

Consumo de bebidas azucaradas y sus efectos en la salud

Nancy Villafaña-Guillén^{a,‡}, Marcela Rojas-Lemus^{b,§}, Adriana González-Villalva^{b,¶}, Nelly López-Valdez^{b,¶}, María Eugenia Cervantes-Valencia^{b,¶}, Patricia Bizarro-Neves^{b,¶}, Martha Ustarroz-Cano^{b,¶}, y Teresa I. Fortoul^{b,Ω,*}



Resumen

El azúcar tiene como función principal proporcionar la energía que el organismo necesita para el funcionamiento de los distintos órganos. No obstante, es importante controlar su ingesta, ya que el consumo excesivo puede tener consecuencias negativas para la salud. La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda consumir menos de 25 gramos diarios. Sin embargo, la mayoría de la población mexicana rebasa por mucho estos niveles.

Las bebidas azucaradas representan una fuente importante de azúcares en la dieta. Por esta razón, desde hace algunos

años se han estudiado los efectos de su consumo en la salud. Gracias a estas investigaciones, actualmente se sabe que el consumo excesivo de este tipo de bebidas se asocia con diversas enfermedades o condiciones patológicas, como la obesidad, la diabetes mellitus y la hipertensión arterial. También se conocen efectos a nivel orgánico, incluyendo repercusiones en la salud reproductiva, ósea y mental, entre otros ámbitos.

En esta revisión se describen algunas de estas repercusiones. Aunque parte de ellas continúan siendo objeto de debate, especialmente en lo referente a los mecanismos biológicos implicados en dichas asociaciones. De cualquier forma, se sugiere a la población evitar su consumo o disminuir la ingesta. Asimismo, se promueve la realización de actividad física regular como medida preventiva para reducir el riesgo de desarrollar ciertas enfermedades y mejorar tanto la salud como la calidad de vida.

Palabras clave: Bebidas azucaradas; fructosa; efectos en la salud; obesidad; hipertensión sistémica.

Consumption of Sugar-Sweetened Beverages and their Effects on Health

Abstract

The primary function of sugar is to provide the energy that the body needs for the proper functioning of its various organs. However, it is important to regulate sugar intake,

^aEstudiante de la Licenciatura de Biología. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

^bDepartamento de Biología Celular y Tisular. Facultad de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México. Ciudad de México, México.

ORCID ID:

[‡]<https://orcid.org/0009-0002-5017-5354>

[§]<https://orcid.org/0000-0002-5613-146X>

[¶]<https://orcid.org/0000-0002-5693-107X>

[¶]<https://orcid.org/0000-0002-0525-1074>

[¶]<https://orcid.org/0000-0003-3492-9689>

[¶]<https://orcid.org/0000-0003-2005-9045>

[¶]<https://orcid.org/0000-0002-1213-487X>

[¶]<https://orcid.org/0000-0002-3507-1365>

*Autora para correspondencia: Teresa I. Fortoul.

Correo electrónico: fortoul@unam.mx

Recibido: 20-septiembre-2024. Aceptado: 07-enero-2025.

as excessive consumption can have negative health consequences. The World Health Organization (WHO) recommends consuming less than 25 grams of sugar per day. Nevertheless, most of the Mexican population significantly exceeds this recommendation.

Sugar-sweetened beverages represent a major source of added sugars in our diet. For this reason, their health effects have been the subject of increasing research in recent years. These studies have shown that excessive consumption of such beverages is associated with various diseases and pathological conditions, including obesity, type 2 diabetes, and hypertension. Effects on specific organ systems have also been documented, including impacts on reproductive, bone, and mental health, among others.

This review describes some of these effects, although several remain under debate, particularly regarding the biological mechanisms involved in the observed associations. In any case, it is advisable for the population to avoid or reduce their consumption of sugar-sweetened beverages. Regular physical activity is also encouraged as a preventive measure to reduce the risk of disease and to promote overall health and quality of life.

Keywords: *Sugary beverages; fructose; health effects; obesity; systemic hypertension.*

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las bebidas azucaradas (BA) son aquellas no alcohólicas más consumidas debido a su alto contenido de azúcares, lo que puede generar diversos efectos nocivos en la salud humana¹. Estas bebidas, que incluyen refrescos carbonatados y no carbonatados, bebidas de frutas y deportivas, se caracterizan por su bajo valor nutricional² y un alto contenido calórico. Desde el 2019, México ocupa el primer lugar en consumo de refrescos a nivel mundial, con un promedio de 163 litros por persona al año³, esto rebasa por mucho la ingesta recomendada (25 g) por la Organización Mundial de la Salud (OMS)⁴.

Según datos de la Secretaría de Salud, el consumo excesivo de estas bebidas incrementa el riesgo de desarrollar obesidad, diabetes mellitus tipo 2 e infarto en 60%, 26% y 6%, respectivamente⁵. Además, hay cada vez más evidencia de la asociación (directa e indirecta) entre el consumo de BA

con diferentes patologías, entre ellas la obesidad, la hipertensión, algunos tipos de cáncer e inflamación crónica, condiciones que pueden aumentar el riesgo de vivir con discapacidad y muerte prematura⁶.

Las BA pueden estar endulzadas con azúcar, azúcares o edulcorantes. El término “azúcar” se refiere únicamente a la sacarosa, obtenida de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera. Por su parte, los “azúcares” incluyen a la fructosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el jarabe de maíz de alta fructosa y el azúcar invertido (que es el líquido o jarabe resultante del proceso de inversión del azúcar mediante la acción ácida o enzimática, es decir, es una solución de agua, fructosa y glucosa).

Por otro lado, los edulcorantes son aditivos alimentarios que pueden ser tanto naturales como artificiales utilizados como sustitutos del azúcar⁷. En la **tabla 1** se enumeran algunas bebidas azucaradas de consumo cotidiano y su contenido en azúcares.

En esta revisión se describen algunos de los efectos adversos del consumo de BA sobre la salud humana.

EFFECTOS EN LA SALUD BUCAL

Las caries dentales son una de las enfermedades crónicas más comunes en la infancia, ya que a muchos niños se les permite el consumo de BA desde los primeros años de vida⁸. Por ello se han realizado análisis que exploran la asociación entre la frecuencia de su consumo y la aparición de caries. Los resultados indican que el consumo de estas bebidas coincide con un mayor riesgo de caries, y que este riesgo aumenta cuando el consumo diario se incrementa⁹. Aunque gran parte de la atención se desvía hacia esta enfermedad, hay un estudio que dirigió sus esfuerzos a analizar las consecuencias del consumo de BA sobre la microbiota oral, en el que se concluyó (a través de un análisis de secuenciación de DNA) que la riqueza del microbioma disminuye en los individuos con alta ingesta de estas bebidas. Asimismo, reportaron que una mayor ingesta de BA aumenta la prevalencia de bacterias acidogénicas y disminuye a las bacterias comensales. Esto último puede contribuir al desarrollo de caries, periodontitis, cáncer oral y diabetes¹⁰.

Tabla 1. Ejemplos de bebidas azucaradas de consumo cotidiano y la cantidad de azúcares añadidos que contienen por cada 100 mL

Bebida	Tipo(s) de azúcar(es)	Cantidad (g/100 mL)
Coca Cola (sabor original)	Glucosa, fructosa y JMAF	7.5
Fanta	Glucosa, fructosa y JMAF	5.4
Fresca	Glucosa, fructosa y JMAF	5.5
Jarritos	Glucosa, fructosa y JMAF	7.8
Jumex Naranja Frutzzzo	Glucosa, fructosa y JMAF	8.7
Manzanita Sol	Glucosa, fructosa y JMAF	5
Sangría señorial	Glucosa, fructosa y JMAF	13.1
Peñafiel sabores	Glucosa, fructosa, jarabe de maíz de glucosa y JMAF	10.9
Jugo Jumex	JMAF	13
Jugo Gerber	No lo indica	13.49
Yakult	Sacarosa y glucosa	13.40
Yogurt para beber Lala	Sacarosa	21

JMAF: jarabe de maíz de alta fructosa.

EFFECTOS EN LA SALUD CARDIOMETABÓLICA

Obesidad y síndrome metabólico

La OMS define a la obesidad como una acumulación anormal y excesiva de tejido adiposo que puede ser perjudicial para la salud metabólica y esquelética, y que también puede constituir un factor de riesgo para desarrollar ciertos tipos de cáncer¹¹. Se considera que una persona es obesa si su índice de masa corporal (IMC) es igual o mayor a 30⁴. Diversos estudios han reportado una asociación entre el consumo excesivo de bebidas azucaradas (BA) y un mayor riesgo o prevalencia de la obesidad en diferentes grupos de edad (infantes, jóvenes y adultos) en países como Estados Unidos, Corea y algunos de Europa². En estos estudios se han tomado en cuenta otras variables tales como el sexo; entre ellos, Shin y colaboradores (2018) encontraron que el consumo de BA se asoció positivamente con la prevalencia de la obesidad tanto en hombres como en mujeres.

Pereira y colaboradores (2014) señalan que el principal mecanismo que vincula ambos factores es un efecto atenuado de las BA sobre la saciedad, en comparación con los alimentos sólidos¹². El estudio de Shin y colaboradores también reporta una correlación entre el consumo de BA y el síndrome metabólico, definido como un conjunto de factores de riesgo derivados de la obesidad visceral y la

resistencia a la insulina, los cuales se asocian con un riesgo incrementado de desarrollar diabetes tipo 2 y enfermedad cardiovascular¹³. Sin embargo, esta asociación fue significativa únicamente en mujeres con un riesgo del 61%¹⁴.

Hipertensión

La hipertensión es una de las principales causas de muerte prematura a nivel mundial, y su prevalencia ha ido en aumento durante las últimas décadas¹⁵. Según la OMS, factores como la edad, la predisposición genética, la obesidad, la falta de ejercicio, y el consumo excesivo de sal y de alcohol incrementan el riesgo de padecerla¹⁶. En los últimos años se ha descubierto que la fructosa también podría estar contribuyendo al desarrollo de esta condición. El estudio de Liu y colaboradores (2019) encontró un aumento del 10% en la incidencia de hipertensión asociado al consumo diario de una porción (355 ml) de BA. Esta relación dosis-respuesta sugiere que la ingesta de BA en cualquier cantidad, comparada con un consumo nulo, se asocia con un mayor riesgo de hipertensión.

Otro estudio encontró que la asociación de estos dos factores se intensificaba cuando los sujetos de estudio eran personas con obesidad¹⁴. Se considera que el mecanismo involucrado en esta relación hipertensión-consumo de BA tiene que ver con el



Foto: Alleksana/Pexels

ácido úrico, ya que su concentración se eleva a causa de la ingesta elevada de fructosa, lo que activa al sistema renina-angiotensina-aldosterona e inhibe el sistema del óxido nítrico, lo que en su conjunto conduce contribuiría al desarrollo de hipertensión ^{15, 17}.

Diabetes

El consumo de BA produce aumento tanto de los niveles de glucosa en sangre como de insulina, lo que contribuye a una mayor carga glucémica en la dieta y, a largo plazo, puede inducir intolerancia a la glucosa y resistencia a la insulina¹⁸.

Varios estudios sustentan la asociación, de manera indirecta a través de la obesidad, y la diabetes tipo 2 con el consumo de BA. No obstante, Imamura y colaboradores (2015) se dedicaron a comprobar si esta relación se mantenía aún sin el factor de la adiposidad, ya que esto podría representar un sesgo. Sus resultados indican que, aunque la relación disminuyó del 18% al 13%, esta persiste independientemente del factor obesidad¹⁹.

Es posible que la relación diabetes-consumo de BA sea bidireccional. Se ha documentado que esta enfermedad induce un umbral más alto para la percepción del sabor dulce, es decir, que se requiere

una mayor concentración de carbohidratos para detectar dicho sabor. Algo similar se ha observado en personas con IMC elevado²⁰.

Enfermedades cardiovasculares

Por otro lado, están las enfermedades cardiovasculares (ECV), que se comprenden un conjunto de trastornos que afectan al corazón y a los vasos sanguíneos, como la cardiopatía coronaria, enfermedades cerebrovasculares, arteriopatía periférica, cardiopatía reumática, cardiopatías congénitas, trombosis venosas profundas y embolias pulmonares. A nivel mundial, estas enfermedades son la principal causa de mortalidad. Entre sus factores de riesgo destacan las dietas poco saludables, la inactividad física, el tabaquismo y el consumo excesivo de alcohol²¹.

Yin y colaboradores (2020) analizaron la relación entre el consumo de BA y el riesgo de incidencia y mortalidad por ECV al eliminar factores de confusión relevantes como el IMC, la actividad física, el tabaquismo, la ingesta calórica total y la calidad de la dieta. Sus resultados mostraron que el consumo habitual de BA se asocia con un mayor riesgo de incidencia y mortalidad por ECV en una relación dosis-respuesta²².

Por otro lado, Castor y colaboradores (2024) se dedicaron a cuantificar las cargas tanto de diabetes tipo 2 como de ECV atribuibles a las BA entre adultos con edades iguales o mayores a 20 años de 184 países durante el 2018. Encontraron que 1.9 millones de casos incidentes de diabetes tipo 2 y 877,858 de casos incidentes de ECV fueron atribuibles a la ingesta de BA en todo el mundo²³.

En particular, en relación con estas enfermedades, hay un estudio que evaluó la asociación entre el consumo de BA y la enfermedad coronaria que toma en consideración el sexo de los participantes. Aunque sus datos apoyan la asociación entre los dos factores, sorprendentemente no lo hacen para ambos sexos, solo fueron significativos para los hombres²⁴.

OTROS EFECTOS A NIVEL SISTÉMICO

La ingesta de BA también se ha vinculado al desarrollo de la enfermedad del hígado graso no alcohólico (NAFLD, por sus siglas en inglés). En 2019, Chen y colaboradores encontraron que por cada aumento de una porción diaria en el consumo de BA se asoció con un riesgo del 39% mayor de desarrollar NAFLD, lo que significa que el efecto de las BA sobre la NAFLD es dependiente de la dosis²⁵.

De la misma forma, Zhao y colaboradores (2023) estudiaron la relación entre el consumo de BA y la incidencia de cáncer de hígado, así como la mortalidad por enfermedad hepática crónica, que se refiere al conjunto de alteraciones hepáticas progresivas, producidas por la inflamación crónica y la fibrosis, que afectan de forma gradual e irreversible la estructura y función hepática^{26,27}. Este estudio, realizado en mujeres posmenopáusicas, encontró que en comparación con las que consumían tres o menos porciones de BA al mes, las que consumían una o más BA al día tenían tasas más altas de cáncer de hígado y de muerte por enfermedad hepática crónica.

No obstante, las vías biológicas que provocan esta relación aún no están bien definidas, se cree que podría deberse, de manera indirecta, a la obesidad, la diabetes, la acumulación de grasa en el hígado, así como a cambios en la microbiota intestinal, entre otros factores²⁶.

En infantes, se ha asociado el consumo de BA con un mayor riesgo de desarrollar trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH). Aunque es multifactorial, la asociación con las BA se debe a que su consumo provoca secreción de insulina, hipoglucemia reactiva y estimula el aumento en la secreción de epinefrina, cambios que pueden activar comportamientos relacionados con el TDAH. Aunque hay varios estudios que indican que el consumo de BA puede provocar déficits cognitivos y conductuales, la relación específica con el TDAH aún es muy controversial.

EFECTOS EN LA SALUD MENTAL

Estos efectos se han estudiado en diferentes grupos de edad. En infantes, por ejemplo, se ha asociado el consumo de BA con un mayor riesgo de desarrollar trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH), una condición que afecta el aprendizaje y el desarrollo social. Aunque el TDAH, al igual que otras condiciones mencionadas anteriormente, es multifactorial, la asociación con las BA se debe a que su consumo provoca secreción de insulina, hipoglucemia reactiva y estimula el aumento en la secreción de epinefrina, cambios que pueden activar comportamientos relacionados con el trastorno de hiperactividad.

Aunque hay varios estudios que indican que el consumo de BA puede provocar déficits cognitivos y conductuales, la relación específica con el TDAH aún es muy controversial²⁸.

Por otro lado, los adolescentes son el grupo poblacional que desarrolla más problemas de salud mental y también son consumidores frecuentes de BA. Adicionalmente, la biología indica que la adolescencia es un periodo crítico para la maduración del eje hipotalámico-hipofisario-suprarrenal (HPA). Dada esta coincidencia, surgió la preocupación por la posible asociación entre dichos factores y se han realizado estudios con la aplicación de cuestionarios

que han logrado demostrar una asociación significativa entre el consumo de BA, la aparición de síntomas depresivos y de pensamientos suicidas²⁹. En otro estudio con ratas se encontró que una dieta alta en fructosa provocaba comportamientos ansiosos y depresivos, además de una mayor reactividad en el eje HPA, lo que a su vez provoca un aumento en la liberación de glucocorticoides, como el cortisol³⁰.

Hay varias explicaciones para la asociación entre la depresión y las BA. Una de ellas propone que el alto consumo de azúcar durante esta etapa podría desregular, a largo plazo, la respuesta al estrés. Otros autores sugieren que dicha relación es indirecta, dado que tanto la obesidad como la diabetes tipo 2 pueden estar asociadas con este trastorno a través de la estimulación del eje HPA y del deterioro de la homeostasis de la glucosa y de la resistencia a la insulina, respectivamente³⁰.

EFFECTOS EN LA SALUD REPRODUCTIVA

Distintos autores han puesto atención especial a la relación entre el consumo de las BA y la salud reproductiva. Por ejemplo, se tiene evidencia de que la mayor ingesta de BA está relacionada con una mala calidad del semen, además se ha observado la relación entre las hormonas (inhibina-B y FSH) y se sugiere un impacto negativo en la espermatogénesis. En conclusión, la ingesta elevada de estas bebidas tiene un efecto negativo en la función testicular³¹.

En cuanto a las mujeres, esta asociación se ha estudiado de manera indirecta debido a que la obesidad en su edad reproductiva ha aumentado, y ha surgido el interés de evaluar los efectos en la función ovárica. Mediante algunos protocolos experimentales en ratas, se ha logrado demostrar que las hembras sometidas a una dieta alta en sacarosa (HSD, por sus siglas en inglés) alcanzan la pubertad en menos tiempo (2.5 días antes) que las hembras que consumieron una dieta estándar. Asimismo, mediante análisis histológicos descubrieron una mayor cantidad de folículos antrales atrésicos y folículos quísticos en el grupo expuesto a HSD. Este resultado sugiere una disfunción parecida al síndrome de ovario poliquístico (SOP)³².

Otros estudios han sugerido que los niveles elevados de azúcar podrían afectar los niveles hormonales

basales, lo cual explicaría la formación de quistes. Un argumento adicional es que el estrés oxidante inducido por el consumo de BA podría desencadenar hiperandrogenismo en pacientes con SOP³³.

Finalmente, también se ha intentado establecer una relación entre el consumo de BA y algunas enfermedades ginecológicas como fibromas uterinos, dismenorrea y endometriosis, aunque aún se requieren más investigaciones para confirmar una asociación significativa. Por el momento, solo se ha logrado evidenciar que una mayor ingesta de BA está relacionada con una menor fertilidad. En un estudio adicional, se observó que a mayor consumo de estas bebidas, menor era el número de ovocitos maduros fertilizados y menor la proporción de embriones de alta calidad³³.

EFFECTOS EN EL EMBARAZO Y POSTPARTO

Se conoce que durante el embarazo hay varios alimentos y medicamentos que no son recomendados. Las BA no son la excepción, pues cada vez hay más evidencia sobre sus efectos adversos tanto para la madre como para el producto. Desafortunadamente, su consumo en mujeres embarazadas no ha disminuido de manera consistente y esto ha llevado a los investigadores a especular sobre la adicción que podrían estar generando³⁴.

Dado este comportamiento, un estudio adaptó los criterios del *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales*, quinta edición, revisión de texto (DSM-5-TR), para el trastorno por consumo de sustancias, con el fin de analizar la relación entre el consumo de BA y el malestar mental materno³⁵. Sus resultados demuestran que las BA sí afectan al malestar mental materno, a través de un mecanismo psicomotor relacionado con la ansiedad, la abstinencia y la tolerancia.

La abstinencia del azúcar causa deficiencia de dopamina, lo que lleva a depresión, disminución del rendimiento, déficit de atención, hiperactividad y distracción. Estas conclusiones están respaldadas por diversos estudios en humanos y modelos animales³⁵.

Otro estudio encontró que una mayor ingesta prenatal de sacarosa y BA por parte de las madres se asocia con un deterioro en la cognición de la descendencia. No obstante, los estudios que han

evaluado el consumo de otros azúcares como el jarabe de maíz de alta fructosa (JMAF), fructosa pura o incluso refrescos de dieta han arrojado resultados controvertidos³⁶.

EFFECTOS EN LA SALUD ÓSEA

El metabolismo óseo, al igual que muchas otras funciones del organismo, puede verse afectado por factores dietéticos, entre ellos el consumo de BA. Uno de los principales mecanismos propuestos es el desplazamiento de bebidas nutritivas como la leche, ya que esto influye considerablemente en la ingesta de varios micronutrientes como el calcio o el magnesio³⁷.

Asimismo, hay estudios que han tratado de ligar este factor con el aumento de fracturas óseas, porque si bien la mayoría son consecuencia de caídas o accidentes, la realidad tiene que ver con una baja densidad ósea y la pérdida de masa ósea excesiva; condiciones asociadas con malos hábitos alimenticios como el consumo exacerbado de BA³⁸. Alrededor de 8 de estos estudios concluyeron que la ingesta de estas aumenta el riesgo de fractura entre 1.3 y 4.69 veces. Algunos incluso tomaron en cuenta el sexo como variable adicional y encontraron una relación inversa significativa entre el consumo de BA y la densidad mineral ósea (DMO) en mujeres, pero no en hombres; esto último sugiere que su consumo es más dañino para la salud femenina³⁷.

Otro argumento que sostiene esta asociación tiene que ver con el alto contenido de ácido fosfórico en estas bebidas, ya que alteran la relación calcio/fósforo y la homeostasis del organismo, lo que provoca que disminuya la DMO y con ello aumente el riesgo tanto de fracturas como de osteoporosis. De la misma forma, se sabe que una dieta rica en fósforo, mineral presente en muchos refrescos, y baja en calcio puede estimular a la hormona paratiroidea y provocar la resorción ósea³⁸.

Finalmente, se sugiere una asociación indirecta con la obesidad, ya que el exceso de grasa afecta a la regulación del metabolismo óseo y de las hormonas implicadas en este proceso³⁸.

Los efectos se resumen del consumo de BA sobre la salud hasta aquí descritos se resumen en la **figura 1**.



Foto: Cottonbro Studio/Pexels

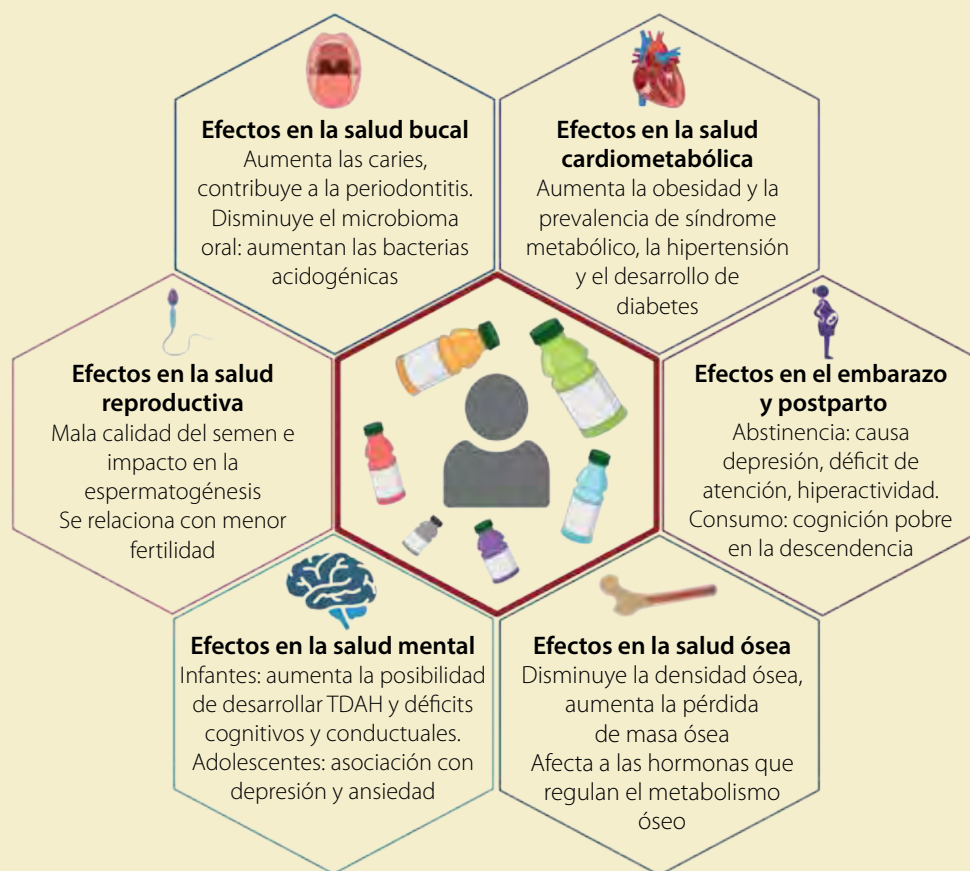


Figura 1. Resumen de los efectos adversos sobre la salud que se han descrito debidos al consumo de bebidas azucaradas. Imagen original creada con el *software* Biorender.com

EFFECTOS SOBRE EL CÁNCER

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), durante el año 2022, los tumores malignos fueron la tercera causa de muerte tanto en hombres como en mujeres en México, posicionándose por debajo solo de las enfermedades cardiovasculares y de la diabetes mellitus³⁹.

Hasta ahora, la relación del cáncer con las BA se ha estudiado de manera indirecta, a través de la obesidad. Sin embargo, hay otros autores que atribuyen esta asociación con desequilibrios hormonales o inflamación crónica¹¹.

Un estudio del proyecto NutriNet-Santé, con seguimiento de 9 años, encontró una asociación directa

entre el consumo de BA y el riesgo general de cáncer. En este estudio se eliminaron factores de confusión como el IMC, lo que sugiere que el riesgo de cáncer aumenta independientemente de la obesidad⁴⁰.

También se han realizado estudios que relacionan el consumo de BA con el cáncer en sitios corporales específicos, como el metaanálisis de Llaha y colaboradores (2021). En ese metaanálisis se encontró una asociación positiva entre el consumo de BA y el cáncer de mama y con el cáncer de vesícula biliar. También se encontró una relación entre el consumo de jugos de fruta y el cáncer de próstata. Por otro lado, determinaron que, aunque existe una asociación positiva con el riesgo de padecer cáncer de

páncreas, ésta no fue estadísticamente significativa. Lo mismo ocurre con el riesgo de cáncer de ovario y de endometrio. Finalmente, no encontraron evidencias de que el consumo de BA aumente el riesgo de cáncer intestinal, colorrectal, esofágico, gástrico, de vejiga, células renales o hematológicos^{11,41}.

Ahora bien, los mecanismos que podrían estar involucrados en esta relación son variados. En primer lugar, se cree que es debido a que el consumo excesivo de azúcar conduce a la acumulación de grasa visceral, aumento de la inflamación y del daño oxidante, lo que puede promover la proliferación de células tumorales al favorecer la glucólisis sobre la fosforilación oxidativa. Otro mecanismo sugerido tiene que ver con la producción de moléculas oxidantes como resultado del aumento de la concentración de glucosa por los altos niveles de azúcar ingerida; estas moléculas podrían dañar material genético de las células al aumentar el riesgo de malignización. Otra ruta más, sugiere que la ingesta excesiva de azúcar puede generar productos finales de glicación avanzada endógena (AGE). Estos metabolitos contribuyen a la secreción de citocinas y un aumento de los marcadores de producción de estrés oxidante que de igual manera aumentan el riesgo de cáncer¹¹.

Más recientemente, Eshaghian y colaboradores (2023) sugieren que el consumo de BA se asocia con niveles más altos de factor de crecimiento similar a la insulina-I (IGF-I) circulante, que podría estar asociado con la progresión del cáncer. Asimismo, señalan que la relación indirecta a través de la obesidad podría deberse a que el tejido adiposo secreta mediadores inflamatorios, como la interleucina-6 (IL-6), que desempeña un papel clave en la proliferación y diferenciación de las células^{42,43}.

CONCLUSIÓN

Durante la última década se ha recopilado una cantidad considerable de evidencia científica que vincula el consumo de BA con diversas enfermedades y condiciones patológicas. Algunas aún resultan controversiales, bien porque no se tiene del todo claro cuáles son los mecanismos biológicos involucrados o porque solo hay una explicación indirecta a través de la obesidad. Afortunadamente las investigaciones

alrededor del tema siguen, con el propósito de dilucidar dichas dudas.

Esta revisión bibliográfica deja en claro los daños a la salud asociados con estas bebidas. Por ello, se sugiere a la población evitar su consumo o disminuir la ingesta; además de realizar actividad física que ayude a aminorar el riesgo de padecer ciertas enfermedades y mejorar tanto su salud como su calidad de vida.

AGRADECIMIENTOS

Esta revisión está parcialmente apoyada por el Proyecto PAPIIT IN201324 DGAPA, UNAM. ●

REFERENCIAS

1. Malik VS, Hu FB. The role of sugar-sweetened beverages in the global epidemics of obesity and chronic diseases. *Nat Rev Endocrinol* [Internet]. 21 de enero de 2022 [consultado el 20 de septiembre de 2024];18(4):205-18. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41574-021-00627-6>
2. Santos LP, Gigante DP, Delpino FM, Maciel AP, Bielemann RM. Sugar sweetened beverages intake and risk of obesity and cardiometabolic diseases in longitudinal studies: a systematic review and meta-analysis with 1.5 million individuals. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. Agosto de 2022 [consultado el 29 de julio de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2022.08.021>
3. Procuraduría Federal del Consumidor. Gobierno de México [Internet]. Consumo de refresco; 16 de marzo de 2023 [consultado el 29 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.gob.mx/profeco/documentos/consumo-de-refresco-a-proposito-del-dia-mundial-contra-la-obesidad?state=published>
4. de la Cruz L, Garduño J. Bebidas azucaradas: la batalla contra el sobrepeso y la obesidad en México. *Rev Digit Univ* [Internet]. 12 de mayo de 2021 [consultado el 20 de septiembre de 2024];22(3). Disponible en: <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2021.22.3.6>
5. Secretaría de Salud. Gobierno de México [Internet]. Un factor de riesgo de padecer obesidad son las bebidas azucaradas; 8 de abril de 2017 [consultado el 30 de julio de 2024]. Disponible en: <https://tinyurl.com/22agudp>
6. Instituto Nacional de Salud Pública. Gobierno de México [Internet]. Bebidas azucaradas y muertes en México; 16 de agosto de 2020 [consultado el 29 de julio de 2024]. Disponible en: <https://www.insp.mx/avisos/bebidas-azucaradas-y-muertes-en-mexico>
7. PROFECO. Refrescos. *Rev Del Consum* [Internet]. 2023 [consultado el 1 de agosto de 2024];555:8-48. Disponible en: <https://tinyurl.com/29wzc2tp>
8. Ha DH, Nguyen H, Dao A, Golley RK, Thomson WM, Manton DJ, Leary S, Scott J, Spencer AJ, Do LG. Group-based trajectories of maternal intake of sugar-sweetened

- beverage and offspring oral health from a prospective birth cohort study. *J Dent* [Internet]. Marzo de 2022 [consultado el 29 de julio de 2024];104:113. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2022.104113>
9. Bernabé E, Vehkalahti MM, Sheiham A, Aromaa A, Suominen AL. Sugar-sweetened beverages and dental caries in adults: a 4-year prospective study. *J Dent* [Internet]. Agosto de 2014 [consultado el 29 de julio de 2024];42(8):952-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2014.04.011>
 10. Fan X, Monson KR, Peters BA, Whittington JM, Um CY, Oberstein PE, McCullough ML, Freedman ND, Huang WY, Ahn J, Hayes RB. Altered salivary microbiota associated with high-sugar beverage consumption. *Sci Rep* [Internet]. 11 de junio de 2024 [consultado el 29 de julio de 2024];14(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-024-64324-w>
 11. Arroyo-Quiroz C, Brunauer R, Alavez S. Sugar-Sweetened beverages and cancer risk: a narrative review. *Nutr Cancer* [Internet]. 2022 [consultado el 29 de julio de 2024];74(9):3077-95. Disponible en: <https://doi-org.pbi-di.unam.mx/2443/10.1080/01635581.2022.2069827>
 12. Pereira MA. Sugar-Sweetened and artificially-sweetened beverages in relation to obesity risk. *Adv Nutr* [Internet]. 1 de noviembre de 2014 [consultado el 29 de julio de 2024];5(6):797-808. Disponible en: <https://doi.org/10.3945/an.114.007062>
 13. Rodolfo Lahsen M. Síndrome metabólico y diabetes. *Rev Medica Clin Condes* [Internet]. Enero de 2014 [consultado el 29 de julio de 2024];25(1):47-52. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(14\)70010-0](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(14)70010-0)
 14. Shin S, Kim SA, Ha J, Lim K. Sugar-Sweetened beverage consumption in relation to obesity and metabolic syndrome among Korean adults: A cross-sectional study from the 2012–2016 Korean national health and nutrition examination survey (KNHANES). *Nutrients* [Internet]. 9 de octubre de 2018 [consultado el 29 de julio de 2024];10(10):1467. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu10101467>
 15. Liu Q, Ayoub-Charette S, Khan TA, Au-Yeung F, Blanco Mejia S, de Souza RJ, Wolever TM, Leiter LA, Kendall CW, Sievenpiper JL. Important food sources of fructose-containing sugars and incident hypertension: a systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 17 de diciembre de 2019 [consultado el 29 de julio de 2024];8(24). Disponible en: <https://doi.org/10.1161/jaha.118.010977>
 16. Organización Mundial de la Salud. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Hipertensión; 16 de marzo de 2023 [consultado el 27 de julio de 2024]. Disponible en: <https://tinyurl.com/vbxouka>
 17. Te Morenga LA, Howatson AJ, Jones RM, Mann J. Dietary sugars and cardiometabolic risk: systematic review and meta-analyses of randomized controlled trials of the effects on blood pressure and lipids. *Am J Clin Nutr* [Internet]. 7 de mayo de 2014 [consultado el 29 de julio de 2024];100(1):65-79. Disponible en: <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.081521>
 18. Calcaterra V, Cena H, Magenes VC, Vincenti A, Comola G, Beretta A, Di Napoli I, Zuccotti G. Sugar-Sweetened beverages and metabolic risk in children and adolescents with obesity: a narrative review. *Nutrients* [Internet]. 30 de enero de 2023 [consultado el 29 de julio de 2024];15(3):702. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu15030702>
 19. Imamura F, O'Connor L, Ye Z, Mursu J, Hayashino Y, Bhupathiraju SN, Forouhi NG. Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *BMJ* [Internet]. 21 de julio de 2015 [consultado el 29 de julio de 2024];h3576. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.h3576>
 20. Soriano-Sánchez D, González- Villalva A, Rojas-Lemus M, López- Valdez N, Cervantes-Valencia ME, Bizarro-Nevares P, Ustarroz- Cano M, Fortoul TI. Los corpúsculos gustativos y factores que afectan su función. *Rev Fac Medicina* [Internet]. 10 de mayo de 2024 [consultado el 30 de julio de 2024];67(3):41-51. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2024.67.3.06>
 21. Organización Mundial de la Salud. Organización Mundial de la Salud [Internet]. Enfermedades cardiovasculares; 11 de junio de 2021 [consultado el 27 de julio de 2024]. Disponible en: <https://tinyurl.com/y8wfund4>
 22. Yin J, Zhu Y, Malik V, Li X, Peng X, Zhang FF, Shan Z, Liu L. Intake of sugar-sweetened and low-calorie sweetened beverages and risk of cardiovascular disease: a meta-analysis and systematic review. *Adv Nutr* [Internet]. 22 de julio de 2020 [consultado el 30 de julio de 2024]. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/advances/nmaa084>
 23. Castor LL, O'Hearn M, Cudhea F, Miller F, Shi P, Zhang J, Sharib JR, Cash SB, Barquera S, Michalek R, Mozaffarian D. Type 2 diabetes and cardiovascular disease burdens attributable to sugar-sweetened beverages among adults in 184 countries. *Curr Dev Nutr* [Internet]. Julio de 2024 [consultado el 30 de julio de 2024];8:103510. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.cdnut.2024.103510>
 24. Keller A, O'Reilly EJ, Malik V, Buring JE, Andersen I, Steffen L, Robien K, Männistö S, Rimm EB, Willett W, Heitmann BL. Substitution of sugar-sweetened beverages for other beverages and the risk of developing coronary heart disease: Results from the Harvard Pooling Project of Diet and Coronary Disease. *Prev Med* [Internet]. Febrero de 2020 [consultado el 30 de julio de 2024];131:105970. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2019.105970>
 25. Chen H, Wang J, Li Z, Lam CW, Xiao Y, Wu Q, Zhang W. Consumption of sugar-sweetened beverages has a dose-dependent effect on the risk of non-alcoholic fatty liver disease: an updated systematic review and dose-response meta-analysis. *Int J Environ Res Public Health*

- [Internet]. 21 de junio de 2019 [consultado el 30 de julio de 2024];16(12):2192. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph16122192>
26. Zhao L, Zhang X, Coday M, Garcia DO, Li X, Mossavar-Rahmani Y, Naughton MJ, Lopez-Pentecost M, Saquib N, Shadyab AH, Simon MS, Snetselaar LG, Tabung FK, Tobias DK, VoPham T, McGlynn KA, Sesso HD, Giovannucci E, Manson JE, Hu FB, Tinker LF, Zhang X. Sugar-Sweetened and artificially sweetened beverages and risk of liver cancer and chronic liver disease mortality. *Jama* [Internet]. 8 de agosto de 2023 [consultado el 30 de julio de 2024];330(6):537. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.2023.12618>
 27. Federación Nacional de Enfermos y Trasplantados Hepáticos [Internet]. Enfermedad hepática crónica; [consultado el 27 de septiembre de 2024]. Disponible en: <https://fneth.org/enfermedad-hepatica-cronica-ehc/>.
 28. Yu CJ, Du JC, Chiou HC, Feng CC, Chung MY, Yang W, Chen YS, Chien LC, Hwang B, Chen ML. Sugar-Sweetened beverage consumption is adversely associated with childhood attention deficit/hyperactivity disorder. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 4 de julio de 2016 [consultado el 30 de julio de 2024];13(7):678. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/ijerph13070678>
 29. Ra JS. Consumption of sugar-sweetened beverages and fast foods deteriorates adolescents' mental health. *Front Nutr* [Internet]. 22 de diciembre de 2022 [consultado el 30 de julio de 2024];9. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.1058190>
 30. Hu D, Cheng L, Jiang W. Sugar-sweetened beverages consumption and the risk of depression: a meta-analysis of observational studies. *J Affect Disord* [Internet]. Febrero de 2019 [consultado el 30 de julio de 2024];245:348-55. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2018.11.015>
 31. Nassan FL, Priskorn L, Salas-Huetos A, Halldorsson TI, Jensen TK, Jørgensen N, Chavarro JE. Association between intake of soft drinks and testicular function in young men. *Hum Reprod* [Internet]. Diciembre de 2021 [consultado el 30 de julio de 2024];36(12):3036-48. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/humrep/deab179>
 32. De Melo GB, Soares JF, Costa TC, Benevides RO, Vale CC, Paes AM, Gaspar RS. Early exposure to high-sucrose diet leads to deteriorated ovarian health. *Front Endocrinol* [Internet]. 19 de abril de 2021 [consultado el 30 de julio de 2024];12. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.656831>
 33. Michel R, Hazimeh D, Saad EE, Olson SL, Musselman K, Elgindy E, Borahay MA. Common beverage consumption and benign gynecological conditions. *Beverages* [Internet]. 1 de mayo de 2024 [consultado el 30 de julio de 2024];10(2):33. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/beverages10020033>
 34. Ker CR, Yang HC, Wang SH, Chan TF. Assessing sugar-sweetened beverage consumption in early pregnancy using a substance abuse framework. *Sci Rep* [Internet]. 3 de noviembre de 2023 [consultado el 30 de julio de 2024];13(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-023-46265-y>
 35. Ker CR, Wu CH, Lee CH, Wang SH, Chan TF. Increased sugar-sweetened beverage use tendency in pregnancy positively associates with peripartum Edinburgh postpartum depression scores. *Sci Rep* [Internet]. 28 de julio de 2021 [consultado el 31 de julio de 2024];11(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-94790-5>
 36. Cohen JF, Rifas-Shiman SL, Young J, Oken E. Associations of prenatal and child sugar intake with child cognition. *Am J Prev Med* [Internet]. Junio de 2018 [consultado el 31 de julio de 2024];54(6):727-35. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2018.02.020>
 37. Ahn H, Park YK. Sugar-sweetened beverage consumption and bone health: a systematic review and meta-analysis. *Nutr J* [Internet]. 5 de mayo de 2021 [consultado el 31 de julio de 2024];20(1). Disponible en: <https://doi.org/10.1186/s12937-021-00698-1>
 38. Chen L, Liu R, Zhao Y, Shi Z. High consumption of soft drinks is associated with an increased risk of fracture: a 7-year follow-up study. *Nutrients* [Internet]. 19 de febrero de 2020 [consultado el 31 de julio de 2024];12(2):530. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu12020530>
 39. Estadísticas de defunciones registradas (edr) 2022 [Internet]. [lugar desconocido: editorial desconocido]; 31 de octubre de 2023 [consultado el 27 de julio de 2024]. 102 p. 644/23. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/app/saladeprensa/noticia.html?id=8548>
 40. Chazelas E, Srour B, Desmetz E, Kesse-Guyot E, Julia C, Deschamps V, Druesne-Pecollo N, Galan P, Hercberg S, Latino-Martel P, Deschasaux M, Touvier M. Sugary drink consumption and risk of cancer: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ* [Internet]. 10 de julio de 2019 [consultado el 31 de julio de 2024];l2408. Disponible en: <https://doi.org/10.1136/bmj.l2408>
 41. Llaha F, Gil-Lespina M, Unal P, de Villasante I, Castañeda J, Zamora-Ros R. Consumption of sweet beverages and cancer risk. A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Nutrients* [Internet]. 4 de febrero de 2021 [consultado el 31 de julio de 2024];13(2):516. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu13020516>
 42. Ma X, Nan F, Liang H, Shu P, Fan X, Song X, Hou Y, Zhang D. Excessive intake of sugar: an accomplice of inflammation. *Front Immunol* [Internet]. 31 de agosto de 2022 [consultado el 31 de julio de 2024];13. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2022.988481>
 43. Eshaghian N, Zare MJ, Mohammadian MK, Gozidehkar Z, Ahansaz A, Askari G, Asadi M, Milajerdi A, Sadeghi O. Sugar sweetened beverages, natural fruit juices, and cancer: what we know and what still needs to be assessed. *Front Nutr* [Internet]. 21 de diciembre de 2023 [consultado el 31 de julio de 2024];10. Disponible en: <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1301335>