



PUBLICACIÓN ADELANTADA

Consumo de bebidas energéticas en estudiantes universitarios y sus posibles efectos adversos en la salud: una revisión sistemática de la literatura

Juan D. González¹, Maryleidy Arias-Naranjo¹, Gladys Carmenza Murillo-Mosquera¹

¹Corporación Universitaria Remington, Medellín, Colombia.

INFORMACIÓN ARTÍCULO	RESUMEN
<p>PALABRAS CLAVE <i>Arritmia;</i> <i>Bebida Energética;</i> <i>Cafeína;</i> <i>Efectos Adversos;</i> <i>Muerte</i></p> <p>Recibido: mayo 5 de 2024 Aceptado: septiembre 10 de 2024</p> <p>Disponible en línea: marzo 28 de 2025</p> <p>Correspondencia: Juan D. González; juangonzalez01@uniremington.edu.co</p> <p>Cómo citar: González JD, Arias-Naranjo M, Murillo-Mosquera GC. Consumo de bebidas energéticas en estudiantes universitarios y sus posibles efectos adversos en la salud: una revisión sistemática de la literatura. Iatreia [Internet]. 2025. https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.322</p>	<p>Introducción: el consumo de bebidas energéticas se ha convertido en un tema de preocupación en la salud pública, dado a su relación con desenlaces fatales, asociados con el sistema cardiovascular; tales como arritmias, infartos de miocardio, miocardiopatías y muerte súbita.</p> <p>Objetivos: establecer, mediante una revisión sistemática de la literatura, los posibles efectos adversos del consumo de bebidas energéticas en estudiantes universitarios.</p> <p>Métodos: se realizó una búsqueda sistemática de la literatura en Scopus, Science Direcct, Nature, Scielo, Redalyc, PubMed and LILACS. La búsqueda arrojó un total de 3142 artículos, de los cuales 65 fueron seleccionados para esta revisión.</p> <p>Resultados: existe una asociación positiva entre el consumo de bebidas energéticas y el consumo de alcohol, la prevalencia en el consumo de bebidas energéticas entre los estudiantes colombianos de pregrado fue entre el 35 y el 81,7 %. Siendo los estudiantes de los programas de ciencias de la salud e ingeniería los que más consumen estas bebidas. Entre las razones para el alto consumo de bebidas energéticas se</p>



encuentran: la carga académica, aumento de la vigilia, rendimiento en la actividad física y consumo de alcohol.

Conclusiones: el consumo excesivo de bebidas energéticas combinado con actividad física o alcohol en estudiantes universitarios aumenta significativamente los riesgos cardiovasculares y otros efectos adversos para la salud.

Este manuscrito fue aprobado para publicación por parte de la Revista Iatreia teniendo en cuenta los conceptos dados por los pares evaluadores. **Esta es una edición preliminar, cuya versión final puede presentar cambios.**

EDICIÓN PRELIMINAR



AHEAD OF PRINT PUBLICATION

Energy Drink Consumption among University Students and Its Potential Adverse Health Effects: A Systematic Literature Review

Juan D. González¹, Maryleidy Arias-Naranjo¹, Gladys Carmenza Murillo-Mosquera¹

¹Corporación Universitaria Remington, Medellín, Colombia.

ARTICLE INFORMATION

KEYWORDS

Adverse Effects;
Arrhythmia;
Caffeine;
Death;
Energy Drink

Received: May 09, 2024

Accepted: September 10, 2024

Available online: March 28, 2025

Correspondence: Juan D. González;
juangonzalez01@uniremington.edu.co

How to cite: González JD, Arias-Naranjo M, Murillo-Mosquera GC. Energy Drink Consumption among University Students and Its Potential Adverse Health Effects: A Systematic Literature Review. *Iatreia* [Internet]. 2025. <https://doi.org/10.17533/udea.iatreia.322>

ABSTRACT

Introduction: Energy drink consumption has become a public health concern due to its association with fatal outcomes related to the cardiovascular system, such as arrhythmias, myocardial infarctions, cardiomyopathies, and sudden death.

Objectives: To establish, through a systematic literature review, the potential adverse effects of energy drink consumption among university students.

Methods: A systematic literature search was conducted in Scopus, Science Direct, Nature, Scielo, Redalyc, PubMed, and LILACS databases. The search yielded a total of 3,142 articles, of which 65 were selected for this review.

Results: A positive association was found between energy drink consumption and alcohol consumption. The prevalence of energy drink consumption among Colombian undergraduate students ranged from 35% to 81.7%, with students in health sciences and engineering programs being the highest consumers. The primary reasons for high energy drink consumption included academic workload, increased



wakefulness, enhanced physical performance, and alcohol consumption.

Conclusions: Excessive consumption of energy drinks, particularly when combined with physical activity or alcohol, significantly increases cardiovascular risks and other adverse health effects among university students.

EDICIÓN PRELIMINAR

INTRODUCCIÓN

Las bebidas energéticas (BE) se han popularizado globalmente en los últimos años, gracias a agresivas campañas publicitarias y la falta de claridad en la reglamentación de su consumo. El volumen vendido de bebidas energéticas en 2021 alcanzó cerca de 26 billones de litros, con un mercado valorado en 86,35 Billones de dólares (1,2). En Colombia la industria de bebidas energéticas movió alrededor de 157,6 millones de litros en 2022, lo cual representó un incremento de 115,7 % respecto al 2017 (3).

Debido a su uso indiscriminado y los potenciales riesgos sobre la salud, el consumo de bebidas energéticas es uno de los temas más controversiales y discutidos en la actualidad. Se han señalado en la literatura científica los potenciales riesgos para la salud, asociados al alto consumo de BE tales como: la intoxicación por cafeína, obesidad y el elevado consumo asociado de alcohol, ya que las bebidas energéticas reducen los efectos sedativos producidos por el alcohol (1-4).

Las BE contienen ingredientes como cafeína, taurina, glucosa, fructosa, sacarosa, vitaminas del grupo B, estimulantes de origen vegetal (guaraná, yerba mate, ginseng, ginkgo biloba, cardo mariano), L-carnitina y glucuronolactona. Además de estos componentes, se les adiciona conservantes como benzoato de sodio (E211), ácido benzoico (E210) y ácido sórbico (E200), para prevenir el crecimiento de microorganismos patógenos y prolongar la vida útil (5-9). Lo cual representa un riesgo para los sistemas cardiovasculares, renal, endocrino, neurológico y gastrointestinal entre otros (10-12).

Entre los principales consumidores de las BE se encuentran los estudiantes universitarios debido a la necesidad de mantener el estado de vigilia durante las jornadas de estudio, aumento del rendimiento cognitivo y la alta prevalencia en el consumo de alcohol.

Sin embargo, la evidencia señala que un bajo porcentaje de los estudiantes universitarios conocen la composición de las bebidas energéticas y los posibles efectos nocivos que sus componentes tienen sobre la salud (2,13–17).

Esta revisión tiene como objetivo describir la prevalencia en el consumo de bebidas energéticas en estudiantes universitarios, los componentes de las presentaciones más vendidas en el país y los potenciales riesgos sobre la salud que estos representan.

METODOLOGIA

Se realizó una búsqueda de la literatura en Scopus, Science Direct, Nature, Scielo, Redalyc, PubMed and LILACS entre 2006 y 2023, con los términos “energy drinks”, “energy drinks and university/college students” “caffeinated drinks” y “energy drinks and health”. Se utilizarán operadores booleanos (AND, OR) para refinar la búsqueda. Ejemplo: "energy drinks" AND ("college students" OR "university students") AND ("health effects" OR "adverse effects") para las búsquedas en inglés y las correspondientes en español. Se filtraron los resultados por artículos de investigación, capítulos de libro, tesis, y estudios de caso. Inicialmente la búsqueda arrojó un total de 3142 artículos. Se excluyeron todos los resultados duplicados, cartas al editor, idiomas diferentes al inglés y al español, artículos que incluían personas con patologías cardiovasculares de base (HTA, diabetes *mellitus*, infarto agudo al miocardio, accidente cerebrovascular) y sujetos con patologías psiquiátricas. Luego de aplicados los criterios de exclusión, se retuvieron 280 artículos, de los cuales se seleccionaron 65 para la redacción de esta revisión, siguiendo la guía SANRA (18) para la redacción de esta revisión.

RESULTADOS

Composición de las bebidas energéticas

Una bebida energética se define como cualquier bebida que contiene altos niveles de un estimulante, usualmente cafeína, así como azúcar y otros suplementos. La Tabla 1 muestra la composición típica de algunas de las bebidas que se encuentran en el mercado, sus principales componentes y su concentración. Aunque la concentración de los componentes principales de las BE puede variar, el principal componente activo es la cafeína (19).

Tabla 1. Composición típica de algunas de las bebidas energéticas que se encuentran en el mercado Colombiano

Mar ca	Presen tación Comer cial (mL)	Calo rías* (kcal)	Carbohi dratos* (g)	So dio * (m g)	Azuc ares (g)	Cafe ína* (mg)	Taur ina* (mg)	Guar aná* (mg)	Vitaminas (mg)*						
									B	B	B	B12		B	B
									3	5	6	1	2		
Red Bull Mon ster	250	45	11	39	11	32	400	0	9, 2	2, 1	2, 1	0,00 2	0	0	
Ener gy	473	42	11,8	77	10	32	0	0	8, 5	0	0, 8	0,00 25	0	0	
Vive 100	240	33	9	29	8,8	32	0	25	3, 8 2	1, 3 8	0	0,00 078	0	0	
Spee d Max	240	26	6,3	12	4,9	16	0	0	4, 3	1, 6	0, 5 5	0	0, 4 5	0, 3 2	
Peak	250	56	14	11	14	32	0	0	1 0	2, 1	1, 3	0	1	1, 1	
Volk ano	250	44	10,4	80	10,4	32	0	0	0	0	0	0	0	0	
Pred ator	473	44	11	16	11	32	0	0	2, 4	0, 9	0, 2 1	0,00 038	0	0, 2 1	
Amp er	473	20	4,9	59	4,9	32	0	0	3, 3	1, 7	0, 4 3	0,00 08	0	0	
Roc kSta r	473	21	5,3	160	13	34	423	10	3, 2	0	0, 2 0	0,00 05	0	0	

* Valores por cada 100 mL

Fuente: página oficial de cada producto y (53)

Cafeína

La cafeína (1,3,7-trimethylxantina) es una sustancia tipo alcaloide, perteneciente al grupo de las metilxantinas, grupo de sustancias de origen natural que se encuentran en frutos, semillas y hojas como el café el té verde, cacao, guaraná, cola y el mate (1).

Varios países como Canadá, Francia, Dinamarca y Noruega han endurecido su legislación; con el objetivo de regular el etiquetado, la mezcla con alcohol e incluso la prohibición total de la venta de algunas marcas como RedBull® (19,20).

En Estados Unidos la Administración de Drogas y Alimentos (FDA) por sus siglas en inglés, intentó eliminar la cafeína de los refrescos, basado en las posibles afectaciones a la salud en 1980, etiquetando la cafeína como una droga psicoactiva. Sin embargo, la iniciativa no prosperó porque la industria de las bebidas energéticas justificó la adición de cafeína como “mejorador” del sabor (20).

Tanto la Autoridad Europea para la Seguridad de los Alimentos (EFSA) como la FDA han establecido un límite seguro de 400mg/día de cafeína en adultos; lo que equivale aproximadamente a cinco tazas de café. No obstante, dicho límite depende del peso corporal, la sensibilidad a la cafeína, la edad, factores genéticos y estado de gestación entre otros. Para mujeres embarazadas y niños el límite máximo permitido en una sola dosis es de 200 mg/día (1,20). En las BE el contenido de cafeína oscila entre 32 - 34 mg por cada 100 mL (Tabla 2).

Tabla 2. Efectos positivos y negativos del consumo de Cafeína

Cafeína	
Efectos positivos	Efectos adversos
Incrementa la disponibilidad de energía	Insomnio
Disminuye la fatiga	Dolor de cabeza
Mejora el rendimiento físico	Mareos
Mejora el rendimiento cognitivo	Aumento de la frecuencia cardiaca

Mejora la memoria a corto plazo	Deshidratación
Incrementa la rapidez mental	Ansiedad
Mejora la coordinación	Adicción
Mejora la concentración	Temblores

Fuente: (2)

La cafeína interactúa con las células endoteliales, generando efectos cardiovasculares complejos. Aunque es más conocida por sus efectos vasoconstrictores, también puede ejercer efectos vasodilatadores a través de diferentes mecanismos. El efecto estimulante de la cafeína se atribuye a su capacidad para antagonizar los receptores A1 y A2 de la adenosina (21). La adenosina es un nucleósido con propiedades vasodilatadoras que, además, reduce la actividad del sistema nervioso central. El bloqueo de los receptores de adenosina por la cafeína en el endotelio disminuye la producción de óxido nítrico (NO), lo que resulta en vasoconstricción. Esto se traduce en un aumento de la frecuencia cardíaca y de la contractilidad en el miocardio.

Adicionalmente, la cafeína estimula las glándulas suprarrenales, lo que conduce a la liberación de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina). Estas hormonas se unen a los receptores adrenérgicos α y β . La unión de las catecolaminas a los receptores α en el endotelio provoca vasoconstricción, mientras que su unión a los receptores β puede inducir vasodilatación. En el miocardio, esta interacción incrementa tanto la frecuencia cardíaca como la contractilidad (21).

Por otro lado, la cafeína inhibe la fosfodiesterasa (PDE), una enzima responsable de descomponer el adenosín monofosfato cíclico (cAMP). La inhibición de la PDE eleva los niveles de cAMP en las células musculares lisas de los vasos sanguíneos. El cAMP actúa como un segundo mensajero que, al aumentar, activa la proteína quinasa A (PKA). La PKA

puede fosforilar la enzima óxido nítrico sintasa endotelial (eNOS), lo que incrementa la producción de NO y promueve la vasodilatación (21).

La respuesta fisiológica a la cafeína en términos de vasodilatación o vasoconstricción depende de varios factores (21–23). La vasoconstricción se produce principalmente cuando la cafeína, en dosis bajas a moderadas, antagoniza los receptores de adenosina, disminuyendo la producción de NO y provocando contracción de los vasos sanguíneos, especialmente en el cerebro y en condiciones de reposo. En dosis altas, la liberación de catecolaminas y su unión a los receptores α también puede inducir vasoconstricción. Por otro lado, la vasodilatación ocurre cuando la cafeína inhibe la fosfodiesterasa, aumentando los niveles de cAMP y la producción de NO, un efecto más notable en ciertos tejidos como los músculos esqueléticos durante el ejercicio. Además, la unión de catecolaminas a los receptores β en contextos de alta demanda metabólica puede favorecer la vasodilatación, facilitando un mayor flujo sanguíneo hacia los tejidos que lo necesitan.

Estudios han reportado que el consumo de 20 a 300 mg de cafeína puede mejorar la función de las células endoteliales y favorecer la vasodilatación en reposo (24). Sin embargo, el consumo de cafeína inmediatamente antes y durante el ejercicio puede interferir con el mecanismo fisiológico que aumenta el flujo sanguíneo hacia el miocardio, lo que podría resultar en isquemia por demanda. Esta condición, en la cual el suministro de oxígeno al miocardio es insuficiente para satisfacer las necesidades metabólicas del corazón, puede derivar en angina de pecho, infarto de miocardio, insuficiencia cardíaca, arritmias, muerte súbita cardíaca y cardiopatía isquémica crónica. Un consumo moderado de cafeína trae consigo diferentes beneficios, sin embargo se han reportado riesgos de un elevado consumo

de cafeína por encima de los límites permitidos o su consumo junto con bebidas alcohólicas (Tabla 2) (20).

Taurina

La Taurina (ácido 2-aminometanosulfónico) es un aminoácido esencial que ocurre de manera natural en nuestro cuerpo y se encuentra principalmente en glóbulos rojos, en el corazón, en las plaquetas y en el cerebro. Las fuentes dietarias altas en taurina son las carnes, pescados y los huevos (25).

En el cuerpo humano la taurina es producida naturalmente en el hígado como producto de la degradación de la cisteína. La EFSA y la FDA han estimado un consumo seguro de Taurina entre 10 y 40 mg/día (20). La taurina participa en diversos procesos fisiológicos que ocurren en nuestro cuerpo tales como procesos anti oxidativos, antiinflamatorios, de osmorregulación, homeostasis del calcio y en las funciones generales del sistema nervioso central entre otras funciones. Una de sus funciones primordiales es la regulación cardiovascular, donde modula la homeostasis del calcio intracelular a través de su influencia en los canales iónicos de las células miocárdicas. Este proceso es crucial para la contracción y relajación del miocardio, siendo esencial para mantener una función cardíaca normal y prevenir arritmias (26). Además, la taurina interactúa con los receptores de la angiotensina II, facilitando la vasodilatación y mejorando la función endotelial, lo que contribuye a la reducción de la presión arterial y a la protección contra la hipertensión (27).

Recientemente se ha encontrado que la Taurina tiene una alta actividad sobre los receptores del ácido gamma amino butírico (GABA) y que esta podría ser la razón por la cual

es adicionada a las bebidas energéticas; ya que mediante la supresión de dichos receptores podría producir un efecto de calma en los consumidores (28–31).

El contenido de Taurina en las bebidas energéticas oscila entre 12 - 416 mg/100 mL, siendo las marcas Red Bull y Monster las que presenta la mayor adición de Taurina, con 400 y 423 mg por cada 100 mL, respectivamente. La adición de taurina a las bebidas energéticas está justificada por sus propiedades sinérgicas con la cafeína. Mientras la cafeína actúa como un antagonista de los receptores de adenosina A1 y A2A, promoviendo la liberación de catecolaminas y la estimulación del sistema nervioso central, la taurina modula este efecto a través de su acción sobre los receptores GABA, proporcionando un equilibrio entre la excitación y la inhibición neuronal (29). Además, la taurina contrarresta los efectos vasoconstrictores de la cafeína al mejorar la función endotelial y aumentar la producción de óxido nítrico (NO), lo que favorece la vasodilatación y protege la función cardiovascular (30). También mejora la resistencia muscular y reduce la fatiga al optimizar el metabolismo energético y la eficiencia muscular. Su papel como osmolito es crucial para prevenir la deshidratación y mantener el equilibrio electrolítico durante actividades físicas intensas. Asimismo, su capacidad antioxidante contribuye a una mejor recuperación post-ejercicio, lo que refuerza la utilidad de la taurina en las formulaciones de bebidas energéticas (32).

Guaraná

El guaraná (*Paullinia cupana*) es una planta originaria del Amazonas, cuyas semillas tienen un alto contenido de cafeína; incluso superior a los granos de café (2 – 8 % en las semillas de guaraná comparado con el 1 – 3 % de los granos de café) (1,33). Se estima que es posible obtener de 40 - 80 mg de cafeína por gramo de guaraná, dicho valor representa

aproximadamente un incremento, en el contenido de cafeína, cercano al 13 % en bebidas energéticas adicionadas con guaraná tales como Rockstar y RedBull.

El guaraná ejerce sus efectos estimulantes igual que la cafeína, actuando como un antagonista competitivo de los receptores de adenosina A1 y A2A en el sistema nervioso central. Además de cafeína el guaraná posee un alto contenido de compuestos bioactivos como teobromina, taninos, saponinas y flavonoides, que le confieren propiedades antioxidantes significativas. El efecto antioxidante del guaraná se debe principalmente a su capacidad para neutralizar especies reactivas de oxígeno (ROS) y otros radicales libres que pueden dañar las células y tejidos (32). Los taninos y los flavonoides tienen la capacidad de donar electrones o átomos de hidrógeno a los radicales libres, convirtiéndolos en especies menos reactivas. Algunos estudios sugieren que los compuestos antioxidantes del guaraná pueden activar la vía de señalización Nrf2 (factor nuclear eritroide 2 relacionado con el factor 2), que regula la expresión de genes antioxidantes (34). El Nrf2 se une a elementos de respuesta antioxidante (ARE) en el ADN, promoviendo la transcripción de enzimas antioxidantes como la superóxido dismutasa (SOD), la catalasa y la glutatión peroxidasa. Estas enzimas juegan un papel crucial en la detoxificación de ROS y en la protección celular contra el daño oxidativo (34). De esta forma el guaraná no solo proporciona un impulso de energía a través de su contenido en cafeína, sino que también ofrece una protección adicional contra el daño oxidativo que puede ser inducido por el ejercicio físico intenso o el estrés metabólico.

Azúcares

Después del agua, el mayor componente de las BE, son los azúcares. La FDA recomienda un consumo máximo de azúcar de 50 g por día basado en una dieta diaria de 2000 calorías, lo cual representa cerca un 10 % de la ingesta calórica diaria. Esto significa que el consumo de 357-556 mL de una bebida energética, representa la máxima cantidad de azúcar que deberíamos consumir por día (35).

Por otro lado, las BE también pueden ser endulzadas, mediante el uso de endulzantes artificiales (edulcorantes), tales como aspartame, sucralosa y acesulfame-K. Los edulcorantes son sustancias no carbohidrato con un poder de dulzor entre 200 - 600 mayor que la sacarosa (35). Recientemente la Organización Mundial de la Salud alertó sobre el riesgo de los edulcorantes, ya que existe suficiente evidencia científica que señala que podrían incrementar el riesgo de diabetes tipo II, enfermedades cardiovasculares, la incidencia de cáncer y mortalidad en adultos (17,35). Estas enfermedades están mediadas por mecanismos específicos, uno de los mecanismos más discutidos es la alteración de la microbiota intestinal, un conjunto de microorganismos que desempeñan un papel crucial en la salud metabólica y el sistema inmunológico. Los edulcorantes como la sucralosa y el aspartamo han demostrado modificar la composición de la microbiota (36,37), promoviendo un estado de disbiosis que puede desencadenar inflamación crónica y alterar el metabolismo de la glucosa. Este desequilibrio en la microbiota podría contribuir al desarrollo de resistencia a la insulina, lo que a su vez aumenta el riesgo de diabetes tipo II (38).

En cuanto a la salud cardiovascular, algunos estudios han sugerido que el consumo regular de edulcorantes podría estar vinculado a un mayor riesgo de enfermedades cardiovasculares, como infartos de miocardio y accidentes cerebrovasculares. Aunque los mecanismos no están completamente comprendidos, se ha propuesto que la inflamación

crónica y el estrés oxidativo, exacerbados por la disbiosis intestinal inducida por edulcorantes, podrían desempeñar un papel en la disfunción endotelial y la aterosclerosis, factores clave en el desarrollo de enfermedades cardíacas. El consumo de edulcorantes también ha sido relacionado con la obesidad, a pesar de su uso como una herramienta para el control de peso. Algunos estudios sugieren que los edulcorantes pueden alterar las señales de saciedad en el cerebro, lo que lleva a un aumento en el apetito y, potencialmente, en la ingesta calórica general (38).

Vitaminas del grupo B

Las vitaminas son coenzimas necesarias para función mitocondrial y la producción de energía. Varias vitaminas del grupo B como vitaminas B1(Tiamina), B2 (Niacina), B3 (Riboflavina), B5 (Ácido Pantoténico), B6 (Piridoxina) y B12 (Cobalamina) son adicionadas a las BE como ingredientes necesarios para convertir los azúcares adicionados en energía.

La vitamina B1 juega un papel importante en descarboxilación oxidativa de los complejos del ácido α ceto hidrogenasa en el ciclo de Krebs. La vitamina B2 se requiere para el metabolismo de grasas, carbohidratos y proteínas. La vitamina B3 participa en la síntesis del dinucleótido de adenina y nicotinamida (NADH) el cual es crucial en el proceso de fosforilación oxidativa y la producción de energía al interior de la célula. La vitamina B5 por su parte participa en la oxidación de ácidos grasos. La vitamina B6 participa en el metabolismo de los aminoácidos, glucosa y lípidos; además de la síntesis y producción de neurotransmisores, ARN y ADN. Finalmente, la vitamina B12 ayuda en la función de las células nerviosas además de la síntesis de glóbulos rojos y ADN (17).

Otros componentes

Algunas bebidas energéticas contienen otras sustancias químicas como D-glucuronolactona, Ginkgo Biloba, L-teanina entre otros. La D-glucuronolactona es un carbohidrato producido de forma natural en nuestro cuerpo mediante el metabolismo de la glucosa en el hígado. Es adicionada a las BE con el objetivo de mejorar la atención y el rendimiento atlético. El Ginkgo Biloba o simplemente Ginkgo es un extracto de la planta medicinal asiática que lleva el mismo nombre. El extracto de esta planta ha sido utilizado por más de 2000 años, para el tratamiento de problemas circulatorios y problemas neuropsiquiátricos. Por otra parte, la L-teanina es un aminoácido presente en el té negro y verde y en algunos hongos, se cree que funciona como un calmante y que ayuda a reducir el estrés. Otra sustancia adicionada a algunas bebidas energéticas es el inositol, un polialcohol cuya función principal es la degradación de las grasas en el cuerpo. Interviene en la trasmisión neuronal, conversión de nutrientes y además posee un efecto edulcorante.

Potenciales riesgos para la salud

Recientemente la comunidad científica ha alertado sobre los potenciales riesgos del consumo de BE, los cuales incluyen riesgos cardiovasculares, neurológicos, psicológicos, renales, dentales y metabólicos (39).

Se ha reportado que incluso 200 mg de cafeína pueden llevar a un incremento entre 3-9 y 2-5 mmHg de la presión sistólica y diastólica; respectivamente. Kozic *et al.* (40) reportaron un incremento de cerca de 20 mmHg en la presión sistólica, luego del consumo de 960 mL de la bebida energética Monster Energy. La presión sanguínea incrementa media

hora después de la ingesta de las BE, alcanza un pico máximo luego de una hora en promedio, alcanzando su valor normal al cabo de dos horas (41).

Aumentos en la frecuencia cardíaca entre +2 y +8 pulsaciones por minuto y hasta +16, cuando se realiza actividad física han sido reportados (19). El consumo de BE produce un incremento en la contractilidad miocárdica. La contractilidad miocárdica, está directamente relacionada con el gasto cardíaco (42).

Otro riesgo de salud importante está determinado por el consumo concomitante de bebidas energéticas con alcohol. Los riesgos son variados, especialmente si la mezcla de BE + alcohol se da acompañada de una actividad cardiovascular estimulante como el baile intenso, lo cual puede incrementar el riesgo de arritmias. Dicha combinación produce un efecto de enmascaramiento, descrito como *wide awake drunkenness* (embriaguez bien despierta), dado que mientras el alcohol incrementa los efectos sedativos de la adenosina, mediante el bloqueo de su recaptación; la cafeína inhibe los efectos de la adenosina mediante el bloqueo de los receptores de la adenosina (19). Esto aumenta el riesgo de intoxicación por alcohol. Otros riesgos como manejar bajo los efectos del alcohol o comportamiento sexual inapropiado han sido reportados en la literatura (19).

Varios estudios han señalado una prolongación del intervalo QT corregido por la frecuencia cardíaca (QTc) tras el consumo de BE (≥ 1 Litro)(21,45–49). El intervalo QTc es una versión corregida del intervalo QT en un electrocardiograma (ECG), ajustada para tener en cuenta la frecuencia cardíaca. El intervalo QT representa el tiempo que tardan los ventrículos del corazón en despolarizarse (contraerse) y luego repolarizarse (relajarse) en cada ciclo cardíaco. Debido a que el intervalo QT puede variar según la frecuencia cardíaca, el intervalo QTc se calcula para dar un valor estandarizado que pueda compararse en

diferentes frecuencias cardíacas. Un QTc prolongado puede indicar un mayor riesgo de desarrollar arritmias potencialmente mortales, como la *Torsades de Pointes*, que puede llevar a una muerte súbita cardíaca (19).

Dentro los casos fatales reportados en PubMed a 2018 encontramos: infarto al miocardio luego del consumo de ocho bebidas energéticas, durante una carrera de motocrós (45). Muerte súbita por fibrilación ventricular luego del consumo de 55 mL de una “bomba energética” que contenía 550 mg de cafeína, ginseg y guarana (46). Muerte por infarto al miocardio, luego del consumo de veinte latas de bebidas energéticas en combinación con 3,4-metilendioximetanfetamina (MDMA), droga conocida como éxtasis (47). Además de otros casos reportados que involucran el desarrollo de ansiedad, fallo renal, taquicardia, hipocalemia, etc.

Patrones de consumo en estudiantes universitarios

La alta prevalencia en el consumo, entre estudiantes universitarios, ha sido relacionada con la necesidad de aumentar el estado de vigilia, el incremento de los niveles de energía, el aumento del rendimiento deportivo y mantener la concentración durante las jornadas de estudio (48–49).

Un estudio acerca de los patrones de consumo de bebidas energéticas en estudiantes Serbios de cuarto año de medicina, encontró una prevalencia del 32,3 % (2). Un 61,5 % de los encuestados consumió bebidas energéticas antes de los exámenes, 27,7 % durante fiestas con consumo de alcohol asociado y un 27 % sin ninguna razón en particular. Un 59,5 % reportó la aparición de efectos secundarios luego del consumo; tales como palpitaciones (42,6 %), insomnio (33,8 %) y dolor de cabeza (33,1 %).

Otra investigación con 4271 estudiantes universitarios de 10 universidades de Carolina del Norte en Estados Unidos, encontró que el 24 % aseguró haber consumido al menos una bebida energética en los últimos 30 días (50). Los estudiantes varones, blancos, atletas, miembros de fraternidades o hermandades de mujeres o jóvenes, tenían significativamente más probabilidades de consumir bebidas energéticas.

En Argentina, un estudio descriptivo transversal con 973 jóvenes y adultos entre los 18 y los 40 años encontró que 73,8 % de los encuestados consumió BE al menos una vez en el último año. De ellos, el 72,7 % consume estas bebidas en la discoteca, el 52,2 % en bares, el 55,3 % cuando sale de noche, el 49,7 % en una fiesta con amigos, el 65,9 % lo hace porque disfruta del sabor, con un consumo moderado de una o dos veces al mes (52,6%). El 10,8 % bebió cuatro o más latas en una sola ocasión (51).

En Brasil, investigación con 12.711 estudiantes universitarios acerca del uso de drogas y comportamientos relacionados (52), reportó que los usuarios de BE tienen más probabilidades de ser bebedores peligrosos. Ser hombre, soltero y tener conductas de consumo de alcohol de alto riesgo están asociados el consumo de BE. También que el consumo de BE está relacionado con conductas de tráfico de alto riesgo, como por ejemplo, conducir a alta velocidad y conducir después de beber en exceso.

En México un estudio en la División Académica de Ciencias de la Salud (DACs) de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), con 150 voluntarios encontró que el 76 % de los encuestados, aceptó haber consumido bebidas energéticas. Aunque el consumo fue moderado, solo el 4 % reportó el consumo de BE frecuentemente. El consumo de BE se presenta principalmente durante jornadas de estudio o los períodos de exámenes, aunque el

16 % señaló que las consume porque le son agradables. El 21 % de los encuestados dijo haber tenido uno o más efectos adversos (53).

En Chile un estudio con 994 estudiantes de pregrado de la región de la Patagonia, pertenecientes a la Universidad de Magallanes, Universidad Tecnológica de Chile (INACAP), Universidad del Mar, y Universidad Santo Tomas (54) encontró que estudiantes que consumían BE son 1,81 veces más propensos a tener una pobre calidad del sueño. Aproximadamente el 45 % de los participantes del estudio informaron dormir seis horas o menos por noche y el 9,8 % usaba medicamentos para dormir.

El panorama en Colombia

El consumo de BE, con el objetivo de rendir en las actividades diarias, se ha vuelto común; especialmente entre los jóvenes. La Figura 1, presenta las características principales del mercado de las BE en Colombia.

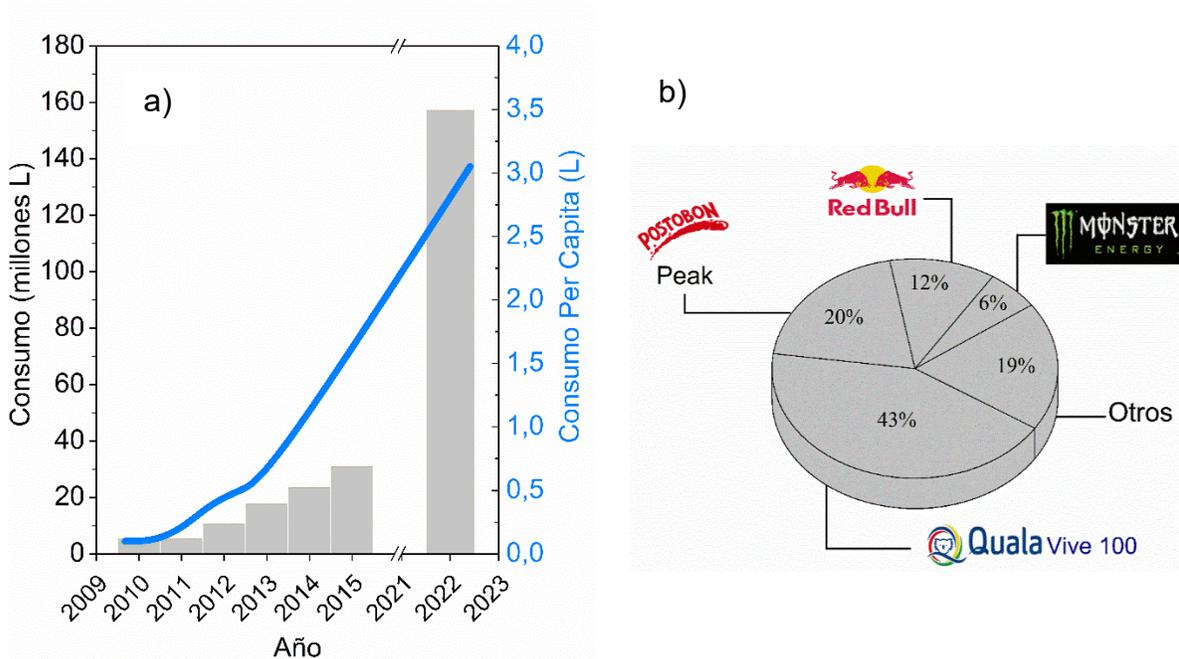


Figura 1. Cifras del consumo de BE en Colombia. a) Consumo anual en millones de litros y Consumo Per Capita en litros b) Líderes del mercado

Fuente: (3)

Se observa que el consumo per cápita incrementó de 0,1 a 3 L entre 2012 y el 2022. Asimismo, se pasó de consumir 5,5 millones de litros de BE a 157,6 millones anuales en el mismo periodo de tiempo. Los líderes del mercado son Vive 100, fabricado por la multinacional Colombiana Quala, con una participación en el mercado del 43 %, seguido de Peak de la empresa Postobon, que registra una participación de 20 %, el tercer puesto lo ocupa la marca de origen Austriaco Red Bull con un 12 % del mercado. En el cuarto lugar se encuentra Monster Energy de la empresa Norteamericana Monster BevCorp con un 6 % de participación. Estas cuatro marcas en conjunto controlan el 81% del mercado, el 19 % restante lo ocupan otras marcas.

En Colombia los requisitos que deben cumplir las BE para consumo humano se encuentran regulados por la resolución 4150 de 2009, la cual establece los parámetros fisicoquímicos y los componentes que deben tener dichas bebidas. Estos requisitos se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3. Composición máxima permitidas en bebidas energéticas para consumo humano en Colombia

Sustancia química permitida	Contenido máximo por cada 100 mL
Cafeína	32 mg
Taurina	400 mg
Carbohidratos	12 g
Glucuro lactona	250 mg
Inositol	20 mg
Vitaminas B1	100 mg
Vitaminas B2	40 mg
Vitaminas B3	35 mg
Vitaminas B6	100 mg
Vitaminas B12	2000 µg

Fuente: resolución 4150 de 2009

A pesar del pronunciado incremento en el consumo de BE en la última década en el país, son pocos los estudios acerca de la prevalencia, patrones de consumo y bebidas energéticas en Colombia.

Entre 2019 - 2023 se ha investigado el consumo de bebidas energizantes entre estudiantes universitarios en Colombia, utilizando principalmente encuestas estructuradas como metodología para recolectar datos sobre la prevalencia, frecuencia, motivos de consumo, efectos adversos, y preferencias de marcas. A pesar de ser pocos los estudios, estos han involucrado muestras representativas de estudiantes de diversas universidades y carreras, lo que permite obtener un panorama preliminar sobre los patrones de consumo de estas bebidas en la población joven, quienes representan el más alto porcentaje de los consumidores en el país. Los resultados encontrados en estos estudios se resumen en la Tabla 4.

Tabla 4. Patrones y efectos adversos relacionados con el consumo de BE en algunas universidades colombianas

Referencia	Aspecto Evaluado							
	Tamaño muestra	Prevalencia de consumo	Frecuencia de consumo	Carreras con mayor consumo	Motivos de consumo	Efectos adversos	Preferencia de marcas	Mezcla con alcohol
(53)	327	46,2 %	Ocasional	Medicina	Mantenerse despierto, mejorar rendimiento académico	Taquicardia, ansiedad, insomnio	--	40 %
(54)	216	48 %	Alta frecuencia durante picos académicos	Medicina	Carga académica	Poliuria, cefalea	Vive100, Speed Max	--
(60)	115	81,74 %	Cada 8 días o más	Medicina y Enfermería	Efecto estimulante, precio accesible	--	Vive100	3,4 – 37 %

(55)	558	35 %	54% menos de una vez por semana, 34% una a dos veces por semana	Bacteriología, Instrumentación Quirúrgica	Estudio, mejora del rendimiento físico, consumo en fiestas	Aumento de la frecuencia cardiaca, insomnio	Vive100	--
(61)	149	64,4 %	1 vez por mes, más en horas de la noche (54 %)	Ingeniería Civil (10,4 %), Ingeniería Industrial (10,4 %)	Mantenerse despierto (74 %), estudiar (51 %), tener energía (54 %)	Taquicardia, ansiedad, náuseas, mareo	Vive 100, Red Bull	17 %
(62)	157	7,9 %	--	Medicina	Mantenerse despierto, mejorar rendimiento académico	Insomnio	--	--

Fuente: elaboración propia

Un estudio en la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad de Sucre (60) encontró que el 81,74 % de los estudiantes encuestados habían consumido bebidas energizantes en algún momento. La mayoría de ellos lo hacía ocasionalmente, prefiriendo marcas como Vive100 y Red Bull. Los principales motivos para el consumo incluyeron el sabor y el efecto estimulante, aunque también se reportaron efectos adversos como insomnio y dolor de cabeza. Este estudio encontró que carreras como Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial presentaron una mayor prevalencia de consumo, con un 10,4 %.

En un estudio realizado en 2020, se evaluó el consumo de bebidas energéticas entre estudiantes de Medicina de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA) (56). Se encontró que el 48 % de los estudiantes consumía estas bebidas de manera regular. Los principales motivos de consumo estaban relacionados con la carga académica, con un

89 % de los encuestados señalando que recurrían a estas bebidas para mantenerse despiertos y poder estudiar. La frecuencia promedio de consumo fue de 1,27 latas por día, distribuidas en 2,37 días por semana. Los efectos adversos más comunes reportados incluyeron aumento de la diuresis, dolor de cabeza e hiperactividad. Los estudiantes de Medicina presentaron la mayor prevalencia de consumo (53,6 %), seguidos por los estudiantes de Nutrición y Dietética, y Bacteriología, con una prevalencia del 48,1 % en cada grupo.

Un estudio con 327 estudiantes del área de ciencias de la salud de la Pontificia Universidad Javeriana – Bogotá (48) encontró una prevalencia en el consumo de BE del 46,2 %. Siendo medicina la carrera con el mayor número de estudiantes consumidores de BE (53,6 %)(53). El 77 % de los encuestados reportó un aumento en el consumo de BE, durante época de parciales, el 32,5 % durante prácticas y rotaciones, el 35,8 % para clases que impliquen madrugar, el 31,1 % por estrés académico, el 23,2 % durante fiestas y consumo de alcohol y un 21,2 % post fiesta. También se reportó el consumo de BE para hidratación después de ejercicio físico (22,5 %) y antes de realizar actividad física (19,2 %).

Otro estudio en la misma universidad (57), pero considerando diferentes carreras; utilizó una metodología descriptiva de corte transversal para analizar el consumo de bebidas energizantes entre 149 estudiantes, con edades comprendidas entre 17 y 29 años. Los resultados mostraron una prevalencia de consumo del 64,4 %, lo que refleja un consumo considerable entre los estudiantes de esta universidad. Las carreras con mayor prevalencia de consumo fueron Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial, ambas con un 10,4 % de estudiantes reportando un uso regular de estas bebidas. Los motivos principales para el consumo incluyeron la necesidad de mantenerse despierto (74 %), estudiar (51 %) y obtener energía adicional (46 %).

La marca de bebida energizante más popular entre los estudiantes fue Vive 100, seguida por Red Bull. En cuanto a los efectos adversos, un 30 % de los encuestados reportó sensaciones desagradables como taquicardia, ansiedad, náuseas y mareos tras el consumo de estas bebidas. Además, el 16,7 % de los consumidores indicó que mezclaban las bebidas energizantes con alcohol, siendo el vodka la bebida alcohólica más comúnmente combinada. La frecuencia de consumo fue predominantemente mensual, con un aumento notable durante las horas nocturnas, lo cual sugiere una relación con las actividades académicas.

En la Corporación Universitaria Rafael Núñez de Cartagena, se llevó a cabo un estudio observacional, descriptivo y de corte transversal con 558 estudiantes de 10 programas profesionales (55). La prevalencia de consumo de bebidas energizantes fue del 35 %, con las carreras de Bacteriología (55 %) e Instrumentación Quirúrgica (53 %) mostrando las mayores prevalencias. Los estudiantes consumían principalmente para estudiar, mejorar el rendimiento físico y en contextos sociales como fiestas. El 68 % de los consumidores mencionó que buscaban mantenerse despiertos, aunque el 24 % reportó efectos adversos como el aumento de la frecuencia cardíaca. Este estudio concluyó que, aunque la prevalencia de consumo es moderada, la falta de conocimiento sobre los riesgos asociados con estas bebidas es preocupante, sugiriendo la necesidad de implementar políticas educativas y de salud para mitigar los riesgos asociados.

En la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales (UDCA), se realizó un análisis transversal descriptivo enfocado en estudiantes de Medicina de primero a cuarto semestre (54). Con una muestra de 216 estudiantes, el estudio reveló que el 48 % consumía bebidas energizantes, una prevalencia significativa que se asoció estrechamente con la carga académica. De hecho, el 88 % de los consumidores reportaron que su consumo estaba

motivado por las exigencias académicas. Los síntomas más comunes reportados fueron poliuria y cefalea. las marcas de bebidas energéticas consumidas con mayor frecuencia fueron Vive100 y Speed Max con igual porcentaje (31 %). El 17 % de los consumidores manifestó efectos secundarios como poliuria y cefalea. El estudio subrayó que la alta prevalencia de consumo está directamente relacionada con el estrés académico.

Por otro lado, un estudio llevado a cabo en la universidad CES utilizó un diseño analítico transversal, con 157 estudiantes de posgrados no médico-quirúrgicos (62). En el estudio se evaluaron variables sociodemográficas, clínicas, académicas, laborales, hábitos de sueño, y consumo de bebidas energizantes. Se encontró que la prevalencia de insomnio entre los estudiantes de posgrado fue del 43,9. El insomnio fue más prevalente en estudiantes que consumían bebidas energizantes de manera regular, especialmente aquellos que también consumían café o combinaban estas bebidas con Coca-Cola.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en esta revisión sistemática subrayan los riesgos significativos asociados con el consumo de bebidas energéticas (BE) en la población universitaria. Se observó que un porcentaje considerable de estudiantes (35 – 81,74 %), especialmente aquellos de programas de pregrado en ciencias de la salud e ingeniería, consumen BE regularmente, principalmente para enfrentar la carga académica (48,49,55–58). Este patrón de consumo está asociado con una serie de efectos adversos, tanto inmediatos como a largo plazo, que afectan principalmente el sistema cardiovascular y el sistema nervioso.

La evidencia revisada indica que el consumo excesivo de BE, particularmente en cantidades superiores a 1 litro diario, puede precipitar arritmias ventriculares y auriculares, además de elevar la presión arterial y la frecuencia cardíaca (20,55,56). Estos hallazgos son consistentes con estudios previos que han documentado el impacto de la cafeína y otros estimulantes presentes en las BE sobre la función cardíaca. La prolongación del intervalo QTc, observada en algunos estudios, destaca la potencial gravedad de estos efectos, aumentando el riesgo de arritmias letales como la Torsades de Pointes (59,60).

Otro hallazgo importante de los estudios en Universidades Colombianas es la combinación frecuente de BE con alcohol, un hábito reportado por un número significativo de estudiantes (17 – 40 %) (57). Esta práctica no solo incrementa el riesgo de intoxicación, debido a los efectos enmascaradores de la cafeína, sino que también está asociada con conductas de alto riesgo, como la conducción bajo los efectos del alcohol y comportamientos sexuales inseguros.

Además de los efectos cardiovasculares, los estudiantes que consumen BE reportaron una serie de efectos adversos adicionales, como insomnio, ansiedad, y síntomas gastrointestinales (48,49,55–58). Estos efectos están relacionados con la alta concentración de cafeína y azúcares presentes en las BE, lo que también contribuye al aumento de peso y al riesgo de desarrollar diabetes tipo II (37).

Los hallazgos de esta revisión resaltan la necesidad de implementar regulaciones más estrictas sobre la venta y el etiquetado de las BE, así como la importancia de educar a los estudiantes sobre los riesgos asociados con su consumo. La falta de conocimiento sobre la composición y los efectos adversos de las BE, identificada en la mayoría de los estudios, subraya la urgencia de campañas educativas que informen adecuadamente a los

consumidores. Es importante destacar que la mayoría de los estudios incluidos en esta revisión son de carácter observacional, lo que limita la capacidad de establecer relaciones causales. Además, la dependencia de datos auto-reportados introduce un posible sesgo de consumo real. A pesar de estas limitaciones, los hallazgos ofrecen una visión sólida de los patrones de consumo de BE en la población universitaria y los riesgos asociados, proporcionando una base para futuras investigaciones y políticas de salud pública.

CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión revelan una prevalencia en el consumo de bebidas energéticas, entre el 35 y el 81.74 % en estudiantes de pregrado en Colombia, siendo las áreas de ciencias de la salud e ingeniería los que más consumen este tipo de bebidas.

Existe una asociación positiva entre el consumo de bebidas energéticas y el consumo de bebidas alcohólicas, lo que potencia el riesgo de desarrollar enfermedades relacionadas con el consumo excesivo de alcohol. Otros componentes de las bebidas energéticas, como el azúcar, se han relacionados con el desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles.

Es fundamental tener precaución al combinar un consumo elevado de BE (≥ 1 litro) con actividades que impliquen un alto esfuerzo cardiovascular, como ejercicio físico intenso o fiestas, debido al riesgo que esto representa para la salud cardiovascular.

Dado el alto consumo de BE y los riesgos asociados, es esencial implementar programas educativos que informen a los estudiantes sobre los peligros del consumo excesivo de estas bebidas, especialmente cuando se combinan con alcohol o con actividad física intensa. Se requieren más investigaciones con muestras más grandes y metodologías más

robustas, para obtener estimaciones más precisas y explorar en mayor profundidad los efectos a largo plazo del consumo de BE.

REFERENCIAS

1. İncedayı B, Çopur ÖU, Karabacak AÖ, Bekar E. A perspective on consumption of energy drinks. Sport Energy Drink. Sport Energ Drinks [Internet]. 2019;10:539–65. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815851-7.00016-4>
2. Vujcic I, Stojilovic N, Dubljanin E, Nenadovic A, Maksimovic J, Sipetic S. Energy drinks consumption among Serbian medical students. J Subst Use [Internet]. 2023;28(4):597–601. <https://doi.org/10.1080/14659891.2022.2077248>
3. Peña MCS. Vive 100, Peak y Red Bull son las marcas de bebidas energizantes más vendidas [Internet]. La Republica. 2016. Disponible en: <https://www.larepublica.co/empresas/vive-100-peak-y-red-bull-son-las-marcas-de-bebidas-energizantes-mas-vendidas-2390861>
4. Kaur A, Yousuf H, Ramgobin-Marshall D, Jain R, Jain R. Energy drink consumption: a rising public health issue. Rev Cardiovasc Med [Internet]. 2022;23(3)83. <https://doi.org/10.31083/j.rcm2303083>
5. Rudolph A, Faerbinger A, Koenig J. Caffeine intake from all sources in adolescents and young adults in Austria. Eur J Clin Nutr [Internet]. 2014;68:793–8. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2014.50>
6. Arria A, O'brien MC. The “High” Risk of Energy Drinks. JAMA [Internet]. 2011;305(5):600–1. <https://doi.org/10.1001/jama.2011.109>
7. Higgins JP, Tuttle TD, Higgins CL. Energy beverages: content and safety. Mayo Clin Proc [Internet]. 2010;85(11):1033–41. <https://doi.org/10.4065/mcp.2010.0381>

8. Grasser EK, Miles-Chan JL, Charrière N, Loonam CR, Dulloo AG, Montani JP. Energy drinks and their impact on the cardiovascular system: Potential mechanisms. *Adv Nutr* [Internet]. 2016;7(5):950–60. <https://doi.org/10.3945/an.116.012526>
9. Giles GE, Mahoney CR, Brunyé TT, Gardony AL, Taylor HA, Kanarek RB. Differential cognitive effects of energy drink ingredients: Caffeine, taurine, and glucose. *Pharmacol Biochem Behav* [Internet]. 2012;102(4):569–77. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2012.07.004>
10. Higgins JP, Jogimahanti AV. Energy Drinks: Cardiovascular Complications. *Open Access J Cardiol* [Internet]. 2021;5(1):000162. <https://doi.org/10.23880/oajc-16000162>
11. Hajsadeghi S, Mohammadpour F, Manteghi MJ, Kordshakeri K, Tokazebani M, Rahmani E, et al. Effects of energy drinks on blood pressure, heart rate, and electrocardiographic parameters: An experimental study on healthy young adults. *Anatol J Cardiol* [Internet]. 2016;16(2):94–9. <https://doi.org/10.5152/akd.2015.5930>
12. Berger L, Fendrich M, Fuhrmann D. Alcohol mixed with energy drinks: Are there associated negative consequences beyond hazardous drinking in college students? *Addict Behav* [Internet]. 2013;38(9):2428–32. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2013.04.003>
13. Snipes DJ, Benotsch EG. High-risk cocktails and high-risk sex: Examining the relation between alcohol mixed with energy drink consumption, sexual behavior, and drug use in college students. *Addict Behav* [Internet]. 2013;38(1):1418–23. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2012.07.011>
14. Velazquez CE, Poulos NS, Latimer LA, Pasch KE. Associations between energy drink consumption and alcohol use behaviors among college students. *Drug Alcohol Depend* [Internet]. 2012;123(1-3):167–72. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2011.11.006>

15. Alafif N, Al-Rashed A, Altowairqi K, Muharraq A. Prevalence of energy drink consumption and association with dietary habits among governmental university students in Riyadh. Saudi J Biol Sci [Internet]. 2021;28(8):4511–5. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.04.050>
16. García A, Romero C, Arroyave C, Giraldo F, Sánchez L, Sánchez J. Acute effects of energy drinks in medical students. Eur J Nutr [Internet]. 2017;56:2081–91. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1246-5>
17. Visram S, Hashem KM. Energy drinks: what's the evidence? Food Res Collab [Internet]. 2016:1–13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.26386.56000>
18. Baethge C, Goldbeck-Wood S, Mertens S. SANRA—a scale for the quality assessment of narrative review articles. Res Integr Peer Rev [Internet]. 2019;4:5. <https://doi.org/10.1186/s41073-019-0064-8>
19. Ehlers A, Marakis G, Lampen A, Hirsch-Ernst KI. Risk assessment of energy drinks with focus on cardiovascular parameters and energy drink consumption in Europe. Food Chem Toxicol [Internet]. 2019;130:109–21. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.05.028>
20. Reissig CJ, Strain EC, Griffiths RR. Caffeinated energy drinks-A growing problem. Drug Alcohol Depend [Internet]. 2009;99(1-3):1–10. <https://doi.org/10.1016/j.drugalcdep.2008.08.001>
21. Pray L, Yaktine AL, Pankevich D, Supplements D, Board N. Caffeine in Food and Dietary Supplements: Examining Safety [Internet]. National Academies Press (US); 2014. <https://doi.org/10.17226/18607>

22. Somers KR, Svatikova A. Cardiovascular and autonomic responses to energy drinks—clinical implications. *J Clin Med* [Internet]. 2020;9(2):1–9. <https://doi.org/10.3390/jcm9020431>
23. Caliskan SG, Kilic MA, Bilgin MD. Acute effects of energy drink on hemodynamic and electrophysiologic parameters in habitual and non-habitual caffeine consumers. *Clin Nutr ESPEN* [Internet]. 2021;42:333–8. <https://doi.org/10.1016/j.clnesp.2021.01.011>
24. Echeverri D, Montes FR, Cabrera M, Galán A, Prieto A. Caffeine’s Vascular Mechanisms of Action. *Int J Vasc Med* [Internet]. 2010;2019(1):834060. <https://doi.org/10.1155/2010/834060>
25. Giles GE, Mahoney CR, Brunyé TT, Gardony AL, Taylor HA, Kanarek RB. Differential cognitive effects of energy drink ingredients: Caffeine, taurine, and glucose. *Pharmacol Biochem Behav.* 2012 Oct;102(4):569–77. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2012.07.004>
26. Hansen SH, Andersen ML, Birkedal H, Cornett C, Wibrand F. The Important Role of Taurine in Oxidative Metabolism BT - Taurine 6. *Adv Exp Med Biol* [Internet]. 2006:583:129-35. https://doi.org/10.1007/978-0-387-33504-9_13
27. Sun Q, Wang B, Li Y, Sun F, Li P, Xia W, et al. Taurine Supplementation Lowers Blood Pressure and Improves Vascular Function in Prehypertension. *Hypertension* [Internet]. 2016;67(3):541–9. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.115.06624>
28. Wu JY, Prentice H. Role of taurine in the central nervous system. *J Biomed Sci* [Internet]. 2010;17(1 Suppl):2–7. <https://doi.org/10.1186/1423-0127-17-S1-S1>
29. Jia F, Yue M, Chandra D, Keramidas A, Goldstein PA, Homanics GE, et al. Taurine is a potent activator of extrasynaptic GABAA receptors in the thalamus. *J Neurosci* [Internet]. 2008;28(1):106–15. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3996-07.2008>

30. Schaffer S, Kim HW. Effects and Mechanisms of Taurine as a Therapeutic Agent. *Biomol Ther (Seoul)* [Internet]. 2018;26(3):225–41. <https://doi.org/10.4062/biomolther.2017.251>
31. Roysommuti S, Wyss JM. Chapter 22 - The Effects of Taurine Exposure on the Brain and Neurological Disorders. In: Watson RR, Preedy VRBT-BN and DS in N and BD, editors. San Diego: Academic Press; 2015, p. 207–13. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-411462-3.00022-9>
32. Azuma J, Katsume H, Kagoshima T, Furukawa K, Awata N, Ishiyama T, et al. Clinical Evaluation of Taurine in Congestive Heart Failure—A Double-Blind Comparative Study Using CoQ10 as a Control Drug. In: Iwata H, Lombardini JB, Segawa T (eds). *Taurine and the Heart. Developments in Cardiovascular Medicine*, vol 93. Boston, MA: Springer US; 1989, p. 75–97. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1647-3_6
33. McLellan T, Lieberman HR. TM. L. Do energy drinks contain active components other than caffeine? *Nutr Rev* [Internet]. 2012;70(12):730–44. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2012.00525.x>
34. Lima NS, Teixeira L, Gambero A, Ribeiro ML. Guarana (*Paullinia cupana*) Stimulates Mitochondrial Biogenesis in Mice Fed High-Fat Diet. *Nutrients* [Internet]. 2018;10(2):165. <https://doi.org/10.3390/nu10020165>
35. Debras C, Chazelas E, Srour B, Druesne-Pecollo N, Esseddik Y, Szabo-de Edelenyi F, et al. Artificial sweeteners and cancer risk: Results from the NutriNet-Santé population-based cohort study. *PLoS Med* [Internet]. 2022;19. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1003950>
36. Palmnäs MSA, Cowan TE, Bomhof MR, Su J, Reimer RA, Vogel HJ, et al. Low-Dose Aspartame Consumption Differentially Affects Gut Microbiota-Host Metabolic Interactions in the Diet-Induced Obese Rat. *PLoS One* [Internet]. 2014;9(10): e109841. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109841>

37. Suez J, Korem T, Zeevi D, Zilberman-Schapira G, Thaiss CA, Maza O, et al. Artificial sweeteners induce glucose intolerance by altering the gut microbiota. *Nature* [Internet]. 2014;514:181–6. <https://doi.org/10.1038/nature13793>
38. Fowler SP, Williams K, Resendez RG, Hunt KJ, Hazuda HP, Stern MP. Fueling the Obesity Epidemic? Artificially Sweetened Beverage Use and Long-term Weight Gain. *Obesity* [Internet]. 2008;16(8):1894–900. <https://doi.org/https://doi.org/10.1038/oby.2008.284>
39. Pini NIP, Theobaldo JD, Lima DANL, Aguiar FHB. Consumption of different energy beverages and oral health. *Sports Energ Drinks* [Internet]. 2019;10:441-481. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815851-7.00013-9>
40. Kozik T, Sachin S, Bhattacharyya M, Franklin TT; Connolly TF, Chien Walter, et al. Cardiovascular responses to energy drinks in a healthy population: The C-energy study. *Am J Emerg Med* [Internet]. 2016;34(7):1205–9. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.02.068>
41. Fletcher E, Lacey C, Aaron M, Kolasa M, Occiano A, Shah S. Randomized Controlled Trial of High-Volume Energy Drink Versus Caffeine Consumption on ECG and Hemodynamic Parameters. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2017;6(5):1–10. <https://doi.org/10.1161/jaha.116.004448>
42. Vincent JL. Understanding cardiac output. *Crit Care* [Internet]. 2008;12:174. <https://doi.org/10.1186/cc6975>
43. Shah Anthony E; Potts, Vicki; Lee, Michael; Millard-Hasting, Brittany M.; Williams, Bradley; Lacey, Carolyn S SAD. Effects of Single and Multiple Energy Shots on Blood Pressure and Electrocardiographic Parameters. *Am J Cardiol*. 2015;117(3):465–8. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2015.11.017>
44. Basrai M, Schweinlin A, Menzel J, Mielke H, Weikert C, Dusemund B, et al. Energy Drinks Induce Acute Cardiovascular and Metabolic Changes Pointing to Potential Risks for Young

- Adults: A Randomized Controlled Trial. *J Nutr* [Internet]. 2019;149(3):441–50. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jn/nxy303>
45. Berger AJ, Alford K. Cardiac arrest in a young man following excess consumption of caffeinated “energy drinks”. *Med J Aust* [Internet]. 2009;190(1):41–3. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2009.tb02263.x>
46. Cannon ME, Cooke CT, McCarthy JS. Caffeine-induced cardiac arrhythmia: an unrecognised danger of healthfood products. *Med J Aust* [Internet]. 2001;174(10):520–1. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2001.tb143404.x>
47. Israelit SH, Strizevsky A, Raviv B. ST elevation myocardial infarction in a young patient after ingestion of caffeinated energy drink and ecstasy. *World J Emerg Med* [Internet]. 2012;3(4):305–7. <https://doi.org/10.5847/wjem.j.issn.1920-8642.2012.04.012>
48. Guerrero GA. Consumo de bebidas energizantes en estudiantes de las carreras de ciencias de la salud de la pontifica universidad javeriana [Tesis]. Bogotá D.C.; Pontifica Universidad Javeriana. 2021. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/58027>
49. Torres-Madrid C, Angulo-Romero H, García-Petro K, Romero-Ortiz M, Polo-Martinez M. Prevalencia y patrones de consumo de bebidas energizantes en estudiantes en una universidad colombiana. *Rev Salud Bosque* [Internet]. 2019;9(1):7–15. Disponible en: <https://revistasaludbosque.unbosque.edu.co/article/view/2637>
50. Malinauskas BM, Aeby VG, Overton RF, Carpenter-Aeby T, Barber-Heidal K. A survey of energy drink consumption patterns among college students. *Nutr J* [Internet]. 2007;6:35. <https://doi.org/10.1186/1475-2891-6-35>
51. Carnevali S, Degrossi MC. Energy Drinks Consumption in a Population of Youth and Young Adults in Argentina. *Am J Food Sci Nutr Res* [Internet]. 2015;2(2):70–8. Available from:

https://repositorio.barcelo.edu.ar/greenstone/collect/snrd/index/assoc/HASH016a.dir/BRC_11_NUT_BA.pdf

52. Eckschmidt F, de Andrade AG, dos Santos B, de Oliveira LG. The effects of alcohol mixed with energy drinks (AmED) on traffic behaviors among Brazilian college students: a national survey. *Traffic Inj Prev.* 2013;14(7):671–9. <https://doi.org/10.1080/15389588.2012.755261>
53. Ramón Salvador DM, Cámara Flores JM, Cabral León FJ, Juárez Rojop IE, Díaz Sagoya JC. Consumo de bebidas energéticas en una población de estudiantes universitarios del estado de Tabasco, México. *Salud En Tabasco* 2013;19:10–4. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/487/48727474003.pdf>
54. Vélez JC, Souza A, Traslaviña S, Barbosa C, Wosu A, Andrade A, et al. The Epidemiology of Sleep Quality and Consumption of Stimulant Beverages among Patagonian Chilean College Students. *Sleep Disord* 2013;2013:1–10. <https://doi.org/10.1155/2013/910104>
55. Muñoz-Teheran IM, Perilla-Ortega AC, Rivera-Contreras NJ, Villareal-Rodríguez LF. Caracterización del Consumo de Bebidas Energizantes en Población de Estudiantes de La Facultad Ciencias de La Salud de La Universidad De Sucre [Tesis]. Sincelejo; Universidad de Sucre. 2016. Disponible en: <https://repositorio.unisucre.edu.co/server/api/core/bitstreams/b596b23a-7c51-40d4-940b-5e6af0a5b2af/content>
56. Jaimes-Castillo DA, Velásquez-García PA, Ramírez-Duarte CI, Barón-Fajardo KL. Prevalencia del consumo de bebidas energéticas en estudiantes de la UDCA de medicina de primero a cuarto semestre y su relación con efectos en la salud, en el segundo semestre de 2017 [Tesis]. Bogotá D.C.; Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales. 2017. Disponible en: <https://repository.udca.edu.co/entities/publication/652167fa-32ff-43a2-80dc-645be8f95dc6>

57. Falla-Tafur MC. Caracterización del Consumo de Bebidas Energizantes en Estudiantes de La Pontificia Universidad Javeriana Sede Bogotá [Tesis]. Bogotá D.C.; Pontificia Universidad Javeriana. 2019. Disponible en: <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/43310>
58. Cala-Ramos TM, Monsalvo-Pérez DC, Múnera-Peláez VM, Barrera-Agudelo J, Valencia-Barrera S, Mejía-Echeverri AM, et al. Consumo de bebidas energizantes e insomnio en estudiantes de posgrados en salud no médicoquirúrgicos, Medellín, Colombia. Rev Med [Internet]. 2023;31(1):43–57. <https://doi.org/10.18359/rmed.6515>
59. Sauer AJ, Newton-Cheh C. Clinical and genetic determinants of torsade de pointes risk. Circulation [Internet]. 2012;125(13):1684–94. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.111.080887>
60. Trinkley KE, Lee-Page II R, Lien H, Yamanouye K, Tisdale JE. QT interval prolongation and the risk of torsades de pointes: essentials for clinicians. Curr Med Res Opin [Internet]. 2013;29(12):1719–26. <https://doi.org/10.1185/03007995.2013.840568>