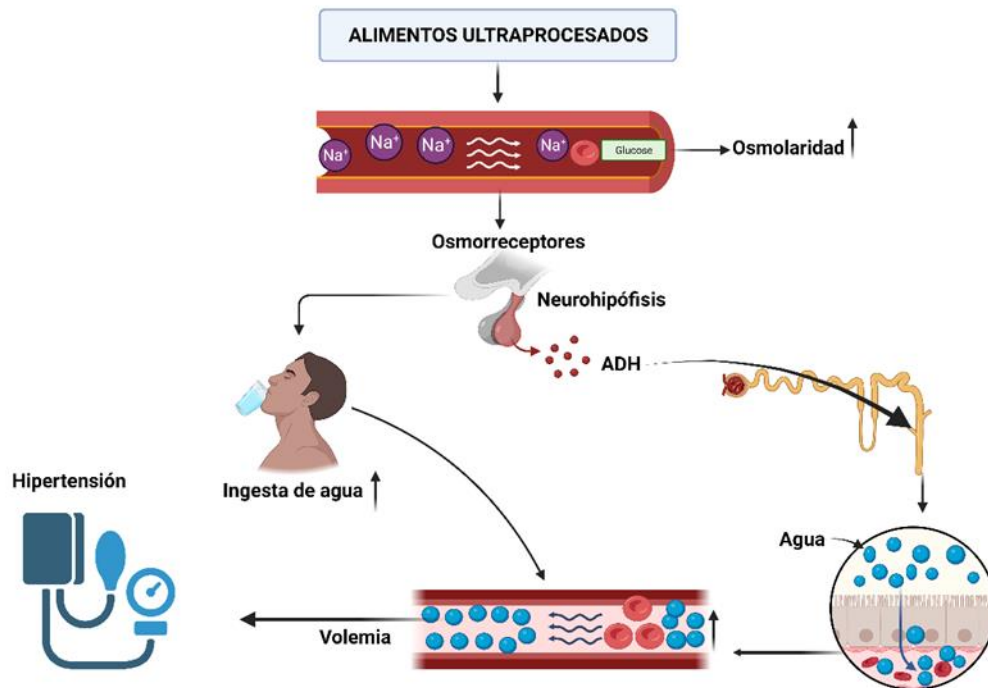
niveles altos tienen la capacidad de elevar la presión arterial a través de los siguientes mecanismos:

1) El exceso de sal en el líquido extracelular aumenta su la osmolaridad, lo que induce la activación de osmorreceptores en el hipotálamo anterior. 2) A su vez, se incrementa el estímulo de la sed, provocando la ingesta de grandes cantidades de agua y, que tiene por efecto la

elevación de niveles de ADH desde la neurohipófisis. 3) La ADH circula en la sangre hacia los riñones donde eleva la permeabilidad de las células del tubo distal y colector al agua. 5) La reabsorción de agua aumenta el volumen del líquido extracelular, aumentando la presión arterial, como consecuencia habrá un descenso del volumen urinario. Este es uno de los mecanismos de hipertensión arterial en estos pacientes (Figura 3)<sup>16,17</sup>.



**Figura 2. Resistencia a la insulina por obesidad:** La obesidad induce que los adipocitos se sufran una hiperplasia y una hipertrofia, siendo esta última condición la que se asocia con resistencia a la acción anti-lipolítica de la insulina, por lo tanto se hace una mayor lipólisis, aumentando las concentraciones séricas de lipoproteína de muy baja densidad (VLDL) hecho que conlleva a mayor síntesis intracelular de ceramida y diacilglicerol, estando ambos implicados en alteración en la vía de señalización de la insulina, creando entonces resistencia a la misma. Además, los adipocitos hipertróficos inducen a mayor secreción de citocinas proinflamatorias como la IL-1, IL-6, TNF- alfa, que también se asocian a resistencia a la insulina. Cuando la resistencia se presenta por los mecanismos descritos, induce a que se haga una gluconeogénesis lo que aumentará producirá estados de hiperglicemia y producción de cuerpos cetónicos. La importancia clínica de todo esto es la estrecha relación que hay entre la resistencia a la insulina y el desarrollo de diabetes mellitus tipo 2.



**Figura 3. Hipertensión por alimentos ultraprocesados:** las altas concentraciones de sodio que contienen los AUP inducen que la osmolaridad sérica aumente, este evento conlleva a que se activen unos osmorreceptores a nivel del hipotálamo anterior, haciendo que se creen dos respuestas fisiológicas: 1) aumenta la secreción de hormona antidiurética (ADH) y 2) aumenta el estímulo de la sed. La primera acción induce a que la ADH aumente la permeabilidad al agua a nivel de los túbulos colectores, que junto con la alta ingesta de agua aumentan la volemia y el retorno venoso, causando hipertensión arterial. Este hecho se presenta cuando son ingerida grandes cantidades de ultraprocesados con un patrón sostenido. AUP: Alimentos ultraprocesados.

### Otros Mecanismos de Hipertensión Arterial

Entre otros mecanismos causantes de hipertensión (HTA) se ha demostrado una relación directa entre la obesidad y la HTA. El estudio Framingham encontró que un aumento de peso del 5% se asoció con una incidencia de HTA del 20-30%, también un estudio realizado en Harvard Male encontró que un aumento de peso de 25 libras se asoció con un aumento del 60% de HTA (18).

### Hipertensión por Obesidad

Los mecanismos por los cuales obesidad produce HTA son múltiples, en las personas obesas se ha demostrado que presentan una alta actividad del sistema nervioso simpático (SNS), principalmente en los riñones, se cree que esto está regulado por las altas concentraciones de leptinas producidas por los adipocitos, el mecanismo activador del SNS por parte de esta hormona se cree que está dado

porque tiene un efecto estimulador a nivel del centro vasomotor en el bulbo (16,18).

Además, en las personas obesas presentan concentraciones de angiotensina II aumentadas hasta tres veces por encima del valor normal, lo que demuestra que el sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA) se encuentra activado, y se cree que está dado por las altas producciones de angiotensinógeno y angiotensina II por parte de los adipocitos, específicamente los del tejido visceral, sin embargo también se debe a la actividad del SNS a nivel renal que favorece a la secreción de renina induciendo así a mayor formación de angiotensina II (16,18).

Los pacientes obesos presentan una compresión del riñón por la grasa perirrenal, pudiendo llegar hasta la médula renal, esto conlleva a un aumento

de la presión del tejido renal causando así una disminución del flujo en el Asa de Henle y del aporte sanguíneo medular, esta alteración ocasiona aumento en la reabsorción de sodio lo que produce finalmente aumento de la presión arterial (18).

La hiperinsulinemia que presentan los pacientes obesos secundaria a la resistencia a la insulina tiene efectos sobre el aumento de la presión arterial dado que aumentan la reabsorción de sodio a nivel renal y produce activación del sistema nervioso simpático. También se ha visto involucrado en el aumento de la presión arterial las altas concentraciones de ácidos grasos libres que causan activación del SNS con respuesta vascular a las hormonas alfa agonistas (18).

### **Efectos Cardiometabólicos por Edulcorantes**

Además de las altas concentraciones de sodio, los alimentos ultra procesados también contienen altas concentraciones de edulcorantes. Su uso se ha incrementado con los edulcorantes no calóricos, los cuales en un principio se pensó que tenían efectos beneficiosos para pacientes obesos dado que no aumentaban a densidad energética, sin embargo, estudios han demostrado que estos no son tan inocuos (19).

En estudios como los realizado por Azad et al, sugieren que la alta ingesta de edulcorantes se asocia con riesgo más alto de HTA, accidente cerebrovascular, eventos cardiovasculares y diabetes mellitus tipo 2 (19).

Los edulcorantes no calóricos también desregulan la homeostasis de la glucosa, se cree que hay diversos mecanismos de acción implicados, dentro de los cuales destacan 1) Estimulan a los receptores T1R2 Y T1R3 que se encuentran en las células tipo L secretoras de GLP1 a nivel intestinal, estos producen aumento en la liberación de insulina con un respectivo impacto glicémico. 2) Incrementa la secreción de secretina (19).

La evidencia científica indica que las altas ingestas de edulcorantes no calóricos se relacionan con la aparición de síndrome metabólico y obesidad, no se conocen los mecanismos fisiopatológicos específicos, sin embargo, pepino en su estudio describió tres posibles mecanismos que explican estos efectos metabólicos:

1. Alteración en la respuesta neuroendocrina por el consumo de alimentos con sabor dulce, alterando así la homeostasis de la glucosa y lípidos, y predisponiendo a mayor tejido adiposo.
2. Alteración en el microbiota intestinal causando niveles más altos de glucemia al momento de la ingesta y pudiendo causar resistencia a esta misma.
3. Interacción con los receptores de sabor dulce en el intestino, alterando la respuesta a la insulina con la ingesta de glucosa (19).

### **Aumento del Riesgo Cardiovascular por Alimentos Ultra Procesados**

Con base a todo esto, podemos decir que la obesidad es la principal causa de Diabetes mellitus tipo 2, hipertensión e hiperlipidemia, cada una de estas alteraciones aumenta el riesgo cardiovascular, esto ha sido justificado por el estudio Prospective Cardiovascular Munster (18).

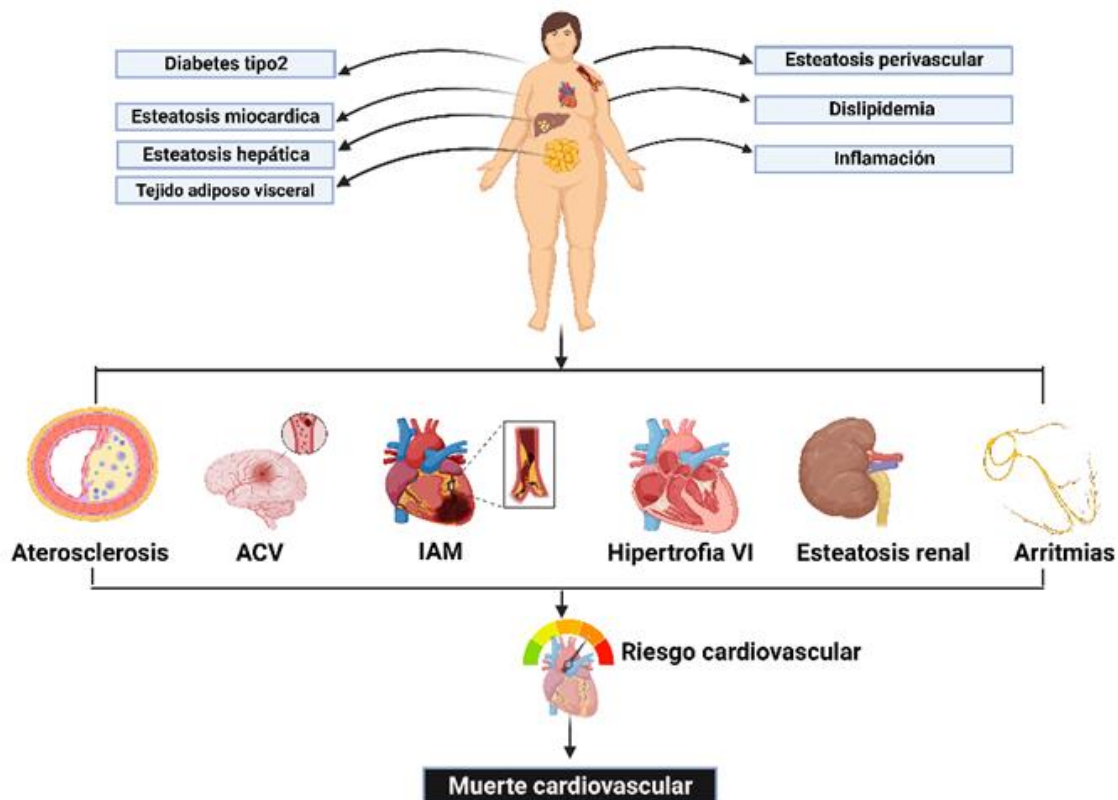
Los pacientes con HTA de larga data desarrollan un patrón de hipertrofia cardiaca concéntrica, sin embargo, en los pacientes con obesidad se ve un predominio de hipertrofia cardiaca excéntrica, esto nos hace ver que estas dos condiciones, dan un patrón de hipertrofia cardiaca mixto causada por una elevación de la precarga en obesos, secundaria al mayor riego sanguíneo, al tejido adiposo extra y a un aumento de la poscarga secundario a la activación del SNS y a la HTA, que son factores que aumenta la resistencia vascular periférica (16,18).

Las complicaciones a largo plazo de las hipertrofias ventriculares aumentan el riesgo de falla cardiaca



por diferentes factores deteriorantes, conllevando así a la descompensación, siendo un importante factor de muerte súbita. Además, se ha demostrado que en los pacientes obesos que presentan un infiltrado de células mononucleares a nivel del nodo sinusal y a su alrededor, también hay

presencia de depósitos de grasas a lo largo del sistema de conducción, lo que favorece a que este miocardio con hipertrofia sea un lugar óptimo para el desarrollo de arritmias cardiacas mortales (Figura 4) (18).



**Figura 4. Aumento del riesgo cardiovascular por alimentos ultraprocesados:** la obesidad es el centro del desarrollo de múltiples enfermedades cardiometabólicas, como la dislipidemia, hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2. Cada una de estas enfermedades tendrá un curso crónico, en el cual se harán diferentes mecanismos de compensación que conllevan a complicaciones, dentro de ella se presentarán hipertrofia ventricular izquierda, que a largo plazo puede llevar a insuficiencia cardiaca, infarto agudo de miocardio (IAM). Las dislipidemias producen placas de aterosclerosis que aumenta que producen accidente cerebro vascular (ACV), IAM y depósitos de grasa a nivel del sistema de conducción cardiaco, aumentando así el riesgo de presentar arritmias mortales. Todas estas complicaciones per se son de alto riesgo cardiovascular, el cual se incrementa cada vez más cuando existen más de una al mismo tiempo; los desenlaces finales del aumento del riesgo cardiovascular será una disminución de la longevidad por muerte cardiovascular.

La diabetes mellitus, aumenta el riesgo cardiovascular de diferentes maneras, una muy importantes es favoreciendo a la trombogénesis secundaria al daño de células endoteliales por la alta actividad de las vías glucolíticas a nivel de este tipo de células, siendo causante así de infarto agudo al miocardio (19).

### Estrategias de prevención para disminuir el riesgo cardiometabólicos

#### Alimentación

La importancia de una adecuada alimentación hace parte de una óptima estrategia de prevención de enfermedades cardiometabólicas. Esto se

demonstró por el estudio del fisiólogo norteamericano Ancel Keys sobre enfermedad coronaria, colesterol y estilo de vida, realizado en siete países, identificó menor mortalidad por enfermedad coronaria en las zonas rurales de Europa y Japón, lo que fue atribuido al estilo de vida de las personas, caracterizado por ser físicamente activas y seguir una dieta alta en granos integrales, frutas y verduras frescas, legumbres y frutos secos; además, por incluir aceite de oliva como principal grasa en la preparación de los alimentos, el consumo regular de pescados de aguas profundas, un moderado aporte de lácteos y el bajo contenido de productos de carnes rojas, todo esto a través de estudios sobre la dieta mediterránea, vinculándose esta con menor incidencia de enfermedades crónicas degenerativas, haciendo que el personal del área de la salud muestre interés en aplicar y evaluar la adherencia a esta dieta en diferentes países por su mayor longevidad y calidad de vida en las personas (20–22).

La dieta saludable debe ser “suficiente” y “completa”, esto significa que debe cubrir las necesidades de energía, macro y micronutrientes, agua y fibra. Para ello debe tener una característica básica: la de ser “equilibrada”, esto se refiere a poder incluir alimentos de los diferentes grupos, en cantidades apropiadas, sin llegar a excesos, pues algunos de ellos pudieran representar cierto riesgo para la salud (21).

### Ejercicios

Con base a las recomendaciones de la evidencia, los ejercicios tradicionales que se recomiendan por tener gran beneficio a nivel cardiometabólico son el ejercicio aerobio el cual consta de utilizar grandes grupos de músculos y aumentan la frecuencia cardíaca (caminar, correr, andar en bicicleta o nadar.) y el ejercicio de resistencia para aumentar la fuerza a través de movimientos repetitivos de grupos musculares individuales contra una fuerza opuesta (23).

La duración del ejercicio puede variar, sin embargo, se ha demostrado que mejoría en la función vascular con programas de ejercicio intenso durante 2 a 8 semanas. No obstante, se aprecian mejores resultados en la composición corporal, masa corporal y perfil lipídicos en los programas que demoran meses o años, es por esto que es vital implementar estas estrategias de por vida dado que han demostrado aumentar la longevidad y tiene un costo económico bajo (23).

Las guías europeas y americanas recomiendan que un adulto realice mínimo 150 minutos de ejercicios de moderada intensidad a la semana. Así mismo, se recomienda que el ejercicio de resistencia se realice con grupos musculares grandes (cuádriceps) 2-3 veces por semana combinado con ejercicio aerobio, en este último se busca que el volumen de repeticiones aumente de forma progresiva de 2-4 repeticiones hasta 8-10 repeticiones por serie. Esto ha demostrado en los diferentes metaanálisis que con frecuencia de 3- 5 sesiones por semana es suficiente para disminuir el riesgo de complicaciones por la DM2 (23).

El ejercicio ha demostrado ser más beneficioso como terapia no farmacológica en varias enfermedades cardiometabólicas, por ejemplo, DM2 e HTA (24).

Se ha demostrado que un patrón de ejercicio regular disminuye la resistencia a la insulina a nivel periférico y también aumenta su secreción, estos dos factores pueden disminuir el riesgo cardiovascular y a su vez disminuir la obesidad en pacientes con DM2 (25).

El ejercicio puede aumentar la captación y sensibilización de la glucosa, varios estudios han comprobado que el ejercicio de fuerza (resistencia) con un patrón sostenido puede hacer que el músculo esquelético aumente su área transversal y esto hace que se hagan diferentes mecanismos de translocación hacia la superficie de mayores

receptores tipo GLUT<sub>4</sub> lo que se traduce en aumento de la captación, transporte y utilización de glucosa y a su vez menos resistencia a la insulina. Además, también favorece que en el citoplasma de las células del músculo liso aumenta la capacidad de las mitocondrias, de las oxidasas mitocondriales y hace regulación de los lípidos en las mitocondrias, todo esto tendrá un efecto positivo al mejorar las mitocondrias y de esta manera hacer una buena oxidación de la glucosa y mejorar todos los procesos mencionados (25).

No obstante, los efectos beneficiosos de este tipo de ejercicios no son únicamente para las células musculares esqueléticas, también lo son para las células pancreáticas dado que al disminuir la glucotoxicidad y lipotoxicidad disminuye la inflamación a nivel del páncreas evitando que haya mayor daño de los islotes de Langerhans y de esta forma aumenta la función endocrina del páncreas o se mantiene (25).

Los estudios han demostrado que el ejercicio aeróbico o de resistencia aumentan la secreción de hormonas como las catecolaminas, estas inducen más activación de la lipasa y favorece a mayor hidrólisis de lípidos lo cual aumenta la producción de ácidos grasos libres que posteriormente serán utilizados para diferentes funciones mitocondriales. El resultado final será una reducción de lípidos intracelulares y de la grasa visceral, esto disminuye aún más la resistencia a la insulina por los diferentes mecanismos mencionados anteriormente (25).

Se ha visto también que en pacientes que hacen ejercicios aeróbicos se secretan unas citocinas como es la Irisina, Osteokina y la adipocina, estas se han asociado también a procesos de homeostasis de glucosa (25).

A pesar de ver buenos resultados con ambos tipos de ejercicios, no se ha demostrado cual es preferente para implementar, sino que las diferentes guías internacionales recomiendan los

ejercicios aeróbicos, ejercicio de resistencia y ejercicios combinados como manejo de las complicaciones generadas por la DM2. En un estudio realizado por Bei pan y colaboradores donde participaron 1729 pacientes evaluados en 26 de los estudios se encontró que hubo una mejoría de los controles de glucemia teniendo como primer parámetro la hemoglobina glicosilada (HbA<sub>1c</sub>) y se observó que la reducción más significativa de esta fue a través del ejercicio combinado en comparación con los ejercicios aeróbicos supervisados, aeróbicos no supervisados, ejercicio de resistencia supervisados y ejercicios de resistencia supervisados (24).

Así mismo se informaron 1323 pacientes incluidos en 22 estudios donde se encontró que los ejercicios aeróbicos y de resistencia de forma individual mostraron una mejoría en la disminución del colesterol total (TC) y la HDL en comparación con los efectos del ejercicio combinado, sin embargo, el ejercicio combinado demostró más significancia en cuanto reducción de los triglicéridos en comparación con los 2 ejercicios antes mencionados (24).

También veremos que hay otros factores de riesgo que podemos mejorar con el ejercicio, por ejemplo, los pacientes con obesidad e hipertensión tienen más riesgo de sufrir fibrilación auricular presentando una relación de por cada 1 kg/m<sup>2</sup> aumento del IMC, el riesgo relativo de FA aumenta en un 5%. Por lo tanto, en los estudios LEGACY-AF, Cardiovascular Health Study y CARDIO-FIT demostraron que todos los pacientes que realizaban ejercicio demostraron una disminución de la incidencia de FA, por lo tanto, dentro del tratamiento de la FA se ha implementado la realización de ejercicios y planes de alimentación que reduzcan el peso corporal (26).

### Políticas públicas

Los gobiernos deben lidiar con el poder de las corporaciones de alimentos y las limitaciones de las agencias de salud (27,28), mediante el uso de

estrategias y prácticas participativas (regulación sanitaria), como: el cambio de imagen o la introducción de etiquetas de advertencia en los envases (29).

Según el artículo 34 del Código Civil, en Colombia, se entiende por niño o niña las personas entre los 0 y los 12 años, y por adolescente las personas entre 12 y 18 años (30). Dicho grupo etario, es un consumidor importante dentro del mercado; por esta razón las empresas han desarrollado técnicas de marketing destinadas a informar, persuadir, vender y satisfacer como clientes a este colectivo. Influyendo en sus preferencias alimentarias, los hábitos de compra, peticiones a sus familiares y los patrones de consumo alimentario de los menores. Esta influencia es mantenida en el tiempo y de mayor magnitud cuando la exposición es simultánea a varios medios publicitarios, como la televisión y los juegos por internet (31,32).

En un estudio realizado en Colombia en julio de 2012, se realizó la grabación durante cuatro días seleccionados aleatoriamente de 6:00 am a 12:30 pm y se demostró que, en 52 horas de grabación se emitieron 1560 pautas publicitarias, de las cuales el 23,3% (364 pautas), fue de publicidad de alimentos y bebidas y de estas, el 56,3% se publicitaron en la franja infantil. En cuanto al contenido nutricional, se destacó mayor porcentaje de alimentos y bebidas no alcohólicas clasificados como "altos" en azúcar, sodio y grasa saturada en la franja infantil (69,0%, 56,0%, 57,1%) respecto a la franja general. Dichos datos evidencian el alto contenido de marketing alimentario, dirigido al público infantil (33,34).

Por tal razón, Ministerio de Salud y Protección Social en su compromiso con la salud pública de los colombianos, ha establecido mediante Resolución 810 del 2021, los requisitos de etiquetado nutricional y frontal que deben cumplir los alimentos envasados o empacados para consumo humano (35); consiste en un etiquetado frontal

interpretativo, en el cual se colocan hexágonos negros que advierten a los consumidores si el producto es alto en azúcares añadidos, grasas saturadas, energía y sodio (36).

En países como Chile, por ejemplo, la ley 20.606 implementada el 2016, la cual en forma indirecta desincentiva el consumo de alimentos ultraprocesados a través de sellos de advertencia de alto contenido de nutrientes críticos y la prohibición de publicidad dirigida a niños y en colegio; en los primeros estudios de su impacto, demostró una reducción de 22,9 ml diarios en el consumo de bebidas altas en azúcar, por persona (36–38).

Más de 12 países han regulado la oferta alimentaria de los centros educativos, centros sanitarios y centros de trabajo públicos. En Francia, por ejemplo, se prohibieron las máquinas expendedoras en escuelas secundarias en 2005, lo que se asoció a una reducción del consumo de aperitivos y azúcares por las mañanas (32,39).

Además, colocar impuesto a las bebidas azucaradas, debido a que estas tienen un alto contenido en azúcares añadidos de baja capacidad saciante y escaso o nulo valor nutricional. En países como México donde se introdujo un impuesto a este tipo de bebidas de un 10%, se tradujo en una disminución de su compra en un 12% a finales de ese mismo año; el impacto de la medida fue mayor en las clases sociales más desfavorecidas, que son las más afectadas y vulnerables ante la pandemia de obesidad (32,40).

## CONCLUSIÓN

Con base a nuestra revisión, podemos concluir que los alimentos ultraprocesados tienen diferentes mecanismos a través de los cuales incrementa de forma sinérgica con factores ambientales el riesgo de desarrollar enfermedades cardiometabólicas; hecho que reduce la longevidad en nuestra

población, causando así mismo una alteración en la calidad de vida de las personas por las limitaciones funcionales y económicas que se atribuyen a las mismas.

La implementación de hábitos en nuestro estilo de vida, como una dieta saludable y estrategias de ejercicios es una alternativa para reducir desenlaces tardíos cardiometabólicos, dado que estos tienen diferentes efectos beneficiosos a nivel celular como reducción de la resistencia a la insulina, mecanismos hipolipemiantes, pérdida de peso y mejora la capacidad de oxigenación celular, lo que de forma directa mejora el rendimiento de nuestro organismo. Además, la implementación de estrategias públicas que ayuden a regular la comercialización de alimentos ultraprocesados tendrá efectos que ayudan al descenso de la ingesta de alimentos ultraprocesados, lo que ayudaría a controlar la aparición de enfermedades cardiometabólicas.

**CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES:** II: concepción y diseño del estudio, redacción del borrador del artículo, revisión crítica y aprobación de versión final, responsable de la veracidad e integridad del artículo. AB, AMB, MC y EA: recolección análisis e interpretación de datos, revisión crítica y aprobación de versión final, responsable de la veracidad e integridad del artículo.

**CONFLICTOS DE INTERESES:** los autores declaran no tener conflictos de interés.

**FINANCIACIÓN:** la presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

## REFERENCIAS

- Gómez LA. Las enfermedades cardiovasculares: un problema de salud pública y un reto global. *Biomédica*. 2011;31(4): 469-73.
- Chacón K, Castaño D, Camacho S, Cueto E, Maldonado N, Díaz A, et al. Factores de riesgo y enfermedades cardiometabólicas en Risaralda 2017 proyectada a 2050. *Revista Médica de Risaralda*. 2018;24(2):96-101.
- Morales C, Malo M. Recomendaciones de la Organización Panamericana de Salud/Organización Mundial de Salud (OPS/OMS) sobre Etiquetado Frontal de Alimentos. S.f. Disponible en: <https://comisiones.senado.gob.mx/salud/docs/etiquetado/alimentos.pdf>. Consultado 17 abril 2023.
- Baeza M, Jara G, Morales A, Polanco J, Sáenz G, Espinoza I, et al. Las Políticas de Salud Oral en el contexto de las enfermedades no transmisibles: Un desafío pendiente en Chile. *International journal of interdisciplinary dentistry*. 2021;14(1):28-31.
- Santana G, Silva N, Oliveira J, Passos C, Santos T, Dos Santos D, et al. Contribution of minimally processed and ultra-processed foods to the cardiometabolic risk of Brazilian young adults: A cross-sectional study. *Nutr Hosp*. 2021;38(2):328-36.
- Juul F, Vaidean G, Lin Y, Deierlein A, Parekh N. Ultra-Processed Foods and Incident Cardiovascular Disease in the Framingham Offspring Study. *J Am Coll Cardiol*. 2021;77(12):1520-31.
- FAO. El impacto de los alimentos ultraprocesados en salud. 2021. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca7349es/CA7349ES.pdf>. Consultado 17 de abril del 2017
- Jacaranda P, Silva R, Silva I. Evolución de las enfermedades no transmisibles en el mundo. *Milenaria, Ciencia y arte*. 2020;(15):9-11.
- Marti A, Calvo C, Martínez A. Consumo de alimentos ultraprocesados y obesidad: una revisión sistemática. *Nutr Hosp*. 2021;38(1):177-85.
- Pagliai G, Dinu M, Madarena MP, Bonaccio M, Iacoviello L, Sofi F. Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *Br J Nutr*. 2021;125(3):308-18.
- Monteiro CA, Cannon G, Levy RB, Moubarac JC, Louzada MLC, Rauber F, et al. Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public Health Nutr*. 2019;22(5):936-41.
- Carretero C, Clotet R, Colomer Xena Y. Informe sobre clasificación de alimentos: el concepto "ultraprocesados." *ACTA-CL*. 2021;(73):5-11.

13. Lou LM, Vercet A, Caverní A, Medrano C, Lou E, Munguía P, et al. Impacto del consumo de alimentos ultraprocesados en la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2021 Sep 1;41(5):489–501.
14. Martínez F, Pardo J, Riveros H. *Bioquímica de Laguna y Piña. El manual moderno*. Ciudad de México, México, 2018.
15. Richard M, Colamarco D, Rivadeneira Y, Fernández M. Aspectos generales sobre la obesidad: fisiopatología y tratamiento. *Rev Cubana Endocrinol*. 2021;32(1).
16. Hall J. *Guyton y Hall tratado de fisiología médica*. Elsevier. Barcelona, España, 2011.
17. Constanzo L. *Fisiología*. Wolters Kluwer. Barcelona, España, 2019.
18. García GA, Martín DA, Martínez MA, Merchán CR, Mayorga CA, Barragán AF. Fisiopatología de la hipertensión arterial secundaria a obesidad. *Arch Cardiol Mex*. 2017; 87(4):336–44.
19. Manzur F, Morales M, Ordosgoitia J, Quiroz R, Ramos Y, Corrales H. Impacto del uso de edulcorantes no calóricos en la salud cardiometabólica. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2020;27(2):103–8.
20. Fardet A, Rock E. Ultra-processed foods: A new holistic paradigm? *Trends Food Sci Technol*. 2019; 93:174–84.
21. Yepes TA. Dieta saludable. *Perspectivas en Nutrición Humana*. 2019;21(1):9–14.
22. Serra L, Ortiz A. The Mediterranean diet as an example of food and nutrition sustainability: a multidisciplinary approach. *Nutr Hosp*. 2018;35(Spec No4):96–101.
23. Kemps H, Kränkel N, Dörr M, Moholdt T, Wilhelm M, Paneni F, et al. Exercise training for patients with type 2 diabetes and cardiovascular disease: What to pursue and how to do it. A Position Paper of the European Association of Preventive Cardiology (EAPC). *Eur J Prev Cardiol*. 2019;26(7):709–27.
24. Pan B, Ge L, Xun Y, Chen Y, Gao C, Han X, et al. Exercise training modalities in patients with type 2 diabetes mellitus: A systematic review and network meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2018;15(1):1–14.
25. Yang D, Yang Y, Li Y, Han R. Physical Exercise as Therapy for Type 2 Diabetes Mellitus: From Mechanism to Orientation. *Ann Nutr Metab*. 2019;74(4):313–21.
26. Miller JD, Aronis KN, Chrispin J, Patil KD, Marine JE, Martin SS, et al. Obesity, Exercise, Obstructive Sleep Apnea, and Modifiable Atherosclerotic Cardiovascular Disease Risk Factors in Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2015;66(25):2899–906.
27. Bortolini GA, Moura AL, Lima AMC, Moreira HOM, Medeiros O, Diefenthaler ICM, et al. Guías alimentares: estrategia para reducción del consumo de alimentos ultraprocesados e prevención de la obesidad. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 2019; 43:59.
28. Figueiredo AV, Recine E. The regulation of ultra-processed food products: the challenge of ruling the market. *Cad Saude Publica*. 2022;37.
29. Cotter T, Kotov A, Wang S, Murukutla N. 'Warning: ultra-processed' — A call for warnings on foods that aren't really foods. *BMJ Glob Health*. 2021;6(12):e007240.
30. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Ley 1098 de 2006. 2006. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/codigoinfancialey1098.pdf>. Consultado 16 Mayo 2023
31. Rengel GI, Ribera P, Daza P, Baptista MA, Corso GT, Tirado J. Publicidad y Promoción de Alimentos y Bebidas No Saludables Dirigida a Niños y Adolescentes en la Ciudad de Sucre. *Revista Investigación y Negocios*. 2016;9(14):83–92.
32. Royo MA, Rodríguez F, Bes M, Fernández C, González CA, Rivas F, et al. Políticas alimentarias para prevenir la obesidad y las principales enfermedades no transmisibles en España: querer es poder. *Gac Sanit*. 2019;33(6):584–92.
33. Crovetto M, Coñuecar S. Publicidad alimentaria según grupos y sub-grupos de alimentos en la televisión de Chile. *Nutr clín diet hosp*. 2016; 36 (1): 41–53.

34. Mejía DM, Carmona IC, Giraldo PA, González L. Contenido nutricional de alimentos y bebidas publicitados en la franja infantil de la televisión. *Nutr Hosp.* 2014;29(4):858–64.
35. MinSalud. Colombia ya cuenta con etiquetado nutricional. 2021. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Colombia-ya-cuenta-con-etiquetado-nutricional.aspx>. Consultado 16 Mayo 2023
36. Apolinar E. Los etiquetados nutrimentales de alimentos y bebidas industrializados: un asunto de interés científico y de salud pública. *Revista de Educación Bioquímica (REB)*. 2019;38(2):35–7.
37. Villagrán M, Ocampo X, Martínez MA, Petermann F, Celis C. Alimentos ultraprocesados y su rol en la prevención de la obesidad. *Revista chilena de nutrición.* 2021;48(1):126–8.
38. Olivares S, Araneda J, Morales G, Leyton B, Bustos N, et al. Actitudes de escolares chilenos de distinto nivel socioeconómico al inicio de la implementación de la ley que regula la venta y publicidad de alimentos altos en nutrientes críticos. *Nutr Hosp.* 2017;34(2):431–8.
39. Capacci S, Mazzocchi M, Shankar B. Breaking Habits: The Effect of the French Vending Machine Ban on School Snacking and Sugar Intakes. *Journal of Policy Analysis and Management.* 2018;37(1):88–111.
40. MinSalud. MinSalud propone implementar estrategia de cuatro por cuatro. 2012. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/Paginas/MinSalud-propone-implementar-estrategia-de-cuatro-por-cuatro.aspx>. Consultado 16 mayo 2023.