

¿Qué dice la
ciencia sobre
**las sustancias
psicoactivas?**



BEBIDAS ENERGIZANTES



STCONSAME
SECRETARIADO TÉCNICO DEL
CONSEJO NACIONAL DE SALUD MENTAL



CONADIC
COMISIÓN NACIONAL CONTRA
LAS ADICCIONES



Directorio

Dr. Jorge Alcocer Varela

Secretario de Salud

Dr. Hugo López-Gatell Ramírez

Subsecretario de Prevención y Promoción de la Salud

Dr. Gady Zabicky Sirot

Comisionado Nacional contra las Adicciones

Dra. Evalinda Barrón Velázquez

Directora General

Lic. Gauri Arian Marín Méndez

Directora de Comunicación Educativa

Dr. José Javier Mendoza Velázquez

Director de Coordinación de Estrategias

Mtra. Nadia Robles Soto

Directora de Coordinación de Programas Nacionales

Dra. Carmen Torres Mata

Directora de Vinculación y Coordinación Operativa

Lic. Alejandra Rubio Patiño

Directora de Cooperación Internacional

Mtro. Carlos de Jesús Gámez Espinoza

Director de la Oficina Nacional para el control de Alcohol y Tabaco

Lic. Evangelina Tapia Contreras

Directora de Estrategia y Procesos

Desarrollo del documento:

Mtra. en Psic. Paola Silva Maldonado

Responsable de la publicación:

Mtra. Nadia Robles Soto

Lic. Everardo Legaspi Escobedo

**¿Qué dice la ciencia sobre las sustancias psicoactivas?
Bebidas Energizantes**

Primera edición: diciembre 2022

Instituto de Ciencias de la Salud;
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo;
Comisión Nacional contra las Adicciones

Anillo Periférico 2767, San Jerónimo,
Alcaldía La Magdalena Contreras, C.P. 10200, Ciudad de México

www.gob.mx/salud

www.gob.mx/salud/conadic

Reservados todos los derechos. Se autoriza la reproducción parcial o total de la información contenida en esta publicación, siempre y cuando se cite la fuente.

“Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa”.

Contenido

Introducción	1
Antecedentes.....	2
Historia de las bebidas energéticas	2
2. ¿Qué son las bebidas energizantes?	5
2.1 Composición de las bebidas energizantes.....	6
2.1.1 Cafeína.....	7
2.1.2 Taurina.....	10
2.1.3 Guaraná	15
2.1.4 Ginseng	16
2.1.5 Vitaminas.....	17
2.1.6 Azúcar y edulcorantes.....	23
2.1.7 Otros ingredientes.....	25
3. Efectos del consumo de bebidas energizantes.....	27
3.1 Efectos físicos.....	28
3.1.1 Efectos cardiovasculares.....	28
3.1.2 Problemas gastrointestinales.....	29
3.1.3 Efectos sobre el funcionamiento del hígado	32
3.1.4 Efectos neurológicos.....	33
3.1.5 Alteraciones en el sueño	34
3.1.6 Otros efectos físicos	36
3.2 Efectos sobre la salud mental.....	36
3.2.1 Depresión y riesgo suicida.....	37
3.2.2 Hiperactividad, trastorno de conducta y ansiedad	38
3.2.3 Trastornos mentales y del comportamiento debido al uso de otros estimulantes, incluida la cafeína.....	39
4. Conductas de riesgo y su asociación con consumo de bebidas energizantes	40
4.1 Bebidas energizantes y consumo de alcohol u otras drogas	40
4.2 Conductas sexuales de riesgo.....	43
4.3 Comportamientos alimentarios no saludables.....	44
4.4 Uso de tecnología y videojuegos	46
5. Creencias y actitudes (mitos) acerca de las bebidas energizantes.....	48

5.1 Mitos y realidades de las bebidas energéticas.....	49
6. Regulación en materia de bebidas energizantes	53
Conclusiones	55
Referencias	57

Introducción

Las bebidas energéticas (BE) son bebidas no alcohólicas de composición variable de estimulantes, vitaminas y extractos de hierbas que están formulados a base de cafeína y taurina. Fueron creadas para incrementar la resistencia física, proveer reacciones más veloces y aumentar la concentración, así como el estado de alerta mental, evitar el sueño y proporcionar sensación de bienestar al estimular el metabolismo (Richards & Smith, 2016; Breda et al., 2014). El consumo de BE se ha popularizado entre personas jóvenes y la evidencia científica indica que los efectos adversos para la salud concurren y aumentan de acuerdo a las características de la población que las consumen (Temple, 2019).

Las principales bebidas consumidas por los mexicanos son los refrescos, aguas preparadas a base de frutas, jugos, leche entera, café y té con azúcar agregada, atole, bebidas alcohólicas y bebidas energizantes (Rivera et al., 2008). Un antecedente importante es la falta de clasificación oficial de las BE que influye en su uso indiscriminado por amplios sectores de población. En México se expenden sin restricciones, con contenido de cafeína que van de 30 a 45mg y 250 a 400mg de taurina por cada 100 mL. Debido a que contiene cafeína y taurina, se han reportado efectos que pueden ser perjudiciales, ya que disminuyen el apetito, alteran el sueño, aumentan la frecuencia cardíaca y la presión arterial, así como provocar arritmias, ansiedad, irritabilidad, depresión y dificultades de concentración, además que son un factor de riesgo para el consumo de sustancias adictivas (Chang, Peng & Lan, 2017; Del Ciampo & Lopes, 2018; Ehlers, Marakis, Lampen & Hirsch-Ernst, 2019).

Debido a que el consumo de BE por parte de niños y adolescentes a nivel mundial se ha incrementado de un 10% a hasta entre 20% y 50% en los últimos diez años (Ludden, O´Bien & Pasch, 2017) la falta de clasificación oficial en México influye para que no haya restricciones en su consumo.

Algunos estudios diferenciales que revisan el efecto de la combinación de cafeína y taurina en el cerebro en desarrollo y que no ha consolidado su maduración, establecen como factor de riesgo y de mayor vulnerabilidad a la edad, lo que hace necesario identificar los efectos adversos en caso de exposición

aguda o crónica (Miyake & Marmorstein, 2015; Reid, Hammond, McCrory et. al., 2015; Curran & Marczynski, 2017).

Antecedentes

El consumo de BE se ha popularizado, especialmente entre personas jóvenes, quienes las consumen solas o mezcladas con bebidas alcohólicas. Estas bebidas se caracterizan por ofrecer al consumidor una revitalización o recarga de energía, ya que están formulados a base de cafeína, taurina y otros estimulantes. Fueron creadas para "incrementar la resistencia física; proveer reacciones más veloces y mayor concentración; aumentar el estado de alerta mental (evitar el sueño); proporcionar sensación de bienestar; estimular el metabolismo y ayudar a eliminar sustancias nocivas para el cuerpo", sin embargo, la publicidad puede resultar incierta (Heckman, Sherry & de Mejia, 2010). Originalmente este tipo de productos se diseñó pensando en una población muy específica: las personas que, por sus diversas actividades, requerían pasar en vela las noches, sin embargo, su consumo se popularizó entre los adolescentes y los adultos jóvenes (Holubcikova et al., 2017; Park, Lee & Lee, 2016; Seifert et al., 2011).

Historia de las bebidas energéticas

La bebida energética, tal como la conocemos, comenzó en Japón. En la década de 1950, durante la posguerra, las anfetaminas fueron muy populares hasta que se aprobaron leyes para frenar su uso, por lo que, en 1962, una compañía llamada Taisho presentó Lipovitan D, un tónico medicinal legal a base de cafeína y vitaminas, adicionada con taurina y niacina que tenía como objetivo aumentar la energía y concentración. Posteriormente, en 1987, se inventó la bebida energética Red Bull. La introducción de Red Bull fue realizada por Dietrich Mateschitz en colaboración con Chaleo Yoovidhya, fabricante tailandés y desarrollador de una bebida llamada Krating Daeng. Tanto Krating Daeng como Red Bull contienen cafeína y taurina, sin embargo, Red Bull es la variante carbonatada del primero. Más tarde, después del éxito de Red Bull, Phusion Pharmaceuticals introdujo otra bebida energética llamada Four Loko (Chatterjee & Abraham, 2019). Dichas bebidas aparecieron por primera vez en Europa en 1987 y en 1997 llegaron a Estados Unidos (Higgins, Tuttle & Higgins, 2010).

Desde su aparición en 1969, el consumo de BE aumentó en todo el mundo, con más de 500 marcas disponibles en el mercado y 6 mil millones de latas vendidas en 140 países, que representa hasta 55 mil millones de dólares y significan el 63% de la venta de todas las bebidas categorizadas como funcionales (Zucconi, Volpato, Adinolfi, Gandhi, Gentile & Loi, 2013). Es decir, tenía un valor de 30 mil millones de USD a nivel mundial en 2011 y se estimó que alcanzaría los 61 mil millones USD para 2021 (PRNewswire, 2015). No obstante, para el año 2021 superó esa cifra, ya que el mercado mundial de bebidas energéticas se valoró en USD \$86,350 millones y se espera que crezca debido a su tasa anual de crecimiento del 8.3% (Euromonitor Internacional, 2022). También se observó que la pandemia de COVID-19 ha tenido un impacto positivo en el crecimiento del mercado, aunque la demanda ya era amplia, su crecimiento se debió al cierre de bares, restaurantes y al aislamiento de los consumidores, quienes obtenían el producto a través de plataformas en línea. Es decir, la venta de bebidas energizantes aumentó en todo el mundo significativamente a través de canales de comercio electrónico.

Entre los principales países consumidores de bebidas energéticas, los Estados Unidos de América (EUA) es el país con mayor consumo, ya que personas en etapa de adolescencia y juventud quienes más las adquieren. Seguido por algunos países de Asia y Europa que también muestran valores de mercado significativamente mayores.

El alcance del informe de Euromonitor Internacional más reciente de bebidas energéticas indica que el valor del tamaño del mercado en 2022 es de USD \$91.94 mil millones, la previsión de ingresos para el año 2030 es de USD 177.58 mil millones y su crecimiento en el ámbito regional esperado es, en primer lugar, en América del Norte, seguido por Europa, luego Asia Pacífico, América central y del sur, Oriente Medio y África. Por países, el mayor aumento se espera en EE.UU., Canadá, México, Alemania, Reino Unido, China, Japón, India, Tailandia y Brasil.

Puesto que la categoría de bebidas energizantes ha tenido un crecimiento exponencial en su venta, su uso ha sido ampliamente controvertido, ya que la

mayoría de estos productos enmarcan su publicidad en jóvenes, por consecuencia, son consumidas por niños y adolescentes. (Malinauskas, Aeby, Overton, Carpenter-Aeby & Barber-Heidal, 2007; Heckman, Sherry & de Mejía, 2010; Wolk, Ganetsky & Babu, 2012). Las estrategias de comercialización, su amplia disponibilidad en tiendas de conveniencia, precio relativamente bajo, las ha hecho populares y accesibles para adolescentes y adultos jóvenes (Dawodu & Cleaver, 2017; Visram, Crossley, Chetham & Lake, 2017). El valor de mercado de BE a menudo es desafiado por las bebidas gasificadas, malteadas, bebidas saludables y jugos de frutas envasados, pero la presencia de cafeína en las bebidas energéticas lo hace superior en términos de publicidad relacionada con el rendimiento físico. Varios estudios en todo el mundo confirman que la prevalencia de los adolescentes que consumen BE varía del 20% al 50% (Temple et al., 2017; Seifert, Schaechter, Hershoin & Lipshultz, 2011; Zucconi et al, 2013).

En la mayoría de las áreas urbanas, las bebidas energéticas se mezclan con bebidas alcohólicas para su consumo (Petit et al., 2012). No obstante, existen bebidas energéticas alcohólicas que están disponibles en el mercado de diversos países como Reino Unido, Australia y Estados Unidos, y que contienen entre 2% a 5% de contenido alcohólico. Los fabricantes de estas bebidas argumentan que las bebidas energéticas que contienen alcohol funcionan mejor en la reducción de la fatiga muscular, protegen de los trastornos cardíacos y liberan el estrés.

Según un informe emitido en 2014, en los EUA aproximadamente el 6% de la población adulta joven y adolescente consumía bebidas energéticas a diario y el 17% de deportistas adolescentes las consumían a diario (Nowak & Jasionowski, 2016; Terry-McElrath et al., 2014). Además, en poblaciones de entre 11 a 35 años entre 24% y 51% informó haber bebido una bebida energética en los últimos meses (Ballard, Wellborn-Kim & Clauson, 2010).

Por otra parte, en 2011, la Comisión de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) reportó datos de consumo de bebidas energéticas en 16 países de la Unión Europea, donde informó que el 68% estaba en etapa de adolescencia de entre 10 a 18 años, 30% en adultez y el 18% eran menores de 10 años. Las cantidades promedio de consumo semanal oscilaron entre dos litros

aquellos en etapa de adolescencia y poco menos de medio litro para los niñas y niños (Zucconi et al., 2013; Breda et al., 2014).

De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] 2017), entre 2007 y 2017, la preferencia de la población mexicana por las bebidas energéticas y deportivas provocó un aumento en su consumo hasta en 66%, debido a que se registró un incremento en el volumen de ventas de 259.2 millones de litros a un total de 429.4 millones de litros. En México, los ingresos de esta industria en 2017 alcanzaron los 4 mil 998.5 millones de pesos, por arriba de los 2 mil 893 millones de pesos del año 2007. Aunque todavía no desplaza el consumo de 90.7 millones de litros de jugos al mes, ni los 62.4 millones de litros de refresco de sabor, las BE representan un ámbito mercadológico de expansión potencial (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2015; Seifert et al., 2011).

2. ¿Qué son las bebidas energizantes?

El concepto de bebida se refiere a cualquier líquido que se puede ingerir, aunque el más primordial es el agua, también alude a jugos, refrescos, bebidas alcohólicas, infusiones o medicamentos. El agua es un alimento esencial de la dieta, ya que es necesaria la hidratación adecuada para el mantenimiento del funcionamiento cardiovascular, la termorregulación y otras funciones fisiológicas, por ejemplo, durante el ejercicio físico o actividades diarias rutinarias (Seifert et al., 2011).

Si bien, no se utiliza una definición específica para “bebida energética”, en el ámbito científico, el término se refiere a una bebida no alcohólica que contiene cafeína (generalmente su ingrediente principal), taurina, vitaminas y en ocasiones la combinación de otros ingredientes (como guaraná, ginseng, etcétera), las cuales se comercializan bajo la premisa de que generan beneficios percibidos o reales como estimulantes, para mejorar el rendimiento y aumentar la energía (Zucconi, et. al., 2013; Mansour, Amarah, Nasralla & Elias, 2019).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) a través de la Comisión de Nutrición y Alimentos para Usos Dietarios Especiales define las bebidas

energizantes (BE) como: “bebida utilizada para proveer alto nivel de energía proveniente de carbohidratos, grasas y proteínas al cuerpo”. Así mismo la OMS apunta a que, por su composición y efectos, se denominan “bebidas estimulantes” (Kevin, Kathryn, Griffiths y Wish, 2010) y se encuentran en la categoría de alimentos y bebidas ultraprocesados (OMS, 2015), los cuales son productos que contienen pocas o nulas propiedades nutricionales y contienen aditivos que sirven potenciadores del color, sabor y aroma que, además suelen ser obesogénicos y poco saludables (Organización Panamericana de la Salud [OPS],2019).

2.1 Composición de las bebidas energizantes

Las bebidas energizantes están compuestas de cafeína, hidratos de carbono (glucosa, glucuronolactona, fructosa o sacarosa), también conocidos como carbohidratos y otros suplementos alimenticios (taurina, vitaminas, minerales) o extractos de vegetales y aditivos acidulantes (ácido cítrico y citrato de sodio), conservantes (benzoato de sodio), saborizantes (cítrico) y colorantes. Se encuentran en forma líquida gasificada (Kevin, Kathryn, Griffiths y Wish, 2010; Ramón, Cámara, Cabral y Juárez, 2013; Seifert et al., 2011; Ballisteri, Corradi-Webster, 2008). Están diseñadas y se producen para abastecer de energía, por las altas concentración de carbohidratos resultan hipertónicas y su osmolaridad es mayor a los líquidos corporales (Giles, Mahoney, Brunye, Gardony, Taylor y Kanarek, 2012). Este tipo de bebidas aportan nivel moderado a alto de energía, ya que pueden contener desde 45 kilocalorías por cada cien mililitros hasta 260; comparten ingredientes básicos con otros refrescos como agua carbonatada y azúcar. Su característica principal es el contenido de cafeína y taurina, que en el caso de cafeína alcanza hasta los 340 mg/Lt, lo que duplica al de otras bebidas; como los refrescos de cola y resulta equiparable a más de 1 y hasta 8 tazas de café, de acuerdo a la composición específica de cada una (Curran & Marcziński, 2017 (Rosenfeld, Mihalov & Carlson, 2014); y contiene de 400 mg a 1000 mg de taurina de por porción (McLellan & Lieberman, 2012), no obstante, algunos estudios indican que se recomienda un consumo menor a 400 mg por semana o 60 mg por día (Caine & Geraciotti, 2016).

2.1.1 Cafeína

La cafeína, uno de los ingredientes principales de las BE. Como referencia histórica, esta fue aislada por primera vez de granos de café por Friedrich Ferdinand Runge en 1819 y del té en 1827 y su estructura química se describió hasta 1875 por E. Fischer. Se conoce como un alcaloide de purina, tiene una masa de 194.19 g/mol, y una fórmula molecular de $C_8H_{10}N_4O_2$. Químicamente se denomina 1,3,7-trimetilxantina, 1,3,7-trimetil-2,6- dioxopurina o 3,7-dihidro-1,3,7-trimetil-1Hpurina-2,6-diona (Valenzuela, 2011). Es un polvo blanco, inodoro y posee sabor amargo; es eflorescente al contacto con el aire. Su punto de fusión está entre 234 y 239°C y la temperatura de sublimación a presión atmosférica es 178°C (Calle, 2011). Es moderadamente soluble en solventes orgánicos y agua. La solubilidad en agua se incrementa considerablemente desde 1% p/v a 15°C hasta 10% p/v a 60°C (Pardo et al., 2007).

Por otra parte, el café es la semilla madura desecada de la planta que contiene aproximadamente entre 0.8-1.8% de cafeína. La concentración depende de diferencias genéticas, así como del tiempo y la forma de preparación, que oscila entre 30 y 175 mg por 150 mililitros en los granos, por ejemplo, el café descafeinado contiene entre 2 y 8 mg por 150 mL. La cafeína también puede estar presente en el té, que es la hoja desecada del arbusto *Camellia o Thea sinensis, bohea o viridsis*. Existen cuatro tipos de té: el verde (no fermentado), el té rojo (semifermentado), el té negro (fermentado) y el té blanco. La concentración de cafeína en el té oscila entre 20-73 mg/100 mL según el método de elaboración y el tiempo de extracción. Otra fuente de cafeína puede ser la semilla desecada de cacao y fermentada de la *Theobroma cacao*. En el cacao predomina la teobromina (2,5%) y en menor cantidad la cafeína (0,4%), es decir, el contenido de cafeína del chocolate oscila entre 5-20 mg/100 g y depende del lugar de procedencia del cacao. El chocolate negro, amargo o semidulce posee mucha más cafeína que en el chocolate con leche. El chocolate contiene además anandamida que es un ligando endógeno de los receptores cannabinoides (Mandel, 2002). Es importante mencionar que el contenido de cafeína en las BE oscila en un rango de 29 mg a 114 mg por cada 100 mililitros y el volumen de ellas varía de 225 mL a 475 mL (Sorkin et al., 2015).

Cuando la cafeína es consumida por los seres humanos, funciona como un estimulante que afecta a numerosos neurotransmisores y vías de señalización endocrina (McLellan et al., 2016) al inhibir la fosfodiesterasa; mejora la señalización a través de vías adrenérgicas que conducen al aumento de la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la glucosa en sangre y los broncodilatadores. También antagoniza la señalización a través de adeno receptores sinusoidales y aumenta la liberación de catecolaminas (Curran & Marczzinski, 2017; Valenzuela, 2011). Además, actúa como antagonista de los receptores de adenosina A1 y A2A, que se encuentran de manera abundante en el cerebro. La adenosina es un neuromodulador que produce efectos inhibitorios, tanto en el sistema nervioso central como periférico, por lo que el antagonismo que ejerce la cafeína sobre este modulador produce, generalmente, efectos estimulantes. Adicionalmente, se ha identificado que la cafeína inhibe receptores de GABA, que es el principal neurotransmisor inhibitorio cerebral (Turner, et. al., 2003).

En consecuencia, la cafeína es una sustancia estimulante del sistema nervioso central (SNC) y tiene diversas funciones, por ejemplo, aumenta el rendimiento muscular, la activación de los ácidos grasos y es fuente de energía que permite ahorro de glucógeno, y es la más eficaz durante el desgaste físico cuando se practica un deporte. También genera una sensación de bienestar, concentración y alerta. Se ha descrito que la cafeína puede causar dependencia física y psicológica en un consumo cotidiano de cantidades mayores a 500mg por día y los efectos referidos por la abstinencia incluyen irritabilidad, cansancio, somnolencia y cefalea, posterior a las 6 horas de su consumo y hasta 24 horas del no consumo (Gantiva, Amateus y Perilla, 2008). Aunque se considera un alimento seguro por la Administración de Drogas y Alimentos (*U.S. Food and Drug Administration [FDA]*, por sus siglas en inglés) [Temple, 2009] el uso excesivo de cafeína puede tener efectos perjudiciales para la salud (Seifert et al., 2011).

No obstante, en relación con las bebidas energizantes que se comercializan en EE.UU., la cantidad de cafeína no se encuentra regulada, debido a que están clasificadas como suplementos dietéticos (Leal & Jackson, 2018).

Aunque existen casos, como en los Países Bajos, donde por ley, el contenido máximo de cafeína permitido es 350 mg / L, que es determinado por la Autoridad Alimentaria de seguridad de los productos de consumo. Incluso si el contenido de cafeína supera los 150 mg / L, los fabricantes están obligados a imprimir "alto contenido de cafeína" en sus productos. Además, los holandeses Food Foundation asesoran a adolescentes entre edad de 13 y 18 años para consumir como máximo una lata de BE (250 ml) al día [Producto alimenticio y de consumo de los Países Bajos] (Visram et al., 2016). En resumen, las dosis altas de cafeína pueden ocasionar arritmias, ansiedad, irritabilidad, dificultades de concentración, aumento de la sensibilidad y temblores (Fudin y Nicastro, 1988).

Respecto a las dosis que se admiten consumir por determinadas poblaciones, tenemos el ejemplo del Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos que recomendó que las mujeres embarazadas limiten la ingesta diaria de cafeína a 200 mg, porque la cafeína atraviesa fácilmente la placenta y altera los niveles de catecolaminas en la madre (American College of Obstetricians and Gynecologists, 2010). Por otro lado, el límite admisible en niñez y adolescencia es de 100mg por día y se sugiere abstener el consumo debido a la estimulación del SNC y no así como en personas sensibles a la cafeína (Schneider & Benjamin, 2011).

En México, por su parte, la PROFECO y la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios (COFEPRIS) establecen el límite máximo de consumo de cafeína en adultez de 300 mg diarios y la ingesta de bebidas con este ingrediente no debe rebasar los 165 mg por día, ya que el exceso en el consumo de este producto puede generar efectos adversos en el sistema nervioso, la presión arterial y el sistema cardiovascular, pero no se establecen criterios de seguridad para el consumo de BE respecto a límites de riesgo en menores de edad (NOM-218-SSA1-2011, 2012). Además, de acuerdo al apartado 3.8 de la norma antes mencionada, las bebidas adicionadas con cafeína son aquellas con contenido mayor de 20 mg por cada 100 mL.

El apartado 11.6.3 señala que se deben mostrar leyendas precautorias: "no consumir más de ____ unidades al día" (en el espacio se especifica la cantidad

correspondiente dependiendo de la concentración de cafeína, en ningún caso la ingesta de cafeína por el consumo de estas bebidas debe exceder de 165 mg por día), así como: “no se recomienda su consumo en menores de 12 años, mujeres embarazadas o lactando, personas sensibles a la cafeína, ni la mezcla con bebidas alcohólicas”. El límite máximo de cafeína en el producto listo para consumo es de 200 mg/L, lo que se superó en el análisis de bebidas comercializadas en México en el año 2020 (Procuraduría Federal del Consumidor, 2020).

2.1.2 Taurina

La taurina, o ácido *2-aminoetanosulfónico*, es una molécula condicionalmente esencial, es decir, se sintetiza en cantidades suficientes en el propio cuerpo. Se aisló por primera vez en 1827 por los científicos alemanes Friedrich Tiedemann y Leopold Gmeli de la bilis del buey. Desempeña un papel en la digestión y se encuentra naturalmente en la bilis, la orina y los fluidos de los músculos, los pulmones y el tejido nervioso de muchos animales. También se encuentra en algunas plantas y algunas especies bacterianas (Sturman, Rassin & Gaull, 1997).

En humanos, puede obtenerse exógenamente a través de fuentes dietéticas (por ejemplo, carnes rojas, mariscos, etcétera) o endógenamente a través de la biosíntesis de metionina y precursores de cisteína, ambos derivados del azufre esencial que contiene alfa-aminoácidos (Huxtable & Lippincott, 1982). Asimismo, se encuentra en cantidad suficiente y es facilitador del metabolismo de las grasas haciendo accesible su absorción y transporte, al convertirse en energía necesaria para las funciones biológicas básicas. También se relaciona con la tensión muscular que aumenta el rendimiento deportivo (Fudin y Niscastro, 1998). En cuanto a la distribución de taurina en el cerebro, los niveles de taurina son más altos en excitación eléctrica en tejidos como el sistema nervioso central, retina y corazón; en estructuras secretoras tales como la glándula pineal y la glándula pituitaria (incluyendo lóbulo posterior o neurohipófisis); y en plaquetas (Huxtable, 1992) y neutrófilos (Huxtable & Lippincott, 1982). En el cerebro fetal (Sturman, Rassin & Gaull, 1977), la concentración de taurina es más alto que de otros componentes similares o amino ácidos, pero la concentración en el cerebro

disminuye con la edad, mientras los niveles de glutamato aumentan con el tiempo para que sea el neuromodulador predominante en el cerebro adulto (Lefauconnier, Portemer & Chatagner, 1976, en Caine & Geraciotti, 2016). Sin embargo, la taurina es uno de los compuestos más prevalente en el cerebro adulto, ya que sus niveles son comparables a los del ácido gamma-aminobutírico (GABA) (Caine & Geraciotti, 2016). El 95% de la taurina se excreta en orina, alrededor del 70% como taurina pura y el resto como sulfato. La mayor parte del sulfato derivado de la taurina es producida por el metabolismo bacteriano en el intestino y luego se absorbe. Sin embargo, también se puede conjugar con ácidos biliares para actuar como detergente en la emulsión de lípidos. En esta forma, puede ser sometida a la circulación entero hepática, que da a las bacterias otra posibilidad de convertirlo en sulfato inorgánico para excreción en orina (Sturman, Hepner, Hofmann & Thomas, 1975).

La taurina se presenta abundante en el cuerpo humano, que contiene hasta 1g de taurina por kilogramo de peso. Tiene una función de neurotransmisor tipo GABA en el tálamo del cerebro (Schaffer & Kim, 2018) y se encuentran en altos niveles en el cerebro en desarrollo, así como en el hipocampo adulto, cerebelo e hipotálamo. La taurina apoya la generación de células progenitoras neurales y formación de sinapsis en regiones cerebrales requeridas para la memoria a largo plazo. La taurina estimula los potenciales de acción en neuronal del neurotransmisor GABAérgico y se dirige específicamente al receptor GABA. También puede equilibrar los efectos excitotóxicos del glutamato (Ochoa de la Paz, Zenteno, Gulias-Cañizo, Quiroz-Mercado, 2019).

Además, la taurina es un neuromodulador con una variedad de acciones, por ejemplo, en la neurotransmisión, ya que funciona como neurotransmisor inhibitorio y regulador neural. Es estructuralmente análogo a GABA, el principal neurotransmisor inhibitorio en el cerebro (Jacobsen & Smith, 1968), en consecuencia, se une a los receptores GABA para servir como agonista (Bhattarai et al., 2015) causando hiperpolarización e inhibición neuronal.

La taurina también se encuentra en el oído interno, donde puede aumentar la supervivencia de neuronas tanto de la glándula como del ganglio

espinal (Rak et al., 2014). En algunos estudios, se han reportado interrupciones en la homeostasis de la taurina en caso de trastornos neurológicos, incluida la epilepsia y autismo (Fukuyama y Ochiai, 1982; Junyent et al., 2009; Kuwabara et al., 2013). En otro estudio se encontró que los niveles de taurina aumentan en el cerebro después del estrés en un aparente mecanismo compensatorio (Huxtable, 1992), por ejemplo, estrés postraumático y también se ha observado que la taurina se libera de la inflamación en células a medida que se restablece el volumen normal de los depósitos.

La taurina comprende más del 50% de los compuestos libres del corazón. En las enfermedades oculares, se sabe que existen altas concentraciones de taurina en la retina del ojo donde parece que funciona como buffer celular protegiendo a las células retinales de los efectos nocivos de la luz ultravioleta y las sustancias tóxicas. También tiene un papel clave en la acción digestiva de la bilis. Actúa regulando las sales y el agua dentro de la célula estabilizando la membrana celular. Puede modular la liberación de calcio, por lo que hay posibles impactos en el cerebro, corazón y músculo esquelético (Trenker, El Idrissi, Dumas & Rabe, 1998; Seifert et al., 2013). Además, la función más importante de la taurina es estabilizar la membrana de las células nerviosas. Si la membrana de la célula está eléctricamente inestable, la célula nerviosa puede disparar demasiado rápido y erráticamente, lo cual puede ocasionar alguna forma de epilepsia. Otra teoría de la epilepsia sostiene que es causada por cantidades anormales de ácido glutámico en el cerebro. De acuerdo a esto, la taurina trabajaría estabilizando los niveles de ácido glutámico (Amador, 2017).

Por otra parte, se ha descrito en la literatura científica que la suplementación con taurina tiene efectos beneficiosos en la epilepsia, la insuficiencia cardíaca, la fibrosis quística, y la diabetes, y se ha demostrado en estudios con animales que funciona como protector contra las agresiones neurotóxicas del alcohol, el amoníaco, plomo y otras sustancias (Curran & Marcinski, 2017; Cañas, 2002). No obstante, respecto a la seguridad y toxicidad de la taurina, no se ha establecido un nivel seguro de ingesta (Caine & Geraciotti, 2016).

Mientras que varios estudios han involucrado suplementos adicionales de taurina sin efectos adversos graves, con dosis no mayores a 10mg por día, durante 6 meses, algunos estudios han utilizado de 1 a 6 g por día durante períodos de 1 semana a 1 año (Curran & Marczinski, 2017) sin que se reconozcan claramente los efectos (Cañas, 2002). Sin embargo, la evaluación de efectos adversos potenciales queda aún poco estudiada y resulta ambigua. En un estudio se ha encontrado que en 49 bebidas energéticas sin alcohol el promedio la concentración de taurina fue un promedio de 3,180 mg / L, lo que equivale aproximadamente a 750 mg por porción de 236.5 mL (Triebel, Sproll, Reusch, Godelmann & Lachenmeier, 2007). Las marcas más populares en el mundo son Red Bull

y Monster u otras, además que el consumo de una lata de bebida energética de 235 mL puede aumentar la ingesta promedio de 6 a 16 veces (Euromonitor International, 2022).

En contraste, el Comité Científico de Alimentos de la Comisión Europea [European Food Safety Authority (EFSA)] (2016) revisó varios estudios toxicológicos sobre taurina hasta 2003 y no pudieron reconocer su potencial carcinógeno o teratogénico. Sin embargo, Shao y Hathcock (2008) basados en datos de ensayos en humanos y animales inferiores, sugirieron que un nivel seguro de taurina corresponde a 3g/día/kg que, de acuerdo a la FDA (2015) equivale a menos de 400 mg /semana en personas adultas. Esta dosis es conservadoramente menor y proporciona un mayor nivel de confianza, debido a que en ese nivel no se observan efectos adversos por ingesta, aunque es necesario realizar más investigaciones para garantizar la seguridad de mayores cantidades de consumo de taurina y definir una medida tolerable de límite de ingesta. Además, parece que su papel inhibitorio se reduce a una actuación en la médula espinal, como la glicina. En comparación con la intensa actividad del GABA en el cerebro, la taurina solo tiene una débil acción depresora (Caine & Geraciotti, 2016; Curran & Marczinski, 2017).

Los resultados de experimentos con animales inferiores (ratas) indican que los aquellos que fueron criados con taurina mostraron un rendimiento y retención significativamente mayores, que se atribuye al mantenimiento de

cantidades de esta sustancia, que disminuyen significativamente a lo largo de la vida. No obstante, en otros estudios que evaluaron una exposición a taurina por más tiempo (desde el nacimiento hasta 24 semanas) tuvieron un detrimento en tareas de adquisición de discriminación visual en comparación con aquellos que solo recibieron taurina durante el destete. Por otra parte, los animales tratados con taurina (exposición aguda) mostraron reducción del miedo, mientras que los tratados crónicamente mostraron aumento de miedo, así como mayor sensibilidad al dolor (Curran & Marcziński, 2017).

Por otra parte, tomando en cuenta las características de cafeína y taurina, es importante subrayar, que los efectos cardíacos se exacerbaban cuando la taurina y la cafeína se ingieren juntas (Baum y Weiss, 2001), lo cual puede producir otras consecuencias, ya que la cafeína por sí sola puede aumentar la presión arterial y la frecuencia cardíaca.

En la tabla 1, se observan las características específicas de taurina y cafeína.

Tabla 1. Características de los principales ingredientes de las BE.

Ingrediente	Descripción Estructural	Mecanismos de acción	Efectos benéficos	Efectos adversos
Cafeína	1,3,7 tri-metilxantina	- Antagoniza el receptor de adenosina. - Inhibe la acción GABA, modula la acción de las fosfodiesterasas - Activa receptores de rianodina.	- Aumenta el nivel de alerta y locomoción	-Afecciones cardiovasculares y respiratorias - Taquicardia, aumento de presión arterial - Reduce concentración -Induce estado de irritabilidad -Puede ocasionar alucinaciones, cefalea y convulsiones

Taurina	Acido sulfónico	-Regulación del calcio y el volumen intracelular. -Receptor desconocido	-Neuroprotector. - Modula la vía intrínseca de la apoptosis -Inhibe la activación de enzimas de calpaína - Disminuye la producción de ácido láctico después del ejercicio.	-Taquicardia
---------	-----------------	--	---	--------------

2.1.3 Guaraná

La guaraná (*Paullinia cupana*) es un ingrediente común de las BE que se obtiene de una planta que se encuentra en zonas cálidas como Venezuela y Brasil. Su componente esencial es la guaranina, que se obtiene de la semilla guaraná que es químicamente similar a la cafeína. Tales semillas contienen fibra vegetal, almidón, agua, resina, pectinas, ácido tánico y saponinas (que ejercen efectos antioxidantes) y flavonoides catequina que reducen las plaquetas (McLellan & Lieberman, 2012). Puede contener teofilina y teobromina, y tiene concentraciones de cafeína que varían del 2% hasta el 15% y tiene efectos similares a la cafeína con relación a la activación del SNC. Se utiliza como estimulante y supresor del apetito, para la cefalea, exceso de trabajo mental, fatiga en ambiente caluroso y más recientemente para “perder peso”. También causa insomnio, temblor, ansiedad, (Kennedy et al., 2008) extrasistolia, polaquiuria e hiperprosexia con hiperactividad. Este componente no debe consumirlo las personas con problemas cardíacos, hipertensión arterial, renales, hipertiroidismo, ansiedad, ni se recomienda en menores, ni en mujeres durante el embarazo o lactancia (Souza y Cruz, 2007). Además, no ha sido evaluada por la FDA respecto a su seguridad, efectividad o pureza; así que no se conocen los riesgos potenciales o ventajas, ni existe una normatividad que regule su producción (FDA, 2022).

2.1.4 Ginseng

Es un extracto que se obtiene de una planta perteneciente al género *Panax* de la familia *Araliaceae* (Lee & Kim, 2014) que se encuentra principalmente en América del Norte y Asia. Los tipos de ginseng más populares son: el coreano americano, chino, japonés y siberiano. Los constituyentes químicos más importantes del ginseng son los saponósidos denominados ginsenósidos (Lee, Kim & Kim, 2015). Su efecto es modulador del metabolismo, antioxidante, reduce la inflamación y estrés celular (Lee & Cho, 2017), es antiviral y anti cancerígeno. También se utiliza para reducir el efecto de diversas enfermedades, como alteraciones gástricas, diabetes y obesidad, mejora la función cardíaca al deprimir la función contráctil y disminuye la hipertrofia. Los estudios llevados a cabo en animales inferiores indican que el consumo del extracto del ginseng previene el daño neuronal en accidente cerebrovascular isquémico y mejora el rendimiento cognitivo de la memoria a corto plazo en la enfermedad de Alzheimer (Szczuka et al., 2019). En tratamiento con humanos, se ha detectado mejoría en la memoria de trabajo mediante dosis de 200mg (Sholey et al., 2010).

Su consumo en humanos es seguro en cantidades que van de 0.5g a 2g de polvo de raíz por día por menos de tres meses. En caso de tratamiento de situaciones degenerativas o tratamientos más prolongados, se recomienda dejar un período de descanso de al menos un mes. Sin embargo, también se ha descrito un *síndrome de abuso del ginseng*, que provoca hipertensión, nerviosismo, insomnio, erupciones cutáneas, hemorragias y diarrea, especialmente en personas en adultez mayor. Ante la falta de estudios que garanticen su seguridad en mujeres embarazadas o en período de lactancia y en menores de 12 años, se debe evitar su consumo. La Comisión E (Alemania) aprobó su uso sin necesidad de prescripción médica como “tónico para vigorizar y fortificar en casos de fatiga y debilidad, disminución de la capacidad de trabajo y de la concentración, y también durante la convalecencia”. La Agencia Española del Medicamento indica que no se considera como alimento de uso ordinario ya que no satisface ningún objetivo nutritivo particular (Villar, Naval & Gómez-Serranillos, 2003).

Es importante señalar que la Organización Mundial de la Salud (OMS), en su sección de monografías de usos avalados por datos clínicos indica su utilización como: “agente preventivo y restaurador frente a situaciones de debilidad, cansancio y agotamiento físico y mental, pérdida de concentración, así como durante la convalecencia” (WHO, 1999).

2.1.5 Vitaminas

Las vitaminas son sustancias orgánicas complejas, biológicamente activas, que son necesarias en la alimentación humana en pequeñas cantidades, sin embargo, también pueden ser utilizadas como aditivos alimentarios (en cantidades mayores a las recomendadas) para generar un efecto estimulante. A continuación, se describen algunas de ellas:

-*Vitamina B1* o tiamina es hidrosoluble y se encuentra en distintos alimentos como carnes, res, cerdo, legumbres, cereales, huevo, frutos secos. La tiamina forma parte de una coenzima que interviene en la liberación de la energía de los hidratos de carbono, las grasas y proteínas (Martínez et al., 2018). Tiene diversas funciones en el metabolismo ya que convierte los carbohidratos en energía necesaria para el sistema nervioso, músculos y función cardíaca. La carencia de esta vitamina puede dar lugar a alteraciones cardiovasculares (brazos y piernas "dormidos", sensación de opresión en el pecho, etc.) alteraciones neurológicas o psíquicas (cansancio, pérdida de concentración, irritabilidad o depresión). El tabaco y el alcohol reducen la capacidad de asimilación de esta vitamina, por lo que las personas que beben, fuman o consumen mucho azúcar suelen tener deficiencia de tiamina (Wiley & Gupta, 2021). Además, existe evidencia de que la suplementación con tiamina es benéfica en niñas, niños, adolescentes, así como en personas adultas en casos de alteraciones de tipo neurológicas y psiquiátricas leves (confusión, reducción de la memoria y trastornos del sueño) y graves (encefalopatía, ataxia) o insuficiencia cardíaca congestiva, atrofia muscular (Dhir, Tarasenco, Napoli & Giulivi, 2019). La ingesta recomendada de Vitamina B1 es de 1.1 a 1.2 mg diarios en adultos sanos y 1.4 para embarazadas y en periodo de lactancia (National Institutes of Health, 2016). El nivel máximo de ingesta tolerable es la dosis diaria admitida, que no causa

efectos adversos y no existe evidencia de niveles de toxicidad debido a la falta de reportes científicos que sean concluyentes (Harvard T.H., 2022).

-*Vitamina B3 o niacina* es una vitamina hidrosoluble que presenta funciones fundamentales en procesos metabólicos desde la producción de energía hasta el mantenimiento de la piel, las membranas mucosas y sistema nervioso. Dicho componente se obtiene a través del consumo de carne, pescado, papa, pan, cereales y algunos frutos secos (Fernández et al., 2015). La dosis recomendada del consumo de esta vitamina puede variar de acuerdo a la edad y va desde los 2 mg a desde el nacimiento, hasta 14 mg para mujeres y 16 mg para hombres sanos mayores de 19 años. Cuando se presenta deficiencia de esta vitamina de forma grave, puede desarrollarse la enfermedad denominada pelagra o 3 Ds, que ocasiona síntomas como dermatitis, diarrea y demencia y puede ocasionar la muerte si no es tratada (Habibe & Kellar, 2021). Se ha descrito que a dosis intermedias (1000 mg/día), la niacina tiene los siguientes efectos benéficos que reducen triglicéridos y colesterol. A dosis iguales o mayores a 3,000 mg/día pueden causar enrojecimiento de la piel, ictericia, malestar abdominal, visión borrosa, empeoramiento de la hiperglucemia y precipitación de gota preexistente (Dunbar et al., 2017). La mayoría de los efectos adversos de la niacina (ácido nicotínico y nicotinamida) se han reportado a través del nivel máximo de ingesta tolerable que va de los 2,000 a 6,000 mg y se basa en la prevención del enrojecimiento de la piel, el efecto secundario más importante de la niacina (Habibe & Kellar, 2021).

-*Vitamina B5 o ácido pantoténico* se encuentra en alimentos como huevo, leche, verduras, carne de res, pollo y cereales integrales, aunque también es adicionado y está disponible como suplemento. Se utiliza para producir coenzima A (CoA), un compuesto químico que ayuda al metabolismo a construir y descomponer los ácidos grasos. Las bacterias en el intestino también pueden producir algo de ácido pantoténico, pero no lo suficiente para satisfacer las necesidades dietéticas (Sanvictores & Chauhan, 2021). La cantidad diaria recomendada para hombres y mujeres mayores de 19 años es de 5 mg al día. Para el embarazo y la lactancia, la cantidad aumenta a 6 mg y 7 mg al día,

respectivamente. Un nivel máximo de ingesta tolerable es la dosis diaria máxima que probablemente no cause efectos secundarios adversos en la población general. No se ha establecido nivel de toxicidad para el ácido pantoténico, por que no se han reportado efectos adversos para altas ingestas. La deficiencia de B5 es generalmente rara ya que la vitamina está presente en muchos alimentos (U.S. Department of Health and Human Services, 2020) aunque se ha detectado que puede ocasionar neurodegeneración, pérdida de mielina y síntomas relacionados con demencias en la edad adulta mayor. El uso de ésta vitamina es frecuente en el campo de la dermatología, pero no está aprobada por la FDA para su uso cosmético.

-Vitamina B6 o piridoxina interviene en el metabolismo de las proteínas y de los ácidos grasos, así como la formación de la hemoglobina, ácidos nucleicos y de la lecitina. Interviene en el desarrollo cerebral y del sistema inmune durante la gestación y la infancia. La piridoxina puede encontrarse en alimentos como verduras, hortalizas, carnes, cereales, frutas y lácteos. Al igual que otras vitaminas contribuyen en el proceso de generar energía en el metabolismo, reduce el cansancio, la fatiga, participa en la creación de glóbulos rojos y de neurotransmisores. La deficiencia de piridoxina se caracteriza por confusión mental, depresión y deterioro de la función del sistema nervioso. La dosis diaria recomendada va desde 0.1 mg desde el nacimiento hasta los 2 mg en personas mayores de 19 años de edad (Maqbool et al., 2017). Sin embargo, el consumo de altos niveles de vitamina B6 a través de suplementos dietéticos durante un año o más puede causar graves daños al sistema nervioso, lo cual causa la pérdida de control de los movimientos corporales. En general, estos síntomas desaparecen al dejar de tomar los suplementos. Otros síntomas son: reacciones en la piel dolorosas y de aspecto desagradable, hipersensibilidad a la luz del sol, náuseas y acidez estomacal. La vitamina B6 puede estar presente en las bebidas energéticas hasta en 1 mg por ración. La cantidad de consumo de recomendada para bebés hasta de 6 meses de edad es de 0.1 mg; de 0.3 mg para infantes de 1 mes a 1 año de edad; 0.5, de 1 a 3 años; de 0.6mg, de 4 a 8 años de edad; 1.0mg, de 9 a 13 años; entre 1.2 y 1.3mg, adolescentes de 14 a 18 años. En personas adultas, de 19 a 50 años, se recomiendan 1.3mg; en mujeres adultas mayores de 51 años, se

recomienda 1.5mg y en hombres, 1.7 mg; aunque es diferente en mujeres embarazadas entre 1.9 y 2.0 mg.

Los límites de toxicidad grave no se han determinado en bebés de hasta 1 año de edad, pero sí están definidos para infantes de 1 a 3 años (30 mg); de 4 a 8 años se ha definido en 40 mg; 60mg en infantes de 9 a 13 años; de 80mg, en adolescentes de 14 a 18 años (80 mg) y de 100 mg en personas adultas (National Institute of Health, 2019).

-*La vitamina B12 o cobalamina* es hidrosoluble y se deriva de alimentos de origen animal como carne roja, huevo y lácteos. El factor intrínseco para su producción es una glicoproteína secretada por las células parietales del estómago y necesaria para la absorción de la vitamina B12 en el íleon terminal y se acumula en el hígado (Maqbool et al., 2017). Es esencial para la preservación de la vaina de la mielina alrededor de las neuronas y para la síntesis de neurotransmisores. Su deficiencia daña la vaina de mielina que cubre los nervios craneales, espinales y periféricos. Se recomienda la ingesta de 2.4 mcg (microgramos) al día para personas adultas, con esto se contribuye a la síntesis de ADN (ácido desoxirribonucleico), la formación de glóbulos rojos y al mantenimiento del sistema nervioso central. La deficiencia de esta vitamina puede derivar en fatiga, anemia, cardiopatías, aplasia medular y trastornos neuropsiquiátricos (del Río et al., 2020; Pérez et al., 2020). Las bebidas energizantes tienen en promedio 0.5 mcg. Como referencia, los niveles de B12 en el organismo por encima de 300 pg/mL (picogramos) se consideran normales, de 200 a 300 pg/mL se consideran en el límite admisible y los niveles por debajo de 200 pg/mL se consideran deficientes. Además, la ingesta de hasta 1000 mcg para tratar su deficiencia (anemia perniciosa aguda) se considera segura. La FDA señala que, para determinar sus niveles de toxicidad, no existe evidencia de efectos adversos claramente definidos, por lo que se declara que tiene una muy baja toxicidad (EFSA,2015). La dosis recomendada se encuentra entre los 0.4 mcg desde el nacimiento, hasta 2.8 mcg para mujeres embarazadas y en periodo de lactancia (National Institute of Health, 2015).

-Vitamina C o ácido ascórbico es una vitamina hidrosoluble, termosensible y poco estable frente a la acción del oxígeno y de las radiaciones (Reynaud, 2014). Se absorbe en el intestino mediante un proceso de transporte activo dependiente del sodio y, en dosis bajas, la absorción es casi completa hasta un punto de saturación, después del cual se excretan cantidades crecientes de sustancia no absorbida a través de la orina. Se encuentra en frutas y hortalizas, especialmente en cítricos, fresas, tomates, pimientos y papas. Se le atribuye beneficios a la salud como apoyo al sistema inmunológico, antiinflamatorio, tratamientos de cáncer, del aparato circulatorio (especialmente en fumadores, ya que reduce la presencia de estrés oxidativo), factor protector de enfermedades neurológicas como: Alzheimer, Parkinson, epilepsia y déficit cognitivo leve (Castillo-Velarde, 2019). Además, es necesaria para la síntesis de colágeno, la correcta cicatrización, funcionamiento normal de las glándulas adrenales y la absorción de hierro (González y Visentin, 2016).

El ácido ascórbico y sus sales tienen toxicidades agudas muy bajas. Las pruebas de carcinogenicidad a largo plazo con ácido ascórbico no mostraron toxicidad crónica, incluso a dosis altas, y tampoco mostraron signos de carcinogenicidad. Por lo tanto, se recomienda la ingesta de 90 mg/día para hombres y 75 mg/día para mujeres (Villagrán et al., 2019). Los niveles de ingesta recomendada van de los 40 mg desde el nacimiento, hasta entre 75 y 90 mg para adultos mujeres y hombres sanos y 120 mg en mujeres en periodo de lactancia. El límite máximo recomendado no se ha determinado en bebés menores de un año y es de 400 mg en infantes de 1 a 3 años de edad; 650 mg para quienes tienen de 4 a 8 años; 1,200 mg entre 9 a 13 años; 1,800 en adolescentes de 14 a 18 años y 2,000 mg en adultez. El consumo de vitamina C en concentraciones demasiado elevadas puede causar diarrea, náuseas y cólicos estomacales (U.S. Department of Health & Human Services, 2022). Algunos estudios epidemiológicos indican que una ingesta alta diaria de vitamina C puede contribuir al desarrollo de cálculos renales, por lo que se recomienda que la dosis sea inferior a 1,500 mg que no representa un factor de riesgo para su formación (EFSA, 2015). En México, la NOM-086-SSA-1994 indica que el ácido ascórbico es un aditivo para uso

conforme a las buenas prácticas de fabricación y no se especifica el límite máximo de seguridad.

-Vitamina D es liposoluble y es esencial para la salud humana ya que su función principal es permitir la absorción de calcio y fósforo en el intestino delgado. Su deficiencia puede ocasionar anomalías en el metabolismo óseo y la ingesta excesiva también puede ser perjudicial, ya que eleva los niveles de calcio en la sangre (hipercalcemia). Los pescados grasos, como la trucha, el salmón, el atún y la caballa, así como los aceites de hígado de pescado, se encuentran entre las mejores fuentes naturales de vitamina D. El hígado de res, yema de huevo, algunos hongos contienen pequeñas cantidades. En el año 2016, la FDA aprobó el aumento de la cantidad de vitamina D que puede agregarse como ingrediente opcional a la leche y otras bebidas alternativas elaboradas a base de soya, almendra y coco. El cuerpo produce vitamina D cuando la piel descubierta se expone al sol.

Por otro lado, es importante mencionar que los niveles de 50 nmol/L (20 ng/mL) o superiores son suficientes en la mayoría de las personas para mantener la salud, los niveles inferiores a 30 nmol/L (12 ng/mL) son demasiado bajos y podrían debilitar la salud y los niveles superiores a 125 nmol/L (50 ng/mL) son demasiado elevados y podrían causar problemas de salud. Las cantidades recomendadas de vitamina D en microgramos y unidades internacionales por día para bebés de hasta 12 meses es de 10 mcg (400UI); de 15 mcg (600UI) en infantes de 1 a 13 años, al igual que en adolescentes, personas adultas y mujeres embarazadas de 14 a 70 años (15 mcg [600UI]). Las cantidades máximas por día de vitamina D son: 25mcg (1.000UI) en bebés hasta los 6 meses; de 38 mcg (1.500UI) en bebés de 7 a 12 meses; de 36 mcg (2.500UI), de 1 a 3 años; de 75 mcg (3.000), de 4 a 8 años niños; y de 100mcg (4.000UI) adolescentes de 9 a 18 años, personas mayores de 19 años y mujeres embarazadas y en periodo de lactancia (U.S. Department of Health & Human Services, 2022).

Las concentraciones elevadas de vitamina D en la sangre (mayores a 375 nmol/L (nanomoles por litro) o 150 ng/mL (nanogramos por mililitro) pueden causar náuseas, vómitos, debilidad muscular, confusión, dolor, pérdida del

apetito, deshidratación, micción, sed excesiva, cálculos renales. Cuando se consume en cantidades mayores a través de suplementos alimenticios, pueden causar insuficiencia renal, arritmia y hasta la muerte.

2.1.6 Azúcar y edulcorantes

El consumo de bebidas energizantes al igual que cualquier comportamiento alimentario está determinado por factores comunitarios, familiares e individuales, incluidos la disponibilidad y costo de los alimentos. La preferencia por lo dulce comienza temprano en la vida y se mantiene a lo largo de la niñez, y comienza a declinar a niveles adultos solo durante la adolescencia media. Esto explica por qué los niños corren un alto riesgo de consumo excesivo de azúcar. Las calorías vacías del azúcar añadida dificultan el correcto crecimiento y desarrollo, debido a la falta de nutrientes. La relación entre el consumo de azúcar añadido y las posibles consecuencias negativas para la salud es controvertida. Los azúcares añadidos son aquellos incorporados a alimentos o bebidas (por ej. energizantes) o presentes de forma natural en jugos de frutas, miel o jarabes sin azúcar. No incluye el azúcar natural que se encuentra en las verduras, frutas y leche. Existe evidencia de que el consumo excesivo de azúcar está asociado con un mayor riesgo de caries, obesidad, enfermedad cardiovascular, diabetes tipo 2, síndrome metabólico, enfermedad del hígado graso no alcohólico. Además, la obesidad es el principal factor de riesgo para el desarrollo de trastornos respiratorios del sueño. El efecto combinado entre la cafeína que provoca insomnio y el consumo de azúcar que ocasiona la inadecuada duración y calidad del sueño en niños y adolescentes influye en el aumento del peso corporal y adiposidad, disminución de la sensibilidad a la insulina, hiperglucemia y factores de riesgo cardiometabólico prevalentes.

Las bebidas energéticas que están disponibles en México suelen contener altas cantidades de azúcar que van desde 21 g a 50 g por envase de 473 mL (PROFECO, 2020) no obstante, la NOM-218-SSA1-2011 no especifica los límites máximos para bebidas energizantes o adicionadas con cafeína, aunque sí especifica que las bebidas para deportistas deben contener un máximo 80 g de azúcar por litro.

El contenido de azúcar se encuentra principalmente en forma de sacarosa, glucosa o jarabe de maíz alto en fructosa. Por lo tanto, la ingesta de bebidas energéticas puede aumentar el riesgo de obesidad y diabetes tipo 2. Además, el exceso de azúcar puede reducir la actividad, la diversidad y la expresión génica de las bacterias intestinales, lo que incrementa el riesgo de síndrome metabólico (Alsunni, 2015).

Éstas bebidas ultra procesadas, también contienen edulcorantes artificiales (ENCs) como aspartame, acesulfame K y sucralosa. Para su uso, los ENCs deben estar aprobados por organismos internacionales como Codex Alimentarius, FDA y Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA). Se caracterizan por ser acalóricos, no tienen efecto glucémico alguno y con alta intensidad edulcorante. Por ejemplo, el aspartame es 200 veces más dulce que el azúcar, el acesulfame potásico es un compuesto proteico 130 a 200 veces más dulce y la sucralosa que es una forma modificada de la sacarosa es 600 veces más.

Se ha comprobado que los edulcorantes tienen efecto a nivel del tracto gastrointestinal al reaccionar con los receptores del sabor dulce (receptores de la familia T1R y α -gustducina), mediando cambios en la respuesta de hormonas y péptidos como los relacionados con glucagón (GLP) en las células L del intestino. Por tanto, se plantea la hipótesis de que la ingesta conjunta de edulcorantes artificiales con alimentos que contengan azúcares, podría generar absorción más rápida de los azúcares, así como aumentar la secreción de GLP-1 (péptido asociado a la sensación de saciedad) e insulina, lo que aumenta el peso, el apetito y la glucemia. También se ha comprobado que el consumo de edulcorantes da como resultado aprendizaje con refuerzo positivo por el sabor dulce, ya que la exposición repetida a edulcorantes acalóricos pueda perpetuar una preferencia por productos dulces en la dieta, incluyendo los endulzados con edulcorantes calóricos (Academia Americana de Nutrición, 2012).

En los análisis de cuantificación de ingredientes llevados a cabo por la PROFECO en el año 2020 no se declara la cantidad presente en cada bebida, la NOM-086-SSA1-1994 indica que el límite máximo en el producto listo para

consumo de aspartame - acesulfame potásico es de 350 mg/L. La Norma Oficial Mexicana NOM-015-SSA2-2010 recomienda reducir o “evitar el consumo de azúcares simples” y en el apartado de definiciones (3.29) la norma considera los ENCs como “endulzantes potentes, cuyo aporte energético es mínimo y no afectan los niveles de insulina o glucosa sérica: por ejemplo: sacarina, aspartame, acesulfame de potasio y sucralosa”, pero tampoco se especifican contraindicaciones para el uso en adultos, durante el embarazo, en infantes y adolescentes (Laviada-Molina et al., 2017).

2.1.7 Otros ingredientes

Las bebidas energizantes contienen gran cantidad de carbohidratos (sacarosa, glucosa) y extractos o sustancias derivadas de hierbas. Además, tienen otras sustancias en cantidades menores como inositol, carnitina, pantotenato de calcio, biotina, glucuronolactona y ácido cítrico. A continuación, se describen los más comunes:

-*Gluconolactona* es un componente usual de las BE y se trata de un metabolito natural formado durante la descomposición de glucosa en el hígado y contribuye a la eliminación de metabolitos tóxicos producidos durante el proceso (Mc Lellan & Lieberman, 2017) y previene la circulación de desechos tóxicos en el cuerpo durante la actividad física. La glucuronolactona se origina producto de la oxidación del grupo OH de la glucosa; carbohidrato intermediario del metabolismo humano, es un elemento estructural de la mayoría de los tejidos fibrosos y conectivos en los organismos animales. Su composición en alimentos no está suficientemente documentada (Souza y Cruz, 2007). Éste ingrediente se absorbe fácilmente y luego se hidroliza y es excretado en la orina como ácido glucurónico. El consumo de glucuronolactona en una dosis de alrededor de 1 g / día para adultos sanos puede ser beneficioso debido a su capacidad de inhibir la actividad de la glucuronidasa viral y bacteriana (Wells, 2015) y no representan riesgo de acuerdo con la autoridad europea de seguridad alimentaria (EFSA). En México, algunas bebidas energizantes tienen de 80 mg hasta 564 mg de gluconolactona por envase (de 235 mL a 473 mL) que se considera una dosis segura para poblaciones adultas.

-*Inositol* su función primaria está en integrar la estructura de la membrana celular y puede ayudar en la nutrición celular cerebral. Se almacena en las células de la médula ósea, tejidos del ojo e intestinos. Se ha utilizado en el tratamiento y prevención de aterosclerosis y para ayudar a disminuir el colesterol, pero no se dispone de evidencia científica que destaque sus propiedades a nivel de salud (Souza y Cruz, 2017).

-*Carnitina* permite la entrada de ácidos grasos en las mitocondrias (McLellan & Lieberman, 2017). Este elemento derivado de un aminoácido, interviene en el metabolismo de los ácidos grasos; es necesaria para la oxidación de las grasas a nivel mitocondrial (McLellan & Lieberman, 2012).

Por otro lado, la carnitina es un término genérico para una serie de compuestos que incluyen L-carnitina, acetil-L-carnitina y propionil-L-carnitina que desempeñan un papel en la producción de energía a partir de ácidos grasos. Su concentración varía de 20 a 50 mg por porción y se biosintetiza por difusión en el intestino a una tasa de 1 a 2 $\mu\text{mol} / \text{kg} / \text{día}$ a partir de lisina y metionina. Aunque no es un nutriente esencial, se disipa rápidamente después de la ingestión, con eliminación por el hígado y excreción en la orina. La carnitina no absorbida llega al intestino grueso, donde la microbiota intestinal actúa sobre ella. Los riñones son extremadamente eficientes en la reabsorción de carnitina; por lo tanto, es muy poco probable que la suplementación habitual en individuos sanos tenga algún efecto fisiológico importante. De hecho, una revisión de los ingredientes de las bebidas energéticas realizada por McLellan y Lieberman (2016) concluyó que no había evidencia experimental que mostrara mejoras en el rendimiento físico y cognitivo con ginseng o carnitina.

Cerca de 98% de la carnitina está presente en el músculo esquelético y el corazón. Se ha hipotetizado que podría incrementarse el rendimiento deportivo por mecanismos tales como incremento de la oxidación de ácidos grasos, alterando la homeostasis de la glucosa, aumentando la producción de acilcarnitina, modificando la respuesta al entrenamiento y mejorando la resistencia a la fatiga. Sin embargo, los estudios disponibles no son concluyentes, aunque sugieren que este complemento no incrementa la máxima captación de

oxígeno durante el ejercicio, reposo o rendimiento deportivo. Asimismo, varios estudios han evidenciado que no ayuda a perder peso o reducir grasa corporal por incrementar la oxidación de grasa y reducir la degradación (Murosaki, 2007).

-*Yerba mate (Ilex paraguariensis)* es una planta nativa de América del Sur, que se cultiva y consume principalmente como té o bebida fría. Las hojas de yerba mate contienen las metilxantinas cafeína y teobromina, que suman aproximadamente 1,2 g/100 g de peso seco o aproximadamente 70 mg/100 mL como extracto acuoso (Valduga, Gonçalves, Magri & Delalibera, 2019). Los extractos de la planta de yerba mate también contienen compuestos fenólicos, antioxidantes y tienen actividad anti-inflamatoria. Se trata de un tónico, diurético, diaforético y estimulante; se comporta como simpaticomimético y a altas dosis puede producir vómito, diarrea y demás efectos cardiovasculares y nerviosos (Valduga et al., 2019; Kujawska, 2018). El nivel de toxicidad está determinado por la concentración de cafeína en la infusión que en promedio tiene de 80 mg a 100 mg y se recomienda no exceder dosis de 300 mg al día, teniendo en cuenta otras fuentes de consumo de cafeína.

De acuerdo al reporte anterior, es importante señalar que la NOM-218-SSA1-2011 de productos y servicios de bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína contempla los límites mínimos y máximos de seguridad para solo algunos ingredientes mencionados, por lo que es emergente revisar los procesos de producción y la regulación sanitaria.

3. Efectos del consumo de bebidas energizantes

Las bebidas energéticas contienen una gran variedad de ingredientes en diferentes concentraciones. Si bien contienen mucho más que simplemente glucosa y cafeína, estos dos ingredientes impulsan la mayoría de los efectos metabólicos asociados con el consumo. Debe tenerse en cuenta que el estudio de estos ingredientes de forma aislada no refleja necesariamente sus efectos cuando se administran en combinación. La descripción de efectos adversos se extiende a varios ingredientes, aunque el principal es la cafeína. La cafeína se

puede agregar directamente en su forma purificada o como extracto de planta y cualquiera de ellas proporcionan metilxantinas y aunque sus acciones metabólicas probablemente sean similares, no se debe suponer que son equivalentes. Por ejemplo, la cafeína purificada frente a la cafeína derivada del café tiene un rendimiento generalmente menor cuando se consume como café.

La utilización de los componentes en las BE está asociados principalmente a tener una sensación de dinamismo, la resistencia en situaciones demandantes, rendimiento deportivo, la concentración e incluso para perder peso (Toribio et al., 2017; Ocampo et al., 2017). El consumo de dichas bebidas tiene efectos que pueden valorarse como positivos o negativos. Los efectos positivos son: atención a largo plazo, mayor concentración, mejora en el estado de ánimo, efecto hipoglucemiante (Kaur, Kumar, Goyal et al., 2019), aumento en el estado de alerta, recuperación (restauración) de la fatiga, inhibición del sueño, rendimiento en la actividad física, mejora en la fuerza muscular, resistencia y rendimiento (Al-Shaar et al., 2017). Los efectos negativos pueden ser: erosión en el esmalte dental (Ramos y Ampuero, 2020), deshidratación, ansiedad y sobreexcitación, desequilibrio de calcio, hipoglucemia, mareos, tendencia a la adicción, obesidad y otros riesgos como el cáncer y la infertilidad (Kaur et al., 2019).

3.1 Efectos físicos

Los reportes que evalúan el consumo de BE y sus efectos en la salud distinguen entre los efectos cardiovasculares, gastrointestinales, en el funcionamiento del hígado, efectos neurológicos, alteraciones en el sueño y otros, que se describen a continuación:

3.1.1 Efectos cardiovasculares

Las BE tienen efectos cronotrópicos e inotrópicos positivos, que pueden llevar a arritmias e incluso infarto agudo de miocardio (Cote, Rangel, Sánchez & Medina, 2011). La taquicardia y el incremento de la presión arterial se deben al efecto antagonista de la adenosina sobre el nodo auricular, el seno auriculo-ventricular y a la liberación endógena de catecolaminas. Por acción β -adrenérgica algunos individuos pueden presentar hipotensión que se

potencializa por la vasodilatación periférica asociada a la presencia de concentraciones plasmáticas elevadas de metilxantinas (Al-Shaar et al., 2017). También se ha relacionado su consumo con infarto de miocardio en niños sanos de 17 a 19 años (Scott, El Hassan & Khan, 2011; Wilson, Kado, Samson & Miller, 2012). Esta observación ha sido respaldada por el hallazgo de que consumir BE reduce la función endotelial y estimula la actividad y agregación plaquetaria inducida por ácido araquidónico en adultos jóvenes sanos (Pommerenging et al., 2015). Asimismo, las bebidas energéticas pueden producir taquicardia, arritmia, infarto de miocardio, vasodilatación arterial, disección y ruptura de grandes arterias, cardiopatías e hipertensión acelerada, arritmia supraventricular y ventricular, trombosis coronaria, miocardiopatía, disección aórtica y aumento de la frecuencia cardiaca (Mangi et al., 2017; Arias-Rico et al., 2019).

Por otro lado, reportes del Centro Médico Nacional Siglo XXI revelan que los pacientes jóvenes, menores de 35 años, que llegan a salas de urgencias con algún padecimiento cardíaco tras haber ingerido BE, presentan deficiencias en la coagulación, palpitaciones y en algunos casos llegan a presentar infarto y otras complicaciones, que pueden agravarse por combinarlas con alcohol. Al respecto, no se tiene un registro, pero se ha observado aumento de casos (Quintero, Balbuena, Barrera y Serna, 2015).

3.1.2 Problemas gastrointestinales

El sistema gastrointestinal está implicado en la metabolización de los ingredientes de las BE, que experimenta una cadena de eventos para comunicarse con tejidos periféricos. Desde una perspectiva metabólica, los dos ingredientes más importantes son los azúcares simples y la cafeína. Las bebidas energéticas que contienen cafeína generalmente contienen entre 25 y 250 mg de cafeína por porción junto con 6 a 29 g de azúcar en forma de glucosa, fructosa y/o sacarosa (Heckman & González, 2010). Como alternativa, existen marcas que comercializan bebidas endulzadas artificialmente o con cero o pocas calorías. El sistema gastrointestinal al absorber este tipo de bebidas produce aumento en la producción de ácido gástrico que puede exacerbar o inducir cuadros de

dispepsia, aumenta el reflujo gastro-esofágico por la relajación del esfínter esofágico inferior debida a la teobromina (Usmani, Belvisi, Patel, & Crispino, 2005).

Las bebidas energéticas que contienen cafeína podrían tener dos efectos principales en el estómago, según sus ingredientes. En primer lugar, la carga de glucosa podría aumentar la actividad muscular posprandial del estómago y retrasar el vaciado gástrico de la siguiente manera: cuanto mayor sea la concentración de glucosa, más lenta será la velocidad de vaciado gástrico. Esto sería óptimo en condiciones tales como ejercicio prolongado o condiciones cálidas y húmedas donde el estado de hidratación es importante. Por otro lado, al salir del estómago, los ingredientes entran en contacto directo con el intestino delgado. La predicción del impacto de las BE que contienen cafeína en la absorción intestinal difiere según el segmento intestinal y la composición de la bebida. El tránsito por el intestino también depende de la osmolalidad de la bebida, el tipo y concentración de carbohidratos y la presencia de otros ingredientes activos (Mandel, 2002). En términos generales, cuanto mayor es la concentración de carbohidratos en una bebida energética que contiene cafeína, más lenta es la tasa de absorción de agua. Las tasas de absorción de agua también dependen del estado de hidratación del individuo y su condición fisiológica. Por ejemplo, la absorción de agua del intestino mejora durante el ejercicio. Los ingredientes individuales distintos de la cafeína, así como el volumen de líquido, también pueden actuar sobre el intestino. Se sabe que los ácidos clorogénicos, que se encuentran tanto en el café como en la yerba mate, tienen un efecto inhibitorio sobre el transporte de glucosa dependiente del sodio a través del borde en cepillo de las membranas intestinales. Estos efectos inhibitorios sobre el transporte de glucosa pueden contribuir a la segregación del ácido clorogénico en la obesidad y la diabetes inducidas por la dieta. Por otra parte, mientras la bebida se concentra en el intestino, ocurre la interacción con células gastrointestinales especializadas que secretan incretinas, que son hormonas peptídicas que se liberan en el sistema circulatorio en respuesta a la ingestión de nutrientes. En conjunto, estas hormonas son responsables del 50% al 70% de la secreción de insulina después de una comida. Aunque se han identificado muchas hormonas incretinas, las implicadas en el proceso de

metabolización de las BE son: el péptido inhibidor gástrico (GIP) y el polipéptido insulínico dependiente de glucosa (GLP-1). El GIP se libera de las células K en el intestino delgado, mientras que el GLP-1 se libera de las células L intestinales. En respuesta a una carga de glucosa de una BE que contiene cafeína, tanto el GLP-1 como el GIP se liberan en la circulación para señalar la liberación de insulina y la saciedad (Campbell, Druker, 2013). La secreción de GLP-1 está disminuida en individuos obesos y resistentes a la insulina; como resultado, el mantenimiento de los niveles de GLP-1 se ha convertido en un objetivo farmacéutico clave para la diabetes tipo 2. Además, muchos fitoquímicos estimulan de forma independiente el GLP-1, al igual que el café (Carey, Neuffer & Farrar, 1994); sin embargo, esto parece ocurrir independientemente de la cafeína. Por lo tanto, otros compuestos de origen vegetal en las bebidas energéticas que contienen cafeína también pueden tener un efecto estimulante sobre el GLP-1 y el GIP. Por ejemplo, la ingestión crónica de altas concentraciones de hojas de yerba mate durante 3 semanas por parte de ratones con obesidad inducida por la dieta resultó en niveles elevados de GLP-1 y se asoció con reducciones en la masa corporal, la ingesta de alimentos y los triglicéridos hepáticos (Hussein, Matsuda et al., 2011).

Además, es importante reconocer que no todos los órganos experimentan la misma concentración de ingredientes activos. Al ingerir una bebida energética, el tracto gastrointestinal entra en contacto con una mayor concentración de ingredientes en comparación con la circulación sistémica y otros sistemas periféricos. De manera similar, la reacción de los tejidos individuales a un ingrediente específico puede diferir. Por ejemplo, se sabe que la cafeína provoca un aumento en la absorción neta de glucosa en el hígado, al tiempo que afecta la absorción de glucosa en el músculo esquelético. Los tejidos expresan diferentes subtipos de receptores de adenosina en proporciones variadas. Además, el hígado experimenta una exposición muy diferente a los nutrientes durante la asimilación de alimentos debido a su circulación portal desde el tracto gastrointestinal. Aunque las respuestas metabólicas pueden ser específicas de tejido, no ocurren de forma aislada.

3.1.3 Efectos sobre el funcionamiento del hígado

Los componentes de las BE que contienen cafeína se asimilan en el hígado a través de la circulación portal, mientras que los componentes no absorbidos pasan al intestino grueso. La circulación portal hepática expone al hígado a concentraciones relativamente altas de componentes de BE en comparación con las que se encuentran en la circulación sistémica y tienen un efecto sobre las enzimas del cuerpo humano. Existen estudios donde encontraron alteración de las enzimas hepáticas en humanos, ocasionado por el consumo de BE (Huang, Kunkel & Kabany, 2014; Geith, 2017; Silva-Maldonado et al., 2020). Estos hallazgos se han respaldado en ensayos clínicos controlados con animales de experimentación que recibieron la bebida por vía oral diariamente (1,8 ml / 250 g / día) durante 30 días, después, se recogieron muestras de sangre a los 10, 20 y 30 días para determinar el nivel de enzimas hepáticas y se detectó una disminución significativa de la concentración de alanina aminotransferasa y reducción considerable en la concentración de aspartato aminotransferasa, por lo que se concluye que la mayoría de BE pueden causar un trastorno en el hígado que afecta la producción de sus enzimas (Backer & Baeissa, 2014) en los organismos.

El hígado también se enfrenta a la taurina, el ginseng y la carnitina a través del consumo de algunas bebidas energéticas, por ejemplo, la taurina se encuentra en muchas de estas bebidas en niveles que oscilan entre 700 y 1000 mg por porción. Tras la ingestión, la taurina es absorbida por los transportadores de taurina en el epitelio intestinal, con niveles circulantes que alcanzan su punto máximo entre 1 y 2 horas después de la ingestión (Ghandforush-Sattari, Mashayekhi, Krishna, 2010). La taurina se ha descrito como el “aminoácido libre más abundante en los tejidos animales”, a pesar de sus concentraciones tisulares relativamente altas (25% y 50% de la reserva de aminoácidos libres en hígado y riñón, respectivamente), este aminoácido representa solo el 3 % de la reserva de aminoácidos libres en plasma. En general, este aminoácido no se equilibra con la reserva de aminoácidos intercambiables del cuerpo, lo que significa que el consumo agudo da como resultado aumentos transitorios relativamente menores en la taurina corporal total en individuos sanos. La suplementación con

taurina aumenta el flujo, el volumen y la proporción de ácidos biliares conjugados y ocasionalmente se ha descrito que puede tener niveles de toxicidad neuroendocrinos si se superan los 1000 mg de consumo por semana (Caine & Geraciotti, 2016).

Por otra parte, el ginseng es una planta y un remedio herbal popular que se usa en algunas bebidas energéticas en concentraciones de 20 a 200 mg por porción. Los ingredientes activos más destacados del ginseng son los ginsenósidos y su cantidad en el rango de dosis típica se considera segura para el consumo. En general se considera que los ginsenósidos se absorben poco en el estómago, por lo que cantidades significativas llegan al colon. También se ha descubierto que los ginsenósidos estimulan el GLP-1 y, por lo tanto, pueden ser beneficiosos para estimular la secreción de insulina (Choi et al., 2013) lo que reduce el riesgo a diabetes y obesidad.

3.1.4 Efectos neurológicos

La cafeína parece ser el principal compuesto bebidas energizantes usadas para producir un efecto estimulante y puede influir en la actividad de las vías de control neuronal en el sistema nervioso periférico y central (SNC) (Wikoff et al., 2017; Addicott, 2014). Los efectos neuropsiquiátricos de la cafeína están mediados por el antagonismo de los receptores de adenosina A1 y A2A en el SNC. Como la adenosina inhibe la neurotransmisión dopaminérgica, el bloqueo de los receptores A2A por la cafeína puede aumentar la actividad dopaminérgica. El antagonismo de los receptores A1 regula la liberación de neurotransmisores como el glutamato o la acetilcolina (Hernández-Huerta et al., 2017). Por tanto, la cafeína difiere de las sustancias adictivas clásicas en la liberación de dopamina en la corteza prefrontal en lugar del núcleo accumbens (Turnbull, Rodriks & Mariano, 2016). No obstante, el alto consumo de cafeína se asocia con dolores de cabeza diarios agudos y crónicos al estimular un estado pronociceptivo de hiperexcitabilidad cortical.

Por otra parte, se ha descrito que existen cuatro trastornos psiquiátricos inducidos por cafeína, reconocidos por el Manual Diagnóstico y Estadístico de los

Trastornos Mentales, 5ª edición: Incluida la intoxicación por cafeína, la ansiedad inducida por cafeína, el trastorno del sueño inducido por cafeína y el trastorno relacionado con la cafeína (Juliano, Evatt, Richards, Griffiths, 2012). Por ejemplo, en un estudio de adolescentes entre 16 y 17 años de edad mostró una fuerte correlación entre el consumo de cafeína y el comportamiento violento, así como los trastornos de conducta (Kristjansson et al., 2015). Otros informes han sugerido que las bebidas energéticas pueden contribuir al accidente cerebrovascular isquémico y provocar ataques epilépticos (Dikici et al., 2015) y alucinaciones en personas que consumen más de 300 mg de cafeína al día. Aunque los altos niveles de cortisol que siguen al consumo de cafeína podrían explicar esos síntomas, el cortisol potencia los efectos fisiológicos del estrés dando como resultado una mayor tendencia de los sujetos a presentar alucinaciones (Crowe et al., 2011).

Consecuentemente, el consumo de BE en poblaciones vulnerables por la edad, por ejemplo en los adolescentes, tiene un efecto neurológico significativo, debido a que carecen de madurez en áreas clave del cerebro, están biológicamente predispuestos a tener un control deficiente de los impulsos y tienen más probabilidades de participar en comportamientos que constituyan peligro tales como el consumo de otras sustancias adictivas, bajo rendimiento académico y alteraciones en el sueño (Holubcikova et al., 2017; Curran & Marczyński, 2017).

3.1.5 Alteraciones en el sueño

Las bebidas energéticas anulan las señales de alarma que arroja el cuerpo con relación al cansancio y al sueño, que son sensaciones naturales necesarias para saber cuándo hay que descansar, por lo que su consumo tiene con finalidad continuar en actividad y en estado de alerta, aun cuando el organismo requiera descansar (Sánchez et al., 2015). La evidencia sugiere que reducir la somnolencia y/o la fatiga (y/o aumentar el estado de alerta) es la razón principal por la que se consumen bebidas energizantes. Por lo tanto, es probable que las poblaciones que reportan trastornos del sueño e insuficiente duración del sueño, tienen una proporción significativa de consumidores de BE. Por ejemplo, estudios llevados a

cabo con adolescentes indican altas tasas de duración insuficiente del sueño y trastornos del sueño. Por ejemplo, en un estudio (Ishak, Ugochukwu, Bagot, Khalili & Zaky, 2012) donde se comparaba a adolescentes que no consumían BE con los que sí lo hacían, se encontró que los primeros no reportaron somnolencia diurna en comparación con aquellos que tenían un consumo hasta 76% mayor de BE, quienes indicaron alteraciones en el sueño. Por otra parte, en un estudio de más de 1,000 militares estadounidenses, que bebían 3 o más bebidas energéticas al día tenían más probabilidades de dormir alrededor de 4 h por noche, en comparación con los miembros del servicio que bebían en promedio 2 bebidas energéticas al día (Centers for Disease Control and Prevention [CDC] (2012). De manera similar, la evidencia sugiere que los infantes y adolescentes que consumen un nivel moderado a alto de cafeína tienen más problemas para dormir en comparación con sus contrapartes que consumen un nivel bajo o no consumen cafeína (Seifert et al., 2011).

En México, especialistas en psiquiatría advirtieron que alrededor de 40 millones de mexicanos sufren algún tipo de trastorno del sueño; de estos, el insomnio es el más común y afecta en mayor medida a las mujeres y personas mayores. El insomnio puede causar deterioro e implicaciones en el ámbito social, laboral, escolar o físico de las personas que lo padecen, sin embargo, solo el 5% acude con el médico para recibir tratamiento. Así mismo, la obesidad, depresión, diabetes e hipertensión son comorbilidades frecuentes asociadas al insomnio y este a su vez es un factor de riesgo para accidentes y una mayor mortalidad (Guerrero-Zúñiga et al., 2018). Si bien, en México no existen estudios de prevalencia que asocian los trastornos del sueño al consumo de bebidas energéticas es importante tener en cuenta que el sobrepeso, la obesidad y los hábitos de alimentación (por ej. consumo de bebidas azucaradas o con cafeína) son factores de riesgo para presentar insomnio o sensación de descanso insuficiente.

En resumen, los hallazgos son consistentes con la hipótesis de que las poblaciones con alto riesgo de sueño insuficiente o trastornos del sueño pueden utilizar bebidas energéticas como estrategia compensatoria, lo que, a su vez,

puede perpetuar aún más estos padecimientos debido a los efectos conocidos de la cafeína sobre el sueño. Este círculo vicioso, particularmente cuando se inicia temprano en la vida, puede resultar en una trayectoria de mayor riesgo de problemas crónicos del sueño, así como de comorbilidades asociadas.

3.1.6 Otros efectos físicos

A parte de los efectos adversos metabólicos, cardiovasculares, se han documentado alteraciones a nivel renal o dental, sobrepeso/ obesidad, riesgo de diabetes metabólica, caries dental, daño microvascular renal y progresión acelerada de la enfermedad renal crónica (Al-Shaar et al., 2017). Las respuestas fisiológicas y metabólicas a las bebidas energéticas probablemente dependen de la edad y la genética, así como del estado de salud de un individuo. Por ejemplo, estas bebidas han sido indicadas como potencialmente peligrosas para la población infantil y adolescente, debido a que el menor peso de estos individuos resulta en una mayor exposición a los principios activos por kilogramo (Shearer, 2014).

3.2 Efectos sobre la salud mental

En la literatura científica se han reportado efectos en la salud mental y el comportamiento; por ejemplo, en los personas adultas jóvenes se ha encontrado agitación, comportamiento agresivo (Manrique, Arroyave, et al., 2018; Görgülü, Taşdelen, Bülent Sönmez, & Köse Çinar, 2014), estrés, ansiedad, síntomas depresivos, ideación o intento suicida y síntomas maníacos o psicóticos en personas con o sin antecedentes de enfermedad psiquiátrica (Al-Shaar et al., 2017; Kelsey, Berry, Swain, Lorenz, 2019).

Por otra parte, en jóvenes se ha observado que son más susceptibles a los efectos adversos de los componentes estimulantes de las BE, debido a la menor tolerancia a los ingredientes, composición corporal en proceso de maduración y reducida capacidad de excreción metabólica. Además, son vulnerables a cambios emocionales, debido a la carga de trabajo escolar y dificultad en la regulación conductual, que los motiva al consumo de BE y que se han asociado con trastornos del estado de ánimo y de comportamiento. Existe evidencia de la

relación entre el consumo de BE con estrés, alteración en el estado de ánimo, bienestar físico, trastornos en la conducta alimentaria y el estado de ánimo como irritabilidad, sensación de falta de energía o aletargamiento y riesgo suicida (Holubcikova, et al., 2017; Richards & Smith, 2016; Center for Disease Control and Prevention [CDC], 2012). Así como el aumento de estas mismas sensaciones displacenteras cuando se suspende el consumo.

3.2.1 Depresión y riesgo suicida

La OMS define el suicidio como un acto deliberadamente iniciado y realizado por una persona en pleno conocimiento o expectativa de su desenlace fatal. Es un problema multifactorial, que resulta de una compleja interacción de factores biológicos, genéticos, psicológicos, sociológicos y ambientales. Por tanto, la prevención y el tratamiento adecuado de la depresión, abuso de alcohol y otras sustancias, así como de quienes han intentado suicidarse, permite la reducción de las tasas de suicidio. De acuerdo con el informe mundial de la OMS sobre prevención del suicidio, en 2019 se registraron en el mundo aproximadamente 700 mil muertes por suicidio, En los últimos 50 años, las tasas de suicidio han aumentado en un 60% a nivel mundial. El suicidio es la cuarta causa de defunción en personas jóvenes de 15 a 19 años. Estas cifras no incluyen los intentos de suicidio, que son hasta 20 veces más frecuentes que los casos de suicidio consumado. A nivel mundial, se suicidan cada año casi un millón de personas, lo que equivale a una persona cada 40 segundos. Además, por cada muerte por suicidio se estima que hay 20 intentos. En México es la segunda causa de muerte en personas adultas jóvenes. En el año 2019, se registró una tasa de suicidio de 5.6 por cada 100 mil habitantes que incrementó a 6.2 en el año 2020. El grupo de población de 18 a 29 años presenta la tasa más alta que llega a 10.7 decesos por cada 100 mil personas (INEGI, 2021). De acuerdo con la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición ([ENSANUT] 2018) la ideación suicida está presente entre 5% a 10% de la población de acuerdo a rango de edad y las autolesiones al menos una vez en la vida hasta en el 2%. En México no existen reportes que indiquen la asociación entre el riesgo de suicidio y el consumo de bebidas energéticas, no obstante, alrededor del mundo hay reportes que muestran evidencia suficiente

que confirma esta relación, especialmente en personas jóvenes (Kim, Park, Lee, Lee & Park, 2020; Park, Lee, Lee, 2016).

Por otro lado, el nivel de estrés, el tiempo de sueño y el rendimiento escolar se asociaron significativamente con la frecuencia de consumo de bebidas energéticas y también se han relacionado con los intentos de suicidio (Park, Lee & Lee, 2016). Es decir, estos factores también se asocian bidireccionalmente a los efectos sobre el estado de ánimo, la alteración del sueño y el rendimiento en adolescentes (Owens, Mindell, Baylor, 2014).

3.2.2 Hiperactividad, trastorno de conducta y ansiedad

Existen estudios de asociación entre salud mental y consumo de bebidas energéticas que analizan el efecto de ansiedad en personas en etapa de adolescencia, adultez joven y adultez. Se han reportado casos de ansiedad severa con el consumo excesivo crónico (seis a ocho porciones diariamente) de BE y los síntomas desaparecen después de dejarla de usar (Trapp et al., 2013). Este efecto puede deberse a los componentes estimulantes de las bebidas, especialmente a la cafeína.

El consumo de BE y el consumo de café tienen efectos simultáneos con síntomas psicopatológicos similares entre los adolescentes; por ejemplo, rasgos de depresión y autolesiones, ansiedad, trastorno de conducta y trastorno por déficit de atención con hiperactividad. Sin embargo, longitudinalmente, las asociaciones entre estas bebidas y la psicopatología son diferentes, ya que el consumo de BE es predictor de mayor prevalencia de déficit de atención e hiperactividad y síntomas depresivos (Holubcikova, et al., 2017). Por el contrario, los niveles iniciales de síntomas de hiperactividad predijeron aumento posterior de consumo de café, mientras que la ansiedad social se redujo con el consumo de BE. Además, la combinación entre BE y bebidas alcohólicas se consideran como principal factor de riesgo (tanto predictor como de consecuencia) de la conducta agresiva, consumo de otras sustancias, así como búsqueda de sensaciones e impulsividad (Leal & Jackson; 2018; Dawodu & Cleaver, 2017).

3.2.3 Trastornos mentales y del comportamiento debido al uso de otros estimulantes, incluida la cafeína

El Manual de diagnóstico y estadística de los trastornos mentales en su quinta edición (DSM-5) y la Clasificación internacional de enfermedades en su décima revisión (CIE-10) reconocen síndromes asociados al consumo de cafeína. La ingesta de cafeína se considera un factor de riesgo potencial para diversos trastornos psiquiátricos y por usos de sustancias. Los factores genéticos parecen predisponer a las personas tanto a la ingesta de cafeína como al riesgo de trastornos psiquiátricos. Por ejemplo, se han encontrado hallazgos de que los individuos con los genotipos 1976T/T para los receptores de adenosina A2A mostraron niveles más altos de ansiedad después de la administración de cafeína que otros grupos genotípicos (Kelsey et al., 2019).

También se ha identificado que la ingesta de altas cantidades de cafeína se asocia con síntomas psicóticos, maníacos y exacerbación de síntomas psicóticos previos, así como dificultad en la recuperación de pacientes con trastorno bipolar o episodios de humor de tipo maníaco. Por lo que las guías clínicas de tratamiento de la manía indican como prioridad en el tratamiento la supresión del consumo de cafeína (Hernández-Huerta et al., 2017). Además, la reducción de ingesta de cafeína se ha asociado con una mejoría de los síntomas en pacientes con trastornos psicóticos (Cerileme, Stern, Justras-Aswad, 2010).

Por otro lado, hay evidencia en estudios de caso en diferentes países del mundo, que sugiere que el uso de bebidas energéticas puede estar asociado con la aparición y recurrencia de síntomas psiquiátricos. Estos casos implican que el consumo excesivo de bebidas energéticas (de una a dos porciones diarias) desencadena recaídas en individuos con antecedentes de problemas de salud mental, también se han reportado casos en que los síntomas psiquiátricos graves se presentaron en personas sanas.

4. Conductas de riesgo y su asociación con consumo de bebidas energizantes

Las conductas de riesgo son actividades que aumentan la posibilidad de sufrir un deterioro en el estado de salud por morbilidad o mortalidad. En la adolescencia, comprometen el desarrollo psicosocial o supervivencia e incrementan la posibilidad de sufrir algún daño o de cometer conductas infractoras. En jóvenes, las conductas más comunes son las sexuales, control de peso, modificación de la autoimagen, actividad física, lesiones y traumatismos, así como accidentes viales, ahogamiento, violencia, conductas autolesivas y consumo de sustancias (Utter et al., 2017; Smith & Richards, 2019). La evidencia científica indica que hay relación entre comportamientos de riesgo en infantes y personas jóvenes de acuerdo con la composición demográfica de la familia, la situación económica, étnica y la calidad e interacción. Por ejemplo, en México existe mayor porcentaje de consumo de alcohol y tabaco en hogares monoparentales (INEGI, 2016). También hay otras investigaciones que relacionan la situación demográfica con el consumo de bebidas energéticas y conductas poco saludables entre personas adolescentes, como el uso de tabaco, abuso del alcohol, consumo de drogas (Utter et al., 2017; Leal & Jackson, 2018) consumo de comida chatarra y sedentarismo (Merlo et al., 2020) o de otras bebidas azucaradas (Kim, Kim & Kye, 2018) así como uso excesivo de videojuegos y tecnología (López, 2021).

4.1 Bebidas energizantes y consumo de alcohol u otras drogas

Para la mayoría de las personas, el alcohol es la droga más consumida en el último mes (Barrera-Nuñez, et al., 2022) y el trastorno agudo por alcohol sigue siendo un problema social con graves consecuencias para las personas que consumen y para quienes lo rodean. Además de los accidentes de tránsito, el abuso de esta sustancia legal puede convertirse en alcoholismo y es un factor de riesgo para trastornos mentales y del comportamiento, cirrosis hepática, algunos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares (OMS, 2022). De acuerdo con la Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco (ENCODAT) 2016, el 71% de la población mexicana ha consumido alcohol alguna vez en su vida y el

33.6% reporta un consumo excesivo en el último año (Villatoro-Velázquez et al., 2017). De quienes consumen alcohol, el 53.1% indicó haberlo hecho por primera vez a los 17 años o menos, el 41.3% lo hizo entre los 18 y 25 años, mientras que el 5.6%, entre los 26 y 65 años de edad. Además, el 39.8% de jóvenes entre 12 y 17 años ha consumido alcohol alguna vez en su vida, mientras que 15.2% de las personas jóvenes reportan un consumo excesivo de esta sustancia.

El alcohol produce alteraciones de percepción-sensorial como déficits visuales, pérdida de percepción en los movimientos, reducción en la capacidad de atención, falsa seguridad e impulsividad. Los conductores bajo los efectos del alcohol son más susceptibles de ser citados por infracciones de tránsito y de tener accidentes. Este problema es particularmente importante en la población joven, donde existen muchas creencias erróneas sobre las acciones para mitigar los efectos del alcohol en la conducción como, por ejemplo, el consumo combinado con BE. Algunos estudios han demostrado que consumir BE antes de conducir tendría efectos positivos, reduciendo la somnolencia en viajes largos y aumentando el estado de alerta (Mets et al., 2011; Ronen, Tal & Pnina, 2014). Sin embargo, los consumidores de bebidas energizantes informan el uso para reducir la embriaguez y aunque hay poca evidencia de la reducción de la intoxicación subjetiva (Marczinski et al., 2012) la estadística indica mayor probabilidad de que los sujetos se involucren en comportamientos de tráfico de alto riesgo, como conducir a pesar de estar intoxicados (Verster et al., 2018; Thombs et al., 2010). Las tasas de conducción deficientes podrían explicarse por una percepción errónea (subjetiva) en la capacidad de conducción que contradice los resultados de rendimiento objetivos (Marczinski et al., 2018). También se ha determinado que las personas que mezclan bebidas energéticas y alcohol alcanzan un estado que se ha denominado "borrachera despierta" (Pennay et al., 2015) que induce a ocasiones más prolongadas de consumo excesivo de alcohol y participación en comportamientos de riesgo (Martz, Patrick & Schulenberg, 2015).

Con respecto al impacto en la cognición, algunos estudios han demostrado que las contrarrestan algunos déficits cognitivos inducidos por el

alcohol, dependiendo de la dosis de alcohol, la concentración y el tramo de la curva de curso temporal del alcohol en sangre, pero estos efectos son parciales o desaparecen con tareas complejas (Marczinski & Fillmore, 2014).

En caso de los adolescentes que consumen alcohol y BE para mantenerse enfocados, pueden sentir la necesidad de tomar en exceso para mantener el efecto, el consumo de alcohol aumenta el promedio de activación de la cafeína en el organismo hasta un 72%, lo que puede potenciar los efectos de la exposición a la BE (Hamilton, Boak, Ilie & Mann, 2013).

Si el consumo excesivo de alcohol es particularmente problemático para el cerebro adolescente, que aún está en proceso de desarrollo estructural (Marczinski, Fillmore, Stamatou & Maloney, 2017), el consumo de BE y alcohol entre adolescentes se asocia con efectos negativos como la mayor incidencia de equivocada toma de decisiones y mayores niveles de conducta de riesgo como conducta sexual inapropiada o vulnerabilidad a ataques sexuales, conducir bajo los efectos del alcohol, fumar, no usar cinturones de seguridad, consumir drogas ilegales, agresión, violencia y lesiones.

El consumo de alcohol combinado con BE no es la única área que se explorado previamente, también se ha descubierto que quienes usan dicha mezcla, son más propensos a consumir drogas ilícitas, incluidas la marihuana, la cocaína y el éxtasis, así como el uso ilícito de medicamentos en comparación con los consumidores que solo consumen alcohol (Peacock et al., 2012). Si bien, el género parece ser el predictor más fuerte de comportamientos de riesgo, se ha encontrado que los hombres tienen mayor tendencia al consumo de bebidas energéticas, mayor incidencia de consumo de alcohol y otras drogas que se relacionan con búsqueda de sensaciones y conductas de riesgo. También se han relacionado con mayor consumo de tabaco, cannabis y cigarrillos electrónicos (Fagan et al., 2020) o como puerta de entrada a el tabaco, alcohol y otras drogas (Damiri et al., 2021).

Asimismo, el consumo de cafeína o BE, con o después del consumo de alcohol, ha sido percibido erróneamente como un remedio para revertir los efectos negativos de la intoxicación por alcohol (Marczinski & Fillmore, 2014). La

cafeína es un diurético y BE conjuntamente al alcohol son deshidratantes, por otra parte, la combinación de pérdida de fluido por sudoración durante el ejercicio con el efecto diurético de cafeína provoca un mayor riesgo de deshidratación (Terry-McElrath, O´Malley, Johnston, 2014). Esta asociación podría aumentar la pérdida de agua corporal a través de la orina, reducir el volumen plasmático y afectar negativamente la termorregulación y función cardiovascular (Thorlton & Colby, 2018). A pesar de que existen muchos estudios sobre el consumo de alcohol y BE, el problema está creciendo sin tomar medidas para limitar el uso entre adolescentes (Patrick & Maggs, 2014; McCorry, White, Browman, Fenton, Reid & Hammond, 2017).

4.2 Conductas sexuales de riesgo

La OMS (2018) define a la sexualidad como un aspecto fundamental de la condición humana que se presenta a lo largo de la vida de un individuo y comprende el sexo, las identidades y el género, la orientación sexual, el erotismo, el placer, la intimidad y la reproducción. La salud sexual y reproductiva es bienestar físico, mental y social, puede estar influenciada por la interacción de diversos factores como los biológicos, psicológicos, sociales, políticos, culturales, legales, entre otros. La manera en que se vivencia y se expresa la sexualidad varía y puede expresarse a través de pensamientos, fantasías, deseos, creencias, actitudes, valores, conductas, prácticas, funciones y relaciones.

Se ha identificado riesgo ligeramente mayor en la conducta sexual en personas que beben de una a cinco BE y que no beben alcohol, en comparación de las que consumen sólo alcohol (Marczinski & Fillmore, 2014). Incluso, se ha reportado también que el aumento del riesgo en conductas sexuales ocurre con mayor frecuencia entre quienes consumen alcohol y toman un promedio de 6 o más bebidas energéticas al mes (Reid y Gentius, 2018). También se ha observado que hay un vínculo entre consumo de BE, la búsqueda de sensaciones, aprobación a asunción de riesgos, comportamiento sexual indiscriminado (especialmente el sexo casual) independientemente del consumo de alcohol y que aumenta significativamente si hay exceso de consumo de ésta sustancia. Aunque también se ha detectado que no es determinante de la conducta sexual

sin protección. Es así que la expectativa de que el uso de BE mejorará la experiencia sexual y que funciona como amortiguadora simultáneamente de los efectos físicos del alcohol reduce una barrera psicológica para relaciones sexuales casuales (Miller, 2012). Por otra parte, se ha encontrado que existe relación entre el consumo de mezcla de alcohol y bebidas energizantes y una mayor probabilidad de conflictos o peleas por causas sexuales en bares (Ball et al., 2021). Aunque es necesario realizar más investigación al respecto, los hallazgos indican que el consumo de bebidas energéticas está asociado con conductas sexuales de riesgo.

4.3 Comportamientos alimentarios no saludables

En México, las bebidas azucaradas son factor de riesgo de morbilidad y mortalidad, entre hombres y mujeres menores de 45 años. De acuerdo con datos del Instituto Nacional de Salud Pública (2020) se atribuyeron más de 24 mil muertes por año, distribuidas entre 22% de hombres y 33% de mujeres debido a diabetes, enfermedad cardiovascular y obesidad directamente asociada a su consumo. El panorama del sobrepeso, la obesidad y la diabetes en México se explica en parte por la transición nutricional que experimenta el país, teniendo como características la occidentalización de la dieta, en la cual: a) aumenta la disponibilidad a bajo costo de alimentos procesados, adicionados con altas cantidades de grasa, azúcares y sal; b) aumenta el consumo de comida rápida y comida preparada fuera de casa; c) disminuye el tiempo disponible para la preparación de alimentos; d) aumenta de forma importante la exposición de publicidad sobre alimentos industrializados y de productos que facilitan las tareas cotidianas y el trabajo de las personas, lo cual disminuye su gasto energético; e) aumenta la oferta de alimentos industrializados en general; y f) disminuye de forma importante la actividad física de la población. Se identificaron cinco patrones de alimentación: a) patrón rural (caracterizado por tortilla y leguminosas); b) patrón de cereales dulces y preparaciones con maíz; c) patrón diverso (con la mayor cantidad de verduras, frutas y carne en relación a los demás patrones y alto en bebidas azucaradas); d) patrón occidental (caracterizado por bebidas endulzadas, frituras, pasteles y cereales dulces); y e) patrón de leche entera y dulces. El aumento de los alimentos procesados, como

lo son las bebidas energéticas, son un factor de riesgo que puede estar presente en diversas poblaciones. Además, de acuerdo con el reporte de investigación de la evolución de conductas alimentarias de riesgo en adolescentes mexicanos 2006-2018 (Villalobos, Unikel, Hernández-Serratos y Bojórquez, 2020) se observó mayor porcentaje de adolescentes con obesidad que pasó del 11.9% en el año 2016 a 15.7% en el periodo 2018-2019. Las conductas alimentarias de riesgo no normativas se incrementaron también de manera significativa entre 2006 y 2018-19, al pasar de 12.1 a 21.9% en el periodo de análisis. Por tipo de conductas, se incrementó el porcentaje que reportó atracón, pérdida de control, vómitos y uso de diuréticos.

Si bien, en México, aún sigue sin determinarse el perfil de edad y características demográficas de los consumidores de bebidas energéticas, es evidente que existe una relación directa entre el riesgo de consumo de éstas bebidas entre los infantes y personas en adolescencia y adultez joven, ya que al menos 14 bebidas energéticas que se comercializan en el mercado rebasan la recomendación de ingesta diaria de azúcar para una persona adulta, emitida por la OMS que supera los 25 gr en un envase de entre 250 y 500 mL (PROFECO, 2021). En general, los niñas, niños y adolescentes se identifican como más vulnerables a tener hábitos alimenticios poco saludables, el nivel socioeconómico bajo y poca supervisión parental se asocian con un mayor consumo de BE.

Por otra parte, el uso de BE en niñas, niños y adolescentes con Trastornos de la conducta alimentaria ocurre especialmente en la anorexia nerviosa que se presenta mayormente en mujeres, quienes suelen consumir grandes cantidades de cafeína para contrarrestar la restricción calórica y sensación de fatiga asociada, suprimir el apetito y producir heces más blandas y aumentar la diuresis (Park, Lee & Lee, 2016; Jeffers, Vatalaro Hill & Benotsch, 2014). Resulta preocupante el riesgo de arritmias cardíacas, anomalías de la conducción intracardíaca y alteraciones electrolíticas debido al consumo de bebidas energéticas en esta población, que en consecuencia aumentan el riesgo de morbilidad y mortalidad (Seifert et al., 2011).

4.4 Uso de tecnología y videojuegos

Esta industria que combina elementos creativos, tecnológicos y económicos genera una cadena de valor importante y se asocia a otras áreas empresariales, ya que las estrategias de marketing también incluyen a las bebidas energéticas, así como eventos deportivos, patrocinios de atletas, promoción de alternativas al alcohol y colocación de productos en los medios (redes sociales y videojuegos) orientado a niñas, niños, adolescentes y personas adultas jóvenes. Existen canales audiovisuales que inducen a quienes practican videojuegos al consumo de BE e incluso hay marcas especializadas en este grupo de personas que se dedican a jugar. Los argumentos presentes en las campañas de mercado son: 1) “que aumentan el nivel de energía y pueden ayudar al cuerpo a mantenerse activos ante la demanda física que implican los jugadores profesionales, por ejemplo, las largas horas de juego y la sensación de respuesta con más intensidad”; 2) “ayudan a la claridad mental por su eficacia para mejorar la concentración, la memoria y el estado de alerta de modo que sean menos susceptible a la somnolencia y fatiga durante el juego”; 3) “tienen un efecto más rápido que otras fuentes de cafeína, la temperatura al inferirse permite que se pueda consumir rápidamente, generan una sensación placentera, por lo que el efecto es inmediato”; 4) “tienen suplementos adicionales que mejoran la circulación sanguínea y la fuerza muscular”; 5) “la diversidad de sabores que les experimentan la sensación placentera de hidratarse mientras activan su energía”.

Por su parte, alrededor del mundo, para el año 2020 el número de personas que utilizan videojuegos llegó a 72.3 millones. En promedio, las personas que practican videojuegos de 18 a 25 años pasan entre 25 minutos a 3 horas por semana viendo a otras personas jugar videojuegos. En EUA el 21%, son menores de 18 años y el 40% tiene entre 18 y 35 años. En el Reino Unido, el 29% de la población de jugadores tiene menos de 18 años. En Europa, el 76% de las personas de 6 a 10 años, el 84 % de las de 11 a 14 años y el 74 % de las de 15 a 24 años juegan videojuegos. En Corea del Sur, país conocido como “la capital de juegos electrónicos” la prevalencia de juegos entre niñas, niños y adolescentes es tan alta que el gobierno aprobó una Ley de revisión y protección juvenil (conocida como Ley de Cierre o Ley Cenicienta) que prohíbe a menores de 16 años a jugar

en línea desde la medianoche hasta las 6 de la mañana. En México, aproximadamente 21.3 millones de personas que utilizan el internet tienen entre 6 y 17 años y el 51% principalmente practica videojuegos en celulares (Encuesta nacional sobre disponibilidad y uso de tecnología de la información en los hogares [EDUTIH], 2017). También, 5.1 millones de menores y adultos se conectan a consolas de videojuegos a través de la red. En algunos casos se identificó que, en una semana normal, quienes consumían regularmente BE pasaron aproximadamente cuatro horas adicionales jugando videojuegos en comparación de quienes consumían bebidas energéticas menos de una vez por semana. (Larson, DeWolfe, Stoy & Neumark-Sztainer, 2014).

La naturaleza competitiva de los videojuegos ha llevado a las personas que los usan, a recurrir a estimulantes de memoria o fármacos que mejoran la cognición, para tener ventajas en el rendimiento. Las bebidas energéticas afirman atenuar la fatiga mental y mejorar el rendimiento al mantener el estado de alerta y la vigilia. Los ingredientes activos en bebidas energéticas que contribuyen a mejorar el potencial cognitivo o rendimiento del juego pueden ser la cafeína y L-teanina (solos y en combinación), ginseng, ginkgo biloba y L-carnitina, entre otros (Shearer, 2014).

La fatiga mental se ha definido como un cambio en el estado psicofisiológico de una persona que se produce durante o después de períodos sostenidos de actividad cognitiva y se caracteriza por una disminución de la capacidad de atención. Esta disminución puede conducir a un desempeño comprometido en una variedad de tareas cognitivas. Por lo tanto, es razonable postular que la fatiga mental es un componente clave para el rendimiento de los juegos de video ya ayuda a mantener un rendimiento cognitivo máximo, así como mejorar tareas de comportamiento motor, durante varias horas de competencia. Sin embargo, existe poca evidencia de la reducción de la fatiga mental en jugadores digitales a través del consumo de BE, ya que los marcadores de función cognitiva y fatiga mental o fisiológica de los usuarios adultos de videojuegos no presentan diferencias significativas cuando se consumieron o no BE (Thomas, Rothschild, Earnest & Blaisdell, 2019).

Los agentes de mercado de BE juegan un papel crucial en la comunidad de jugadores digitales, por lo que es necesario regularlas paralelamente a otros factores de riesgo como el contenido sexual y violento explícito de los videojuegos, uso de tabaco, alcohol y alimentos con alto contenido de grasas, azúcar y sodio. La evidencia científica tiene argumentos suficientes para sustentar la necesidad de regulación.

5. Creencias y actitudes (mitos) acerca de las bebidas energizantes

El término de energizantes para nombrar a estas bebidas resulta un tanto ambiguo, ya que estas bebidas son *estimulantes* y representan un riesgo para la salud pública. Como se ha analizado previamente, hay diversos factores involucrados en el crecimiento de la industria y la demanda de consumo. No obstante, los tres aspectos principales asociados son: los motivos de uso, las estrategias de comercialización y los efectos percibidos.

El sabor es constantemente el principal motivo para comprar un tipo de bebida, así como tener un medio para aumentar la energía, el rendimiento físico o deportivo. Otro motivo es tomarlas como alternativa a otros refrescos, ya que los envases son llamativos y tienen un mayor costo que indica mayor estatus. La importancia que los consumidores le dan a la publicidad en televisión, internet o como patrocinio deportivo. Inclusive el hecho de que está sexualizada, y se dirige a hombres o mujeres en las diferentes presentaciones (Visram et al., 2015).

Con respecto al efecto que se atribuye a las BE en las campañas de mercado, los beneficios percibidos por los adultos para el consumo en la prevención de enfermedades, mejoría en el sistema inmune, la intención de rectificar una dieta deficiente, aliviar el cansancio relacionado con el trabajo, viajes o compromisos familiares. En consecuencia, estas bebidas fueron normalizadas y percibidas como necesarias para satisfacer las necesidades de un estilo de vida demandante (Costa et al., 2014). Para los infantes y adolescentes, el acceso a ellas también se ve influido por la aprobación o desaprobación parental, ya que el desconocimiento del efecto puede alentar el consumo, así como la falta de regulación que permite su libre comercialización. Por otra parte, el contexto

principal en donde se reporta su uso en fiestas y socializar con amigos, así como para tener un mejor rendimiento en periodos de exámenes. Los motivos de los más jóvenes (adolescentes de entre 10 y 16 años) está asociado a tener más energía, curiosidad y tener rendimiento deportivo.

Es así que las bebidas energéticas están posicionadas como un mercado diverso y potencialmente creciente como consecuencia de las creencias y mitos que existen respecto a ellas ().

5.1 Mitos y realidades de las bebidas energéticas

Aunque su consumo sigue en aumento, las BE generan opiniones divididas. Para algunos, son iguales que las rehidratantes e incluso resultan mejor que beber agua. Hay quienes las consideran complemento indispensable para aumentar su rendimiento cotidiano y quienes las consumen como una alternativa a cualquier otra bebida. Sin embargo, debido al interés de tener un mejor desempeño en la vida, así como la idea de competitividad, han surgido una serie de falacias que constituyen uno de los mayores problemas de la alimentación en las sociedades industrializadas. Las bebidas energéticas no son la excepción, por lo que a continuación se describen algunos mitos asociados que promueven su consumo (Costa et al., 2014)..

Mito 1. “Las bebidas rehidratantes o deportivas y las bebidas energéticas son lo mismo”

Bebidas deportivas: contienen 50 a 90% de energía (75-140 kcal por 240 ml) de las contenidas en refrescos con azúcar y proveen pequeñas cantidades de sodio, cloruro y potasio, calcio y magnesio. Estas bebidas están formuladas para atletas de alta resistencia y no son útiles o importantes para otros atletas o individuos que hacen ejercicio. La Sociedad Americana de Nutrición recomienda que estas bebidas sean consumidas por adultos de manera eventual, excepto en los casos de atletas de resistencia, ya que proporcionan energía (Popki et al., 2006). Se clasifican en hipertónicas, isotónicas e hipotónicas (Orrú, Imperlini, Nigro et al., 2018).

- *Bebida hipertónica (agua de mineralización débil)*. Se recomienda cuando la pérdida de agua es mayor que de electrolitos, por ejemplo, en condiciones climatológicas de mucho calor o procesos que cursan con fiebre. En este caso, la bebida más adecuada será una bebida hipotónica que consiga hidratar el medio intra-celular. El mejor ejemplo de bebida hipotónica es el agua de mineralización débil ya que no es necesario reponer pérdida de electrolitos.
- *Bebida isotónica (agua y sales minerales)*. Se sugiere el uso cuando la pérdida de agua y electrolitos es similar, por ejemplo, en situaciones de vómitos, diarrea o en la práctica de deportes de larga duración e intensa actividad. En este caso se puede optar por una bebida que combine agua y sales minerales (magnesio, potasio y calcio, etc.) en proporciones adecuadas y evitar bebidas gaseosas o azucaradas. Este tipo de bebidas son similares al suero oral con las siguientes características: concentración de hidratos de carbono de 6-9%, cantidad de sodio entre 460-1150 mg/por litro de agua, osmolaridad (concentración de solutos) entre 200-330 mOsm/ por kilo de agua.
- *Bebida hipotónica (potasio y sodio)*. Su uso se indica cuando la pérdida de electrolitos es mayor que la de agua, por ejemplo, en personas que toman diuréticos. En estos casos, es necesario reponer esta deshidratación con bebidas hipertónicas, es decir, que contengan una concentración de electrolitos mayor que nuestras células como, por ejemplo, algunas bebidas enriquecidas con potasio y sodio, por ejemplo, jugo de uva.

Bebidas energizantes: tienen ingredientes estimulantes, como cafeína, guaraná, vitaminas, sodio y aminoácidos, por ejemplo, taurina. Las bebidas energizantes e hidratantes son saborizadas y aunque el término “energía” puede tener implicaciones calóricas, las BE se refieren a la recuperación de la fuerza y disminución de la fatiga. Esta bebida no intenta compensar la pérdida de agua y minerales debido a la actividad física. En ningún caso, el consumo de cualquiera de las dos resulta más beneficioso que el beber agua natural.

Mito 2. “Las bebidas energéticas aumentan mi rendimiento físico”

Las bebidas energéticas ingeridas en pequeñas dosis (250 ml al día) pueden aumentar el rendimiento físico y pueden sustituir tomar un par de tazas de café por la mañana. La cafeína es estructuralmente similar a la adenosina y puede unirse a sus receptores inhibiendo así la funcionalidad. Este bloqueo da como resultado una mayor secreción de catecolaminas, lo que estimula el sistema nervioso central y hace que el consumidor tenga la percepción de un aumento de energía. El efecto de la cafeína se puede sentir solo con dosis moderadas y se nota rápidamente porque se absorbe fácilmente, por ejemplo, posterior a 15 minutos después de su consumo en el caso de personas sensibles a la cafeína y en 60 minutos para quienes no presentan sensibilidad. A largo plazo, las bebidas energéticas (por sí solas) o el uso de cafeína sostenido por periodos prolongados pueden ocasionar sensación de fatiga, irritabilidad, insomnio y falta de concentración, así como efectos físicos como alteraciones cardiovasculares y gastrointestinales.

Mito 3. “Las bebidas energizantes no causan obesidad”

La cantidad de kilocalorías que aportan las bebidas energizantes son variables. En México, de acuerdo al análisis llevado a cabo a 24 marcas de bebidas carbonatadas adicionadas con cafeína y otros componentes por el Laboratorio Nacional de Protección al Consumidor en el año 2020, se encontró que 13 rebasan la recomendación de la OMS de ingesta de azúcares diarios en un adulto que es de 25 gramos. Algunas llegaron a tener desde 39.7gr hasta 50.4gr de azúcar por envase. La composición nutricional de las BE es similar a otros refrescos en cuanto aporte de calorías e hidratos simples o azúcar libre, pero con cantidad mayor de sodio y cafeína. En otros casos, también se trata de bebidas concentradas en calorías vacías ya que no aportan nutrientes para el organismo. Estos azúcares se absorben rápidamente, su efecto adictivo es riesgoso y se encuentra potenciado por la cafeína que se absorbe al momento de ser ingerida.

Mito 4. “Las bebidas energizantes no son dañinas”

Consumidas en exceso, las bebidas energéticas sí podrían afectar la salud. No solo se convertirían en un hábito adictivo, también incrementan las probabilidades de sufrir algún tipo de trastorno metabólico, cardíaco o nervioso como consecuencia de la sobredosis de cafeína y la interacción de sus ingredientes. Los efectos leves o mínimos que provocan son: insomnio, ansiedad, nerviosismo, palpitaciones o aumento del ritmo cardíaco.

Mito 5. “Consumir bebidas energizantes reduce el efecto del alcohol”

El consumo de bebidas energizantes produce a corto plazo estado de alerta, en dosis mayores puede interrumpir el sueño, causar ansiedad, producir cambios en el comportamiento, a largo plazo causar problemas cardiovasculares, en combinación con alcohol generan control conductual deficiente por una percepción subjetiva (errónea) de la capacidad de tomar decisiones. También ocurre un estado que se ha denominado “borrachera despierta” que induce a ocasiones más prolongadas de consumo excesivo de alcohol y participación en comportamientos de riesgo. En caso de los adolescentes que consumen alcohol y BE para mantenerse enfocados, pueden sentir la necesidad de tomar en exceso para mantener el efecto, el consumo de alcohol puede aumentar el promedio de activación de la cafeína en el organismo hasta un 72%, lo que puede potenciar los efectos de la exposición a la BE.

Mito 6. “Las bebidas energéticas mejoran el desempeño académico y el rendimiento cognitivo”

Los consumidores de bebidas energéticas por periodos prolongados de tiempo tienen una probabilidad significativamente mayor de presentar riesgo académico, por ejemplo, falta de interés, desconcentración, bajas calificaciones y bajo rendimiento en tareas académicas, dificultad con las figuras de autoridad. La evidencia científica indica que hay una mayor tendencia al consumo de bebidas energéticas en estudiantes con un rendimiento escolar más bajo, que

tienen bajo nivel de supervisión parental, e influencia negativa de sus pares (Marinoni, Parpine, Ferraroni & Edefonti, 2021). También se ha identificado que los factores de riesgo son bidireccionales, es decir, una mayor tendencia al consumo de BE es factor de riesgo para un bajo rendimiento académico, así como el bajo nivel académico puede aumentar el riesgo de consumo de BE en cantidad y frecuencia (Azagba, Langille & Asbridge, 2014).

6. Regulación en materia de bebidas energizantes

En México, al igual que muchos otros países, ha ocurrido un aumento exponencial en el consumo per cápita de bebidas energéticas (bebidas carbonatadas adicionadas que pueden tener más de 150 mg por litro de cafeína) y se componen de agua, azúcares y algunos aditivos y aromas. El mercado mundial de bebidas energéticas en el año 2022 representa 91.94 mil millones de dólares y la previsión de ingresos para el año 2030 es de 177.58 mil millones de dólares. Entre el año 2017-2021 el mercado creció anualmente un 11.92% en Latinoamérica. América del Norte tuvo la mayor participación en los ingresos de más del 34.4% en el año 2021. El creciente consumo en la región se atribuye al aumento de varias marcas nacionales y de campañas de comercialización y promoción. La población de América del Norte (Canadá, Estados Unidos y México) consumen más bebidas energéticas que cualquier otro mercado geográfico en el mundo, debido a los cambios demográficos y hábitos de los consumidores, por ejemplo, el fenómeno migratorio y el estilo de vida. En 2021, las empresas que ofrecen bebidas energéticas comenzaron a ofrecer envases de mayor tamaño en respuesta a los cambios en la demanda de los consumidores. El formato más popular ahora es de 473 mL que solía ser de 355 mL, lo que se debe en parte a la mayor cantidad de tiempo que los consumidores pasan en casa desde el comienzo de la pandemia de COVID-19 (Euromonitor Internacional, 2022).

Si bien, existen brechas significativas en la base de evidencia sobre los impactos en la salud de las bebidas energéticas, la que ha surgido hasta ahora indica algunos efectos lo suficientemente preocupantes para los responsables de la formulación de políticas y la sociedad civil. A pesar de que se han obtenido

datos contundentes locales, un reducido número de países han tomado medidas para regular la venta desde un punto de vista cauteloso.

Por ejemplo, en el Reino Unido, la Asociación Británica de refrescos, en su código de práctica sobre bebidas energéticas, refiere que las BE son las que contienen más de 150 mg de cafeína por litro, las cuales no son recomendadas para infantes y se recomienda manera moderada para adolescentes. Además, el gobierno británico prohibió la venta de bebidas energéticas a menores de 16 años. En su momento, el argumento fue que se dejaría de vender a adolescentes con el enfoque precautorio de mitigar los posibles efectos negativos asociados con su consumo excesivo en esta población (British Soft Drinks Association, 2015). En Australia, expertos en nutrición y salud pública instaron al gobierno a negar la venta a menores de 16 años y la Asociación Médica Australiana ha respaldado el llamado a la comunidad para evitar esta práctica (Nuss, Morley, Scully, 2021). En Lituania surgió una ley en el año 2014 que prohíbe la venta de bebidas no alcohólicas que contengan al menos 150 mg de cafeína por litro a menores de 18 años. En Suecia, las ventas de algunos tipos de bebidas energizantes están restringidas a las farmacias y las ventas a niños están prohibidas (Huhtinen, Lindfors & Rimpelä, 2013) no obstante, la medida que en apariencia es eficaz, actualmente se ha reportado consumo en niños de 12 años (Svensson et al., 2021). En otros países se han establecido o están en proceso los gravámenes sobre alimentos y bebidas con alto contenido de azúcar, incluidas las bebidas energéticas. Por ejemplo, en Hungría, en el año 2012 se aplica un impuesto de salud pública referente al contenido de sal, azúcar, cafeína y diversas categorías de alimentos listos para el consumo. En República Dominicana se aplica un impuesto especial del 10% a alimentos y bebidas con alto contenido de azúcar, que incluye dulces y bebidas carbonatadas. En México se ha aplicado un impuesto del 10% a las bebidas azucaradas incluidas las energéticas (incluidas las energéticas) desde enero de 2014. En los meses siguientes a la introducción de este impuesto, ocurrió disminución del consumo por persona en promedio de 4.2 litros y hasta 12% menos de compras mensuales para el mes de diciembre de ese mismo año. A esto se sumó un aumento de 4% en las ventas de bebidas

libres de impuestos, principalmente agua embotellada (Colchero, Rivera-Dommarco, Popkin & Ng, 2017).

También existen ejemplos de intervenciones y campañas locales, por ejemplo, en Berkeley California (Ecology Center, 2015) se aprobó una ley que grava 1 centavo de dólar por cada onza líquida de bebidas azucaradas y edulcoradas (incluidas las energéticas). Por otro lado, el gobierno de Suffolk, Nueva York fue el primero en regular la comercialización en 2013, prohibiendo la distribución de muestras gratuitas a menores y venta en parques y playas. En Edimburgo, Escocia se llevó a cabo en el año 2013 la campaña de “Venta responsable de bebidas energéticas” que busca persuadir a los minoristas a que adopten un código de buenas prácticas al evitar la venta a menores de 16 años, así como prohibir la venta y promoción a infantes y mejorar el etiquetado. En otras localidades de Inglaterra se han realizado campañas para promover alternativas de consumo de bebidas energéticas a través del desarrollo de cortometrajes, actividades y campañas de educación para promover conductas saludables (Visram & Hashem, 2016).

Los organismos internacionales, como la OMS (2015), la FDA (2016), EFSA (2015) establecen recomendaciones con relación a la implementación de políticas públicas que reduzcan el riesgo del consumo de éstas bebidas en niñas, niños, adolescentes y personas adultas jóvenes, principalmente garantizar el derecho a la información, que llevará a tener conductas alimentarias saludables que reduzca el riesgo de padecimientos agudos y crónicos asociados. La necesidad de educar y sensibilizar sobre los efectos nocivos de las bebidas energéticas a los profesionales de la salud, educadores y servidores públicos.

Conclusiones

A pesar de la evidencia empírica y de perfil científico respecto al alto riesgo en la salud física y mental que conlleva el alto nivel de consumo de bebidas energizantes, el mercado mundial ha crecido exponencialmente desde su creación y se prevé que las ganancias económicas que representan para la industria aumentarán a lo largo del tiempo.

El consumo de bebidas energéticas para niñas, niños y adolescentes tienen un riesgo mayor, que en combinación con otros factores tienen efectos adversos en su salud física y mental.

En México, la población adulta y joven que consume bebidas energéticas con el objetivo de contrarrestar el sueño, tener más energía, mejorar su estado de ánimo y aumentar rendimiento físico. Esto nos conduce a la necesidad de proponer estrategias preventivas enfocadas a temas como la conducta alimentaria, estilo de vida saludable y evitar consumo de sustancias adictivas, ya que, por sus características estimulantes, estas bebidas producen tolerancia, por lo que se consideran una puerta de entrada a drogodependencias. Este documento tiene la intención de reconocer factores de riesgo asociados al consumo de bebidas energéticas a adicciones, riesgos en la salud física, mental y comportamiento de riesgo, ya que es evidente que el consumo de estas bebidas a edad temprana se considera determinante, debido a que altera el desarrollo neurológico por la interacción entre sus componentes.

En resumen, la evidencia científica indica que la tendencia de consumo es motivo de preocupación en el ámbito de la salud pública debido a que las niñas, niños, adolescentes y adultos jóvenes tienen acceso a ellas sin restricciones, lo que trae como consecuencia la necesidad de regular su comercialización.

Es necesario crear estrategias de intervención orientadas a la reducción y prevención del consumo excesivo de bebidas energéticas con enfoque principal en salud pública, educación y regulación.

Referencias

1. Addicott M. A. (2014). Caffeine Use Disorder: A Review of the Evidence and Future Implications. *Current addiction reports*, 1(3), 186–192. Doi: 10.1007/s40429-014-0024-9
2. Alsaggaf, M., Wali, S. and Merdad, L. (2016). Sleep quantity, quality, and insomnia symptoms of medical students during clinical years. *Saudi Medical Journal*, 37(2),173-182.
3. Al-Shaar, L., Vercammen, K., Chang, L., Richardson, S., Tamez, M. and Mattei, J. (2017). Health Effects and Public Health Concerns of Energy Drink Consumption in the United States: A Mini-Review. *Frontiers in Public Health*, 5(225), 1-6.
4. Alsunni, A.A. (2015). Energy drinks consumption: beneficial and adverse health effects. *International Journal of Health Sciences*, 9(4):468-474.
5. Arias-Rico,J., Jaramillo-Morales,O., Ramírez-Jiménez, E., Bautista-Ávila, M., Ramírez-Moreno, E. Jimenez-Sanchez, R., Barrera-Galvez, R. (2019) Hypertensive and arrhythmogenic effects of an energizing naturist supplement in young university students in the state of Hidalgo, Mexico. Program No. 618-797. 2019 *Neuroscience Meeting Planner*. Chicago, IL: Society for Neuroscience, 2019. Online.
6. Arria AM, Caldeira KM, Kasperski SJ, et al. (2010). Increased alcohol consumption, nonmedical prescription drug use, and illicit drug use are associated with energy drink consumption among college students. *Journal of Addiction Medicine*,4(2):74–80
7. Arria AM, Caldeira KM, Kasperski SJ, Vincent KB, Griffiths RR, O’Grady KE. (2011). Energy drink consumption and increased risk for alcohol dependence. *Alcoholism: Clinical and Experimental Research*, 35(2):365–375.
8. Arria,A.M., Bugbee, B., Caldeira, K., Vincent, K. (2014). Evidence and knowledge gaps for the association between energy drink use and high-risk behaviors among adolescents and young adults. *Nutrition Reviews*, 72(1):1, 87–97. Doi: 10.1111/nure.12129

9. Amador Rodero, E. (2017). Neurotransmisores moleculares. Universidad Atlántica Internacional. Recuperado el 12 de septiembre de 2019 en: <https://www.aiu.edu/spanish/Neurotransmisores-Moleculares.html>
10. American College of Obstetricians and Gynecologists: Committe Opinion (2010). Moderate caffeine consumption during pregnancy, 462.
11. Andrade, P., Betancourt, D. y Vallejo, A. (2010). Escala para evaluar problemas emocionales y conductuales en adolescentes. *Investigación Universitaria Transdisciplinaria*, 9(9), 37-44.
12. Asencach, T. (1996). The classification of children's psychiatric symptoms. A factor-analytic study. *Psychological Monographs*, 8, 0(615).
13. Arancibia, B., Salguero C. and Ecos, P. (2013). Intoxicación aguda por energizantes: taurina: presentación de un caso clínico. *Archivos Bolivianos de Medicina*, 20,(88), 26-30.
14. Asociación Psiquiátrica Americana (2013). Manual de Diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-5). 5ª ed. Madrid: Médica Panamericana.
15. Ávila, R., Prado, L. y González, E. (2007). Dimensiones antropométricas de población latinoamericana. Universidad de Guadalajara.
16. Azagba, S., Langille, D. and Asbridge, M. (2014). An emerging adolescent health risk: caffeinated energy drink consumption patterns among high school students. *Preventive Medicine*, 62, 54-59.
17. Ballisteri, M. and Corradi-Webster, C. (2008). Consumption of energy drinks among physical education students. *Revista Latinoamericana de Enfermagem*, 16, 558-564.
18. Backer, W. S., and Baeissa, H. M. (2014). Effect of different energy drinks on liver and heart enzymes in rats. *The International Journal of Biotechnology*, 3(1), 1-11.
19. Ball, N. J., Miller, K. E., Quigley, B. M., and Eliseo-Arras, R. K. (2021). Alcohol Mixed With Energy Drinks and Sexually Related Causes of Conflict in the Barroom. *Journal of interpersonal violence*, 36(7-8), 3353–3373. Doi: 10.1177/0886260518774298

20. Ballard, S., Wellborn-Kin, J. and Clauson, K. (2010). Effectos of commercial energy drink consumption on athletic performance and body composition. *The physician and sportsmedicine*, 38(1).
21. Baum, M. and Weiss, M. (2001). The influence of a taurine containing drink on cardiac parameters before and after exercise measured by echocardiography. *Amino Acids*, 20(1),75–82.
22. Beaumont, M., Batejat, D., Coste, O., Doireau, P., Chauffard, F., Enslin, M., Lagarde, D. and Pierard, C. (2005). Recovery after prolonged sleep deprivation: residual effects of slow release caffeine on recovery sleep, sleepiness and cognitive functions. *Neuropsychobiology*, 51, 16-27.
23. Berigan, T. (2005). An anxiety disorder secondary to energy drinks: A case report. *Psychiatry*, 2, 10.
24. Betancourt, D. y Andrade, D. (2010). Evaluación de problemas internalizados y externalizados en adolescents. En Rivera, A., Díaz-Loving, R., Reyes, L., Sánchez, A. y Cruz, M., (Eds.) *La Psicología Social en México: AMEPSO*, 1041-1048.
25. Barrera-Núñez, D.A., Rengifo-Reina, H.A., López-Olmedo, N., Barrientos-Gutiérrez, T., Reynales-Shigematsu, L.M. (2022). Cambios en los patrones de consumo de alcohol y tabaco antes y durante la pandemia de Covid-19. Ensanut 2018 y 2020. *Salud Pública de México* 64(2):137-4. Disponible en: <https://saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/12846>
26. Bhattarai, J. P., Park, S. J., Chun, S. W., Cho, D. H., & Han, S. K. (2015). Activation of synaptic and extrasynaptic glycine receptors by taurine in preoptic hypothalamic neurons. *Neuroscience letters*, 608, 51–56. Doi: 10.1016/j.neulet.2015.10.012
27. Breda, J., Withing, S., Encamacao, R., Norberg, S., Jones, R., Reinap, M. and Jewell, J. (2014). Energy drink consumption in Europe: A review of risks, adverse health effects, and policy options to respond. *Frontiers in Public Health*, 2(134), 1 - 5.
28. British Soft Drinks Association (2015). BSDA, Code of practice on energy drinks: London.

29. Bromberg, U., Lobatcheva, M. and Peters, J. (2017). Episodic future thinking reduces temporal discounting in healthy adolescents. *PLoS One*, 12(11):e0188079.
30. Bouquet Escobedo, G. S., García-Méndez, M., Díaz-Loving, R., and Rivera-Aragón, S. (2019). Conceptuación y medición de la agresividad: validación de una escala. *Revista Colombiana de Psicología*, 28, 115-130. <https://doi.org/10.15446/rcp.v28n1.70184>
31. Bundy, D., de Silva, N., Horton, S., Patton, G., Schultz, L. and Jamison, D. (2017). Disease Control Priorities-3 Child and Adolescent Health and Development Authors Group. Investment in child and adolescent health and development: key messages from Disease Control Priorities, 3rd Edition. *Lancet*.
32. Caine, J. and Geraciotti, T. (2016). Taurine, energy drinks, and neuroendocrine effects. *Cleveland Clinic Journal of Medicine*, 83(12), 895-904.
33. Calle, E. (2011). Determinación analítica de cafeína en diferentes productos comerciales. (Tesis Doctoral). Universidad Politécnica de Catalunya, España.
34. Campbell, J. E., & Drucker, D. J. (2013). Pharmacology, physiology, and mechanisms of incretin hormone action. *Cell metabolism*, 17(6), 819–837. Doi: 10.1016/j.cmet.2013.04.008
35. Cañas, P. (2002). Rol biológico y nutricional de la taurina y sus derivados. *Revista Chilena de Nutrición*, 29(3), 1-9.
36. Carey, J.O., Neuffer, P.D., Farrar, R.P., et al. (1994). Transcriptional regulation of muscle fatty acid-binding protein. *Biochem J*.1994;298(Pt 3):613–617.
37. Centers for Disease Control and Prevention (CDC) (2012). Energy drink consumption and its association with sleep problems among U.S. service members on a combat deployment - Afghanistan, 2010. *MMWR. Morbidity and mortality weekly report*, 61(44), 895–898.
38. Cerileme, J., Stern, A., Jutras-Aswad, D. (2010). Psychosis following excessive ingestion of energy drinks in a patient with schizophrenia. *American Journal of Psychiatry*, 167(3), 353. Doi: 10.1176/appi.ajp.2009.09101456
39. Chang, Y.J., Peng, C.Y., Lan, Y.-C. (2017). Consumption of energy drinks among undergraduate students in Taiwan: Related Factors and Associations with

- Substance Use. *International Journal of Environmental Research Public Health*, 14, 954: Doi:10.3390/ijerph14090954
40. Chatterjee, A., and Abraham, J. (2019). A Comprehensive Study on Sports and Energy Drinks. *Sports and Energy Drinks*. Doi:10.1016/B978-0-12-815851-7.00015-2
41. Childs, E. (2014). Influence of energy drink ingredients on mood and cognitive performance. *Nutrition Review*, 72, Suppl 1:48–59. PMID: 24330136
42. Choi, J., Kim, T. H., Choi, T. Y., & Lee, M. S. (2013). Ginseng for health care: a systematic review of randomized controlled trials in Korean literature. *PLoS One*, 8(4), e59978. Doi: 10.1371/journal.pone.0059978
43. Colchero, M. A., Rivera-Dommarco, J., Popkin, B. M., and Ng, S. W. (2017). In Mexico, Evidence Of Sustained Consumer Response Two Years After Implementing A Sugar-Sweetened Beverage Tax. *Health affairs (Project Hope)*, 36(3), 564–571. <https://doi.org/10.1377/hlthaff.2016.1231>
44. Cote Menéndez, M., Rangel Garzón, C. X., Sánchez Torres, M. Y., y Medina Lemus, A. (2011). Bebidas Energizantes: ¿Hidratantes o estimulantes? *Revista de la Facultad de Medicina*, 59(3), 255-263.
45. Crowe S, Barot J, Caldow S, d'Aspromonte J, Dell'Orso J, Di Clemente A, et al. The effect of caffeine and stress on auditory hallucinations in a non-clinical sample. *Personality and Individual Differences*. 2011;50(5):626–630.
46. Curran, C. P., & Marczynski, C. A. (2017). Taurine, caffeine, and energy drinks: Reviewing the risks to the adolescent brain. *Birth defects research*, 109(20), 1640–1648. Doi: 10.1002/bdr2.1177
47. Damiri, B., Yaish, O., Janini, E. and Sandouka, H. (2021). Energy drink consumption among young palestinians and associated risk factors: Call for action. *Journal of Current Disorders*, 3(2):19-31
48. Dankulinova, Z., Husarova, D. and Kosticova, M. (2021). Energy drinks consumption is associated with emotional and behavioral problems via lacj and skipped breakfast among adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11): 6055.

49. Dawodu, A., Cleaver, K. (2017). Behavioural correlates of energy drink consumption among adolescents: a review of the literature. *Journal of Child Health Care*, 21(4): 446-462. Doi:10.1177/1367493517731948
50. Del Ciampo, L. y Lopes, I. (2018). Effects of energy drinks on adolescent health. *International Journal of Advanced Community Medicine*, 1(2), 28-32.
51. Dhir, S., Tarasenco, M., Napoli, E., Giulivi, C. (2019). Neurological, Psychiatric, and Biochemical aspects of thiamine deficiency in children and adults. *Frontiers in Psychiatry*, 10. Doi: [10.3389/fpsyt.2019.00207](https://doi.org/10.3389/fpsyt.2019.00207)
52. Dikici, S., Saritas, A., Killinc, S., Guneyusu, S. & Gunes, H. (2014). Does an energy drink cause a transient ischemic attack? *The American Journal of Emergency Medicine*, 33(1): E5-129. Doi: 10.1016/j.ajem.06.037
53. Dunbar, R., Goel, H., Tuteja, S., Song, W.L., et al. (2017). Measuring niacin-associated skin toxicity (NASTy) stigmata along with symptoms to aid development of niacin mimetics. *Journal of Lipid Research*, 58,(4), 783-797.
54. Ecology Center. Berkley vs. Big Soda (2015). Disponible en: <http://www.berkeleyvsbigsoda.com/>
55. Ehlers, A., Marakis, G., Lampen, A., and Hirsch-Ernst, K. I. (2019). Risk assessment of energy drinks with focus on cardiovascular parameters and energy drink consumption in Europe. *Food and chemical toxicology*, 130, 109–121. Doi:10.1016/j.fct.2019.05.028
56. Encuesta Nacional sobre disponibilidad y uso de tecnología de la información en los hogares (ENDUTIH) 2017. (2017). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Consultado 13/07/2022. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/programas/dutih/2017/>
57. European Food Safety Authority. (2015). Scientific opinion on safety and efficacy of vitamin B12 (cyanocobalamin) produced by *Ensifer adhaerens* when used as a feed additive for all animal species. *EFSA Journal*, 13(5):4112.
58. European Food Safety Authority (EFSA). (2015). Scientific opinion on the re-evaluation of ascorbic acid (E300), sodium ascorbate (E 301) and calcium ascorbate (E302) as food additives. *EFSA Journal*, 13,(5): 4087.

59. European School Survey Project on Alcohol and Other Drugs (2019) ESPAD Report 2019. Results from the European School Survey Project on alcohol and other drugs. http://espad.org/sites/espad.org/files/2020.3878_EN_04.pdf.
60. Espinola, E., Dias, R. and Mattei, et al. (1997). Pharmacological activity of guaraná (Paullinia cupana mart.) in laboratory animals. *Journal of Ethnopharmacology*, 55, 223–229.
61. Euromonitor International (2022). Energy drinks market - growth, trends, covid-19 impact and, forecasts (2022-2027).
62. Fagan, M. J., Di Sebastiano, K. M., Qian, W., Leatherdale, S., & Faulkner, G. (2020). Coffee and cigarettes: Examining the association between caffeinated beverage consumption and smoking behaviour among youth in the COMPASS study. *Preventive medicine reports*, 19, 101148. Doi: 10.1016/j.pmedr.2020.101148
63. Fernandes, L., Mokwena, K. and Ntuli, B. Case report on energy drink consumption among Health Sciences University students in Gauteng Province, South Africa. *Public Health Rev* 41, 9 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40985-020-00129-2>
64. Fernández, L., Figueras, A., Carnet, C., Valls, M., and Rodríguez, A. (2015). Niacina. Aspectos esenciales. *Revista de Información Científica*, 90(2), 401–414.
65. Food and Drug Administration (FDA). (2016). GRAS Exemption claim for taurine for use in enhanced water beverages. Office of Food Additive Safety and Intertek Scientific and Regulatory consultancy.
66. Food and Drug Administration. (2016). Food Additives permitted for direct addition to food for human consumption; Vitamin D2 and Vitamin D3. *Federal Register*, 81(137), 46578
67. Food and Drug Administration (2022). CFR- Code of Federal Regulation 21, 3 (Cite: 21CFR172.510).
68. Forbes, S., Candow, D., Little, J., Magnus, C. and Chilibeck, P. (2018). Effect of red bull energy drink on repeated wingate cycle performance and bench-press muscle endurance. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 18(5), 542.

69. Flores, J., Ostrosky, F. y Lozano, A. (2014). Batería de Funciones ejecutivas y lóbulos frontales. México, Manual Moderno.
70. Fudin, R. and Nicastro, R. (1988). Can caffeine antagonize alcohol induced performance decrements in human?. *Percept Motor Skills*, 67,(2), 375-91.
71. Fukuyama, Y., & Ochiai, Y. (1982). Therapeutic trial by taurine for intractable childhood epilepsies. *Brain & development*, 4(1), 63-69. [https://doi.org/10.1016/s0387-7604\(82\)80103-4](https://doi.org/10.1016/s0387-7604(82)80103-4)
72. Gantiva, D. C., Mateus, R.J., y Perilla, S.C. (2008). Efectos del consumo de bebidas energizantes en el aprendizaje encadenado en ratas. *Psychology: Avances de la Disciplina*, 2(2):93-109.
73. García, B. Manual de Métodos de investigación para las ciencias sociales. México, Manual Moderno.
74. Gendle, M., Smucker, D., Stafstrom, J., Helterbran, M. and Glazer, K. (2009). Attention and reaction time in university students following the consumption of Red Bull. *Open Nutrition Journal*, 3, 8-10.
75. Geith, I. (2017). Clinical Pathology of caffeinated and non-caffeinated energy drinks: Review. *Life Science Journal*, 14(9), 21-36.
76. Ghandforoush-Sattari, M., Mashayekhi, S., Krishna, C. V., Thompson, J. P., & Routledge, P. A. (2010). Pharmacokinetics of oral taurine in healthy volunteers. *Journal of amino acids*, 2010, 346237. Doi: 10.4061/2010/346237
77. González, A. (Coord.) (2013). Posición de consenso sobre las bebidas edulcorantes no calóricos y su relación con la salud. *Revista Mexicana de Cardiología*, 24(2), 55-68.
78. Görgülü, Y., Taşdelen, Ö., Bülent Sönmez, M., and Köse Çinar, R. (2014). A case of acute psychosis following energy drink consumption. *Archives of Neuropsychiatry*, 51: 79-81.
79. Giles, G., Mahoney, C., Brunye, T., Gardony, A., Taylor, H. and Kanarek, R. (2012) Differential cognitive effects of energy drink ingredients: caffeine, taurine, and glucose. *Pharmacology Biochemical Behavior*, 102, 569-77.
80. Gómez-Miranda, L., Bacardí-Gascón, M., Caravalí-Meza, N. y Jiménez-Cruz, A. (2014). Consumo de bebidas energéticas, alcohólicas y azucaradas en jóvenes universitarios de la frontera México-USA. *Nutrición Hospitalaria*, 31, 191-5.

81. Gradner, M., Knutson, K., Troxel, W., Hale, L., Jean-Louis, G. and Miller, K. (2014). Implications of sleep and energy drink use for health disparities. *Nutrition reviews*, 72(1), Supl 1, 14-22.
82. Greenfield, H. y Southgate, D. (2006). Datos de composición de alimentos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Italia: pp 77.
83. Guerrero-Zúñiga, S., Gaona-Pineda, E., Cuevas-Nasu, L., Torre-Bouscoulet, L., Reyes-Zúñiga, M., Shamah-Levy, T., Pérez-Padilla, R. (2018). Prevalencia de síntomas de sueño y riesgo de apnea obstructiva del sueño en México. *Salud Pública de México*, 60(3), 347-355.
84. Habibe, M. and Kellar. J. (2021). Niacine toxicity. *Stat Pearls*. Available in: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK559137/>
85. Hamilton, H., Boak, A., Ilie, G. and Mann, R. (2013). Energy drink consumption and associations with demographic characteristics, drug, use and injury among adolescents. *Canadian Journal of Public Health*, 104;e496-e501.
86. Hammond, D., Reid, J. L., and Zukowski, S. (2018). Adverse effects of caffeinated energy drinks among youth and young adults in Canada: a Web-based survey. *CMAJ Open*, 6(1), E19–E25. Doi:10.9778/cmajo.20160154
87. Harvard T.H. (2022). The Nutrition Source. School of Public Health. Available in <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/vitamin-b1/>
88. Hashem, K., He, F., MacGregor, G. (2017). Cross-sectional surveys of the amount of sugar, energy and caffeine in sugar-sweetened drinks marketed and consumed as energy drinks in the UK between 2015 and 2017: monitoring reformulation progress. *BMJ Open*, 7(12):e018136.
89. Haskell, C. F., Kennedy, D. O., Wesnes, K. A., & Scholey, A. B. (2005). Cognitive and mood improvements of caffeine in habitual consumers and habitual non-consumers of caffeine. *Psychopharmacology*, 179(4), 813–825. Doi: 10.1007/s00213-004-2104-3
90. Hernandez, R. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw Hill.
91. Heckman, M. & González, E. (2010). Energy drinks: An assessment of their market size, consumer demographics, ingredient profile, functionality and

- regulation in the United States. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(3), 303-317.
92. Heckman, M.A. Sherry, K. and de Mejia, E.G. (2010). Energy drinks. An assessment of their market size, consumer demographic, ingredient profile, functionality, and regulations in the United States. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9, 303-317. Doi: 10.1111/j.1541-4337.2010.00111.x
93. Hedrick, V., Savla, J., Comber, D., Flack, K., Estabrooks, P., Nsiah-Kumi, P., Ortmeier, S., Davy, B. (2012). Development of a Brief Questionnaire to Assess Habitual Beverage Intake (BEVQ-15): Sugar-Sweetened Beverages and Total Beverage Energy Intake. *Journal Academy of Nutrition and Dietetics*, 112(6), 840-849.
94. Hernández-Huerta, D., Martín-Larregola, M., Gómez-Arnau, J., Correas-Lauffer, J., Dolengevich-Segal, H. (2017). Psychopathology related to energy drinks: a Psychosis case report. *Case Report in Psychiatry*, 5094608. Doi: 10.1155/2017/5094608
95. Higgins, J. Tuttle, T. and Higgins, C. (2010). Energy beverages: content and safety. *Mayo Clinical Procedure*, 85, 1033-1041.
96. Holubcikova, J., Kolarcik, P., Madarasova, A., Reijneveld, S. and van Dijk, J. (2017). Regular energy drinks consumption is associated with the risk of health and behavioural problems in adolescents. *European Journal Pediatric*, 176, 599-605.
97. Huang, B., Kunkel, D., & Kabany, M. E. (2014). Acute Liver Failure Following One Year of Daily Consumption of a Sugar-Free Energy Drink. *ACG case reports journal*, 1(4), 214-216. Doi: 10.14309/crj.2014.57
98. Huhtinen, H., Lindfors, P. and Rimpelä, A. (2013). Adolescents' use of energy drinks and caffeine induced health complaints in Finland. *European Journal of Public Health*, 23(suppl.1): 166.
99. Hussein, G. M., Matsuda, H., Nakamura, S., Hamao, M., Akiyama, T., Tamura, K., & Yoshikawa, M. (2011). Mate tea (*Ilex paraguariensis*) promotes satiety and body weight lowering in mice: involvement of glucagon-like peptide-1. *Biological & pharmaceutical bulletin*, 34(12), 1849-1855. Doi:10.1248/bpb.34.1849

100. Huxtable, R J. and Lippincott, S E., "Diet and biosynthesis as sources of taurine in the mouse." (1982). Subject Strain Bibliography 1982. 2493.
101. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2017). Crece el mercado de bebidas energéticas en México. En Prensa.
102. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2016). Encuesta Nacional de los Hogares. Principales Resultados.
103. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2010). Población total por entidad federativa y grupo quinquenal de edad según sexo, 1990 a 2010. Consultado e 18 de octubre de 2020 en: https://www.inegi.org.mx/app/tabulados/interactivos/?px=Poblacion_01andbd=Poblacion#variables
104. Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI] (2021). Estadística a propósito del día mundial para la prevención del suicidio. Comunicado de Prensa No. 520/21. Disponible en: https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/aproposito/2021/Suicidio_s2021_Nal.pdf
105. Ishak, W. W., Ugochukwu, C., Bagot, K., Khalili, D., & Zaky, C. (2012). Energy drinks: psychological effects and impact on well-being and quality of life-a literature review. *Innovations in clinical neuroscience*, 9(1), 25–34.
106. Jacobsen, J. G., & Smith, L. H. (1968). Biochemistry and physiology of taurine and taurine derivatives. *Physiological reviews*, 48(2), 424–511. Doi: 10.1152/physrev.1968.48.2.424
107. Jeffers, A. J., Vatalaro Hill, K. E., and Benotsch, E. G. (2014). Energy drinks, weight loss, and disordered eating behaviors. *Journal of American college health : J of ACH*, 62(5), 336–342. Doi: [10.1080/07448481.2014.902838](https://doi.org/10.1080/07448481.2014.902838)
108. Juliano, L.M., Evatt, D.P., Richards, B.D., & Griffiths, R.R. (2012). Characterization of individuals seeking treatment for caffeine dependence. *Psychology of addictive behaviors : journal of the Society of Psychologists in Addictive Behaviors*, 26(4), 948–954. Doi:10.1037/a0027246
109. Junyent, F., Utrera, J., Romero, R., Pallàs, M., Camins, A., Duque, D., & Auladell, C. (2009). Prevention of epilepsy by taurine treatments in mice

- experimental model. *Journal of neuroscience research*, 87(6), 1500–1508. Doi: 10.1002/jnr.21950
110. Kaur, J., Kumar, V., Goyal, A., Tanwar, B., Gat, Y., Rasane, and Suri, S. (2019). Energy drinks: health effects and consumer safety. *Nutrition and Food Science*, 49(34). Doi: 10.1108/NFS-11-2018-0331
111. Kelsey, D., Berry, A., Swain, R., Lorenz, S. (2019). A case of psychosis and renal failure associated with excessive energy drinks consumption. *Case reports in psychiatry*, 3954161. Doi: 10.1155/2019/3954161
112. Kennedy, D., Haskell, C., Robertson, B., et al. (2008). Improved cognitive performance and mental fatigue following a multi-vitamin and mineral supplement with added guaraná (*Paullinia cupana*). *Appetite*, 50, 506–513.
113. Kerlinguer, F. and Lee, H. (2000). *Investigación del comportamiento: métodos de investigación en ciencias sociales*. México: Mc Graw Hill.
114. Kevin, E., Kathryn, B., Griffiths, R. and Wish, E. (2010). Increased alcohol consumption, nonmedical prescription drug use, and illicit drug use are associated with energy drink consumption among college students. *Journal of Addiction Medicine*, 4(2), 74–80.
115. Kim, A., Kim, J. and Kye, S. (2018). Sugar-sweetened beverage consumption and influencing factors in Korean adolescents: based on the 2017 Korea youth risk behavior web-based survey. *Journal of Nutrition and Health*, 51(5):465–479.
116. Kim, H., Park, J., Lee, S., Lee, S. A., & Park, E. C. (2020). Association between energy drink consumption, depression and suicide ideation in Korean adolescents. *The International journal of social psychiatry*, 66(4), 335–343. Doi: 10.1177/0020764020907946
117. Kit, B., Fakhouri, T., Park, S., Nielsen, S. and Ogden, C. (2013). Trends in sugar – sweetened beverage consumption among youth and adults in the United States. *American Journal Clinical Nutrition*, 98, 180–188.
1. Kristjansson, A. L., Mann, M. J., Sigfusdottir, I. D., & James, J. E. (2015). Mode of daily caffeine consumption among adolescents and the practice of mixing alcohol with energy drinks: relationships to drunkenness. *Journal of studies on alcohol and drugs*, 76(3), 397–405. Doi:10.15288/jsad.2015.76.397

118. Kujawska, M. (2018). Yerba Mate (*Ilex paraguariensis*) Beverage: Nutraceutical ingredient or conveyor for intake of medicinal plants? Evidence from Paraguayan Folk Medicine. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 18. Recuperado en <http://doi.org/10.1155/2018/6849317>
119. Kuwabara, H., Yamasue, H., Koike, S., Inoue, H., Kawakubo, Y., Kuroda, M., Takano, Y., Iwashiro, N., Natsubori, T., Aoki, Y., Kano, Y., & Kasai, K. (2013). Altered metabolites in the plasma of autism spectrum disorder: a capillary electrophoresis time-of-flight mass spectroscopy study. *PloSOne*, 8(9), e73814. Doi: 10.1371/journal.pone.0073814
120. Lallane, L., Lutz, P. and Paille, F. (2017). Acute impact of caffeinated alcoholic beverages on cognition: a systematic review. *Programation Neuropsychopharmacology Biological Psychiatry*, 76, 188-194.
121. Lieberman, H., Marriot, B., Judelson, D., Glikman, E., Geiselman, P., Giles, G. and Mahoney, C. (2015). Intake of caffeine from all sources including energy drinks and reasons for use in US college students. *The FASEB Journal*, 29(1), 392.1.
122. Larson, N., DeWolfe, J., Story, M., & Neumark-Sztainer, D. (2014). Adolescent consumption of sports and energy drinks: linkages to higher physical activity, unhealthy beverage patterns, cigarette smoking, and screen media use. *Journal of nutrition education and behavior*, 46(3), 181-187. Doi: 10.1016/j.jneb.2014.02.008
123. Laska, E., Sunshine, A., Mueller, F., Elvers, W., Siegel, C., and Rubin, A. (1984). Caffeine as an analgesic adjuvant. *Journal of the American Medicine Association*, 13, 251.
124. LAviada-Molina, H., Almeda-Valdés, P., Arellano-Montaña, S, Bermúdez Gómez-Llanos, A., et al. (2017). Posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología sobre los edulcorantes no calóricos. *Revista Mexicana de Endocrinología, Metabolismo y Nutrición*, 4, 24-41.
125. Le, T. H. van, Lee, S. Y., Kim, T. R., Kim, J. Y., Kwon, S. W., Nguyen, N. K., Park, J. H., and Nguyen, M. D. (2014). Processed Vietnamese ginseng: Preliminary results in chemistry and biological activity. *Journal of Ginseng Research*, 38(2), 154-159. Doi: [10.1016/j.jgr.2013.11.015](https://doi.org/10.1016/j.jgr.2013.11.015)

126. Lee, C. H., and Kim, J. H. (2014). A review on the medicinal potentials of ginseng and ginsenosides on cardiovascular diseases. *Journal of ginseng research*, 38(3), 161–166. Doi:10.1016/j.jgr.2014.03.001
127. Lee, J., and Cho, S. (2017). Therapeutic effects of Korean red ginseng extract in a murine model of atopic dermatitis: antipruritic and anti-inflammatory mechanism. *Journal of Korean Medical Science*, 32(4):679-687.
128. Lee, S. J., Kim, Y., and Kim, M. G. (2015). Changes in the ginsenoside content during the fermentation process using microbial strains. *Journal of Ginseng Research*, 39(4), 392–397. Doi: 10.1016/j.jgr.2015.05.005
129. Leal, W. and Jackson, D. (2018). Energy drinks and escalation in drug use severity: An emergent hazard to adolescent health. *Preventive Medicine*, 111,391-396.
130. Lindskog, M., Svenningsson, P., Pozzi, L., Kim, Y., Fienberg, A., Bibb, J., Fredholm, B., Nairn, A., Greengard, P. and Fisone, G. (2002). Involvement of DARPP-32 phosphorylation in the stimulant action of caffeine. *Nature*, 418:734-6.
131. Lohsoonthorn, V., Khidir, H., Casillas, G., Lertmaharit, S., Tadesse, M., Pensuksan, W., Rattananupong, T., Gelaye, B. and Williams, M (2013). Sleep quality and sleep patterns in relation to consumption of energy drinks, caffeinated beverages, and other stimulants among Thai college students. *Sleep Breath*,17, 1017–1028.
132. López Frías, F.J. (2021). Fueling up” Gamers. The Ethics of Marketing Energy Drinks to Gamers. *Neuroethics* 14, 239–249. doi: 10.1007/s12152-020-09442-8
133. Ludden, A., O’Brien, E. and Pasch, E. (2017). Beliefs, Behaviors, and contexts of adolescent caffeine use: a focus group study. *Substance use and Misuse*. DOI: 10.1080/10826084.2017.1302957
134. Malinauskas, B., Aeby, V., Overton, R., Carpenter, T. and Barber, K. (2007). A survey of energy drink consumption patterns among college students. *Nutrition Journal*, 6(35).
135. Mandel, H. (2002). Update on caffeine consumption, disposition and action. *Food Chemical Toxicology*, 40(9), 1231-1234.

136. Mangi, M. A., Rehman, H., Rafique, M., and Illovsky, M. (2017). Energy Drinks and the Risk of Cardiovascular Disease: A Review of Current Literature. *Cureus*, 9(6). <https://doi.org/10.7759/cureus.1322>
137. Mansour, B., Amarah, W., Nasralla, E. and Elias, N. (2019). Energy drinks in children and adolescents: demographic data and immediate effects. *European Journal of Pediatrics*, 178(5), 649-656.
138. Manrique, C., Arroyave, C., and Galvis, H. (2018). Bebidas cafeínadas energizantes: Efectos neurológicos y cardiovasculares. *Iatreia*, 31(1), 65–75. DOI: 10.17533/udea.iatreia.v31n1a06
139. Marczyński, C. and Fillmore, M. (2014). Energy drinks mixed with alcohol: what are the risks? *Nutrition Reviews*, 72 (1),1:98-107
140. Marczyński, C. A., Fillmore, M. T., Henges, A. L., Ramsey, M. A., & Young, C. R. (2012). Effects of energy drinks mixed with alcohol on information processing, motor coordination and subjective reports of intoxication. *Experimental and clinical psychopharmacology*, 20(2), 129–138. <https://doi.org/10.1037/a0026136>
141. Marczyński, C. A., Fillmore, M. T., Maloney, S. F., & Stamatēs, A. L. (2017). Faster self-paced rate of drinking for alcohol mixed with energy drinks versus alcohol alone. *Psychology of addictive behaviors : journal of the Society of Psychologists in Addictive Behaviors*, 31(2), 154–161. Doi: 10.1037/adb0000229
142. Marinoni, M., Parpinel, M., Gasparini, A. et al. (2022). Psychological and socio-educational correlates of energy drink consumption in children and adolescents: a systematic review. *European Journal of Pediatrics* 181, 889–901. Doi: 10.1007/s00431-021-04321-7
143. Marmorstein, N.R. (2019). Investigating associations between caffeinated beverage consumption and later alcohol consumption among early adolescents. *Addict Behav*, 90, 362-368. Doi:10.1016/j.addbeh.2018.11.033
144. Martz, M. E., Patrick, M. E., & Schulenberg, J. E. (2015). Alcohol mixed with energy drink use among u.s. 12th-grade students: prevalence, correlates, and associations with unsafe driving. *The Journal of adolescent health : official publication of the Society for Adolescent Medicine*, 56(5), 557–563. Doi: 10.1016/j.jadohealth.2015.01.019

145. McCrory, C., White, C. M., Bowman, C., Fenton, N., Reid, J. L., & Hammond, D. (2017). Perceptions and Knowledge of Caffeinated Energy Drinks: Results of Focus Groups With Canadian Youth. *Journal of nutrition education and behavior*, 49(4), 304–311.e6. Doi: 10.1016/j.jneb.2016.11.013
146. McLellan, T. M., Caldwell, J. A., and Lieberman, H. R. (2016). A review of caffeine's effects on cognitive, physical and occupational performance. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 71, 294–312.
147. McLellan, T. and Lieberman, H. (2012). Do energy drinks contain active components other than caffeine?. *Nutrition Review*, 70, 730-744.
148. Merlo, C., Everett, S., Michael, S., Chen, T., Sliwa, S., Hee, S., Brener, N., Lee, S. and Park, S. (2020). Dietary and physical activity behaviors among high school students - youth risk behavior survey, United States, 2019. *Morbidity and Mortality weekly reports-supplements*, 21;69(1), 64-76. doi: 10.15585/mmwr.su6901a8
149. Mets, M.A.J., Ketzer, S., Blom, C., van Gerven, M., van Willigenburg, G., Olivier, B., Verster, J. (2011). Positive effects of Red Bull® Energy Drink on driving performance during prolonged driving. *Psychopharmacology* 214, 737–745. Doi: 10.1007/s00213-010-2078-2
150. Miller, K. (2008). Energy drinks, race, and problem behaviors among college students. *J Adolesc Health*, 43(5):490–497.
151. Miller, K. (2012). Alcohol mixed with energy drink use and sexual risk-taking: casual, intoxicated, and unprotected sex. *Journal of Caffeine Research*, 2(2), 62-69. Doi: 10.1089/caf.2012.0015
152. Miller, K., Dermen, E. and Lucke, J. (2018). Caffeinated energy drink use by U.S. adolescents aged 13–17: A national profile. *American Psychologist Association, Psychology of Addictive Behavior*, 32(6), 647-659.
153. Miyake, E. R., and Marmorstein, N. R. (2015). Energy drink consumption and later alcohol use among early adolescents. *Addictive behaviors*, 43, 60–65. [Doi: 10.1016/j.addbeh.2014.12.009](https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2014.12.009)
154. El Financiero. Monster, RedBull y Vive 100 se “energizan” en México. 20 Abril 2018. Recuperado de <https://www.elfinanciero.com.mx/empresas/monster-red-bull-y->

[vive-100-se-energizan-en-mexico](#)

155. Murosaki, S., Lee, T., Muroyama, K. et al. (2007). A combination of caffeine, arginine, soy isoflavones, and l-carnitine enhances both lipolysis and fatty acid oxidation in 3T3-L1 and HepG2 cells in vitro and in KK mice in vivo. *Journal Nutrition*, 137, 2252– 2257.
156. Norma Oficial Mexicana NOM 218-SSA1-2009, (2012). Productos y servicios. Bebidas saborizadas no alcohólicas, sus congelados, productos concentrados para prepararlas y bebidas adicionadas con cafeína. Especificaciones y disposiciones sanitarias. Métodos de prueba. Diario Oficial, Febrero.
157. Norma Oficial Mexicana NOM-051-SCFI/SSA1-2010. Especificaciones generales de etiquetado para alimentos y bebidas no alcohólicas preenvasados. Información comercial y sanitaria.
158. Norma Oficial Mexicana NOM-086-SSA1-1994. Bienes servicios. Alimentos y bebidas no alcohólicas con modificaciones en su composición. Especificaciones nutrimentales.
159. Nowak, D., and Jasionowski, A. (2016). Analysis of Consumption of Energy Drinks by a Group of Adolescent Athletes. *International journal of environmental research and public health*, 13(8), 768. Doi:10.3390/ijerph13080768
160. Nuss, T., Morley, B., Scully, M. et al. (2021). Energy drink consumption among Australian adolescents associated with a cluster of unhealthy dietary behaviours and short sleep duration. *Nutrition Journal* 20, 64. Doi: 10.1186/s12937-021-00719-z
161. Ocampo, A., Rivera, C., Londoño, J., Martínez, S., and Orozco, L. (2017). Efectos cardiovasculares en universitarios tras administrar una bebida energética con y sin guaraná. *Revista Colombiana Salud Libre*, 11(2), 135–141.
162. Ochoa-de la Paz, L., Zenteno, E., Gullías-Cañizo, R., & Quiroz-Mercado, H. (2019). Taurine and GABA neurotransmitter receptors, a relationship with therapeutic potential?. *Expert review of neurotherapeutics*, 19(4), 289–291. <https://doi.org/10.1080/14737175.2019.1593827>
163. Ogawa, H. and Ueki, N., (2007). Clinical importance of caffeine dependence and abuse. *Psychiatru Clinical Neuroscience*, 61, 263-268.

164. Organización Mundial de la Salud [OMS] (2010). Salud de la madre, del recién nacido y del adolescente: Desarrollo en la Adolescencia. Organización Mundial de la Salud.
165. Organización Mundial de la Salud [OMS] (2022). Salud del Adolescente. <https://www.paho.org/es/temas/salud-adolescente>
166. Organización Panamericana de la Salud [OPS] (2015). Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: tendencias, efecto sobre la obesidad e implicaciones para las políticas públicas. Washington DC: Estados Unidos. chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcgkclefindmkaj/https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51523/9789275320327_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y
167. Organización Panamericana de la Salud (2019). Alimentos y bebidas ultraprocesados en América Latina: ventas, fuentes, perfiles de nutrientes e implicaciones. Washington DC: Estados Unidos.
168. Orrú, S., Imperlini, E., Nigro, E., Alfieri, A., Cevenini, A., Polito, R., Daniele, A., Buono, P. and Mancini, A. (2018). Role of functional beverages on sport and performance and recovery. *Nutrients*, 10(10), 1-21. doi: 10.3390/nu10101470
169. Owens, J.A., Mindell, J., Baylor, A. (2014). Effect of energy drink and caffeinated beverage consumption on sleep, mood, and performance in children and adolescents. *Nutrition Review*, 72 Suppl 1:65–71. PMID: 25293545.
170. Park, S., Lee, Y. and Lee, J. (2016). Association between energy drink intake, sleep, stress, and suicidality in Korean adolescents: energy drink use in isolation or in combination with junk food consumption. *Nutrition Journal*, 15(87), 1-8.
171. Pardo, R., Álvarez, Y., Barral, D. y Farré, M. (2007). Cafeína: un nutriente, un fármaco, o una droga de abuso. *Adicciones*, 19(3), 225-238.
172. Pascual, M. y Sánchez, B. (2014). Consumo de bebidas energéticas en la población adolescente de entre 16 y 18 años. *Reduca, Recursos Educativos*, 6(4), 232-238.
173. Peacock, A., Bruno, R. and Martin, F. (2012). The subjective physiological, psychological and behavioural risk-taking consequences of alcohol and

- energy drink co-ingestion. *Journal of Alcohol Clinical and Experimental Research*, 36, 2008-2015.
174. Pennay, A., Cheetham, A., Droste, N., Miller, P., Lloyd, B., Pennay, D., Dowling, N. Jackson, A. and Lubman, D. (2015). An examination of the prevalence, consumer profiles, and patterns of energy drink use, with and without alcohol, in Australia. *Alcoholism Clinical and experimental research*, 39(8):1485-1492.
175. Pérez-Mañá, C. Mateus, J., Díaz-Pellicer, P., Díaz-Baggerman, A., Pérez, Mitona Pujadas, M., Fonseca, F., Papaseit, E., Pujol, J., Langohr, K., de la Torre, R. (2022). Effects of Mixing Energy Drinks With Alcohol on Driving-Related Skills, *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 25(1): 13–25,
176. Perdan, C. and Marczyński, C. (2017). Taurine, caffeine, and energy drinks: reviewing the risks to the adolescent brain. *Birth Defects Research*, 109, 1640-1648.
177. Pettit, M. and DeBarr, K. (2011). Perceived Stress, energy drink consumption, and academic performance among college students. *Journal of American College Health*, 59, 335-341.
178. Petit, G., Kornreich, C., Noël, X., Verbank, P., Campanella, S. (2012). Alcohol-related context modulates performance of social drinkers in a visual go/no-go: a preliminary assessment of event-related potentials. *Plos One*, 7(5);e37466.
179. Pommerening, M. J., Cardenas, J. C., Radwan, Z. A., Wade, C. E., Holcomb, J. B., & Cotton, B. A. (2015). Hypercoagulability after energy drink consumption. *The Journal of surgical research*, 199(2), 635–640. Doi: 10.1016/j.jss.2015.06.027
180. Popkin, B.M., Armstrong, L.E., Bray, G.M., Caballero, B., Frei, B., Willett, W.C. (2006). A new proposed guidance system for beverage consumption in the United States. *American Journal of Clinical Nutrition*, 83, 529-42
181. Procuraduría Federal del Consumidor. (2020). Laboratorio PROFECO informa: Bebidas con cafeína, taurina y otros ingredientes. *Revista del Consumidor*, 2020;521, 22-31. Available online: https://issuu.com/profeco/docs/revistadelconsumidor_521_julio_2020
182. PRNewswire. Global Energy Drinks Market 2015–2021: Insights, Market Size, Share, Growth, Trends Analysis and Forecasts for the \$61 Billion Industry.

- Disponible: <http://www.prnewswire.com/news-releases/global-energy-drinks-market-2015-2021-insights-market-size-share-growth-trends-analysis-and-forecasts-for-the-61-billion-industry-300137637.html>.
183. Quintero, E., Balbuena, L., Barrera, G. y Serna, D. (2015). Dolor precordial en los adolescentes y diagnóstico diferencial de la onda T. *Revista Mexicana de Pediatría*, 82(1), 14-17.
 184. Ragsdale, F., Gronli, T., Batool, N., Haight, N., Mehaffey, A., McMahon, E., Nalli, T., Mannello, C., Sell, C., McCann, P., Kastello, G., Hooks, T. and Wilson, T. (2010). Effect of Red Bull energy drink on cardiovascular and renal function. *Amino Acids*, 38, 1193–1200.
 185. Rak, K., Völker, J., Jürgens, L., Scherzad, A., Schendzielorz, P., Radeloff, A., Jablonka, S., Mlynski, R., Hagen, R. (2014). Neurotrophic effects of taurine on spiral ganglion neurons in vitro. *Neuroreport*, 25:1250–1254.
 186. Ramírez, R. L. A., Rico, A. J., and Moreno, R. E. (2022). La bebida energizante y las conductas de riesgo en estudiantes: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (Spanish Edition). Editorial Académica Española.
 187. Ramón, D., Cámara, J., Cabral, F. y Juárez, I. (2014). Consumo de Bebidas energéticas en una población de estudiantes universitarios del estado de Tabasco, México. *Salud en Tabasco*. 4: 10-14.
 188. Ramos, A. y Ampuero, N. (2020). Estudios universitarios de odontología sobre el análisis de PH salival posterior al consumo de bebidas energéticas. *Sinergias Educativas*, 1(5), 1–8. <https://doi.org/10.37954/se.v5i1.73>
 189. Ramos, L. (2012). *Chemical Analysis of Food: Techniques and Applications*. Elsevier. España: pp 3-21.
 190. Ramos, J., Collazos, F. y Casas, M. (2005). Adicciones a sustancias químicas Psicoestimulantes. En: Vallejo, J., Leal, C., (eds): *Tratado de Psiquiatría (II)*. Barcelona: Marban, p. 786-805.
 191. Ramos-Zúñiga, R. (2018). El cerebro efímero. La Epidemia oscura. *Fondo Editorial Universitario*. España, pp 105-109.
 192. Rath, M. (2012). Energy drinks: What is all the hype? The dangers of energy drink consumption. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 24, 70-76.

193. Reid, J.L., Hammond, D., McCrory, C., Dubin, J.A., Leatherdale, S.T. (2015). Use of caffeinated energy drinks among secondary school students in Ontario: Prevalence and correlates of using energy drinks and mixing with alcohol. *Canadian Journal of Public Health*, 106(3):e101–e108. Doi: 10.17269/cjph.106.4684.
194. Reid, S. and Gentius, J. (2018). Intensity of energy drinks use plus alcohol predict risky health behaviours among university students in the caribbean. *International Journal of Environmental REsearch ans Public Health*, 15(11): 2429.
195. Reissig, C., Strain, E. and Griffiths, R. (2009). Caffeinated energy drinks – a growing problem. *Drug Alcohol Dependence*, 99, 1-13.
196. Rivera, J., Muñoz-Hernández, O., Rosas-Peralta, M., Aguilar-Salinas, C., Popkin Barri M., y Willet, W. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para la población mexicana. *Salud Pública de México*, 50, 173-195.
197. Richards, G., Malthouse, A. and Smith, A. (2015). The diet and behavior scale (DABS). Testing a new measure of food and drink consumption in a cohort of secondary school children from the South West of England. *Journal of Food Research*, 4, 148-161.
198. Richards, G. and Smith, A. (2015). Caffeine consumption and self assessed stress, anxiety, and depression in secondary school children. *Journal of Psychopharmacology*, 29(12), 1236-1247.
199. Richards, G. and Smith, A. (2016). A review of energy drinks and mental health, with a focus on stress, anxiety, and depression. *Journal of Caffeine Research*, 6(2), 49.
200. Rivera, J., Muñoz, O., Rosas, M., Aguilar, C., Popkin, B. and Willett, W. (2008). Consumo de bebidas para una vida saludable: recomendaciones para población mexicana. *Salud Pública de México*, 50(2), 173-195.
201. Ronen, A., Tal, O. and Pnina, G. (2014). The combination of short rest and energy drink consumption as fatigue countermeasures during a prolonged drive of professional truck drivers. *Journal of Safety Research*, 49, 39–43. Doi: 10.1016/j.jsr.2014.02.006

202. Rosenfeld, L., Mihalov, J., Carlson, S. (2014). Regulatory status of caffeine in United States. *Nutrition Reviews*, 72(Suppl), 23-33.
203. Sánchez, J. C., Romero, C. R., Arroyave, C. D., García, A. M., Giraldo, F. D., and Sánchez, L. V. (2015). Bebidas energizantes: efectos benéficos y perjudiciales para la salud. *Perspectivas En Nutrición Humana*, 17(1), 79–91. <https://doi.org/10.17533/udea.penh.v17n1a07>
204. Sanvictores, T. and Chauhan, S. (2021). Vitamin B5. Pantothenic Acid. *Stat Pearls*.
205. Schaffer, S. and Kim, H. (2018). Effects and mechanisms of taurine as a therapeutic agent. *Biomolecules and therapeutics (Seoul)*, 26(3),225-241.
206. Schneider, M., and Benjamin, H. (2011). Committee on nutrition and the council on sports medicine and fitness; sports drinks and energy drinks for children and Adolescents: Are They Appropriate?. *Pediatrics*, 127(6): 1182–1189. Doi: 10.1542/peds.2011-0965
207. Scholey, A., Ossoukhova, A., Owen, L.A., Pipingas, A., He, K., Roller, M., Stough, C. (2012). Effects of American ginseng (*Panax quinquefolius*) on neurocognitive function: An acute, randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Psychopharmacology*, 212, 345–356.
208. Scott, M., El-Hassan, M. and, Khan, A. (2011). Myocardial infarction in a young adult following the consumption of a caffeinated energy drink. *BMJ Case Report*. Doi:10.1136/bcr.02.2011.3854
209. Seifert, S.M., Schaechter, J.L., Hershorin, E.R. and Lipshultz S.E. (2011). Health effects of energy drinks on children, adolescents, and young adults. *Pediatrics*, 127(3), 511–28.
210. Seifert, S. M., Seifert, S. A., Schaechter, J. L., Bronstein, A. C., Benson, B. E., Hershorin, E. R., and Lipshultz, S. E. (2013). An analysis of energy-drink toxicity in the National Poison Data System. *Clinical Toxicology (Phila)*, 51, 566–574.
211. Shao, A., & Hathcock, J. N. (2008). Risk assessment for the amino acids taurine, L-glutamine and L-arginine. *Regulatory toxicology and pharmacology : RTP*, 50(3), 376–399. Doi: 10.1016/j.yrtph.2008.01.004
212. Sharma, V. (2012). Red Bull and mania. *German Journal Psychiatric*, 13, 178-180.

213. Shearer, J. (2014). Methodological and metabolic considerations in the study of caffeine-containing energy drinks. *Nutrition Reviews*, 72(1):1, 137-145.
214. Snipes, D., Jeffers, Green, B. and Benotch, E. (2015). Alcohol mixed with energy drinks are robustly associated with patterns of problematic alcohol consumption among young adult college students. *Adicctive Behaviors*, 41, 136-141.
215. Silva-Maldonado, P., Arias-Rico, J., Romero-Palencia, A., Román-Gutiérrez, A. D., Ojeda-Ramírez, D., & Ramírez-Moreno, E. (2022). Consumption Patterns of Energy Drinks in Adolescents and Their Effects on Behavior and Mental Health: A Systematic Review. *Journal of psychosocial nursing and mental health services*, 60(2), 41–47. Doi: 10.3928/02793695-20210818-04
216. Silva-Maldonado, P., Ramírez-Moreno, E., Rivera-Ramírez, LA., Romero-Palencia, A., Sánchez-Padilla, ML., Jiménez-Sánchez, RC., Arias-Rico, J., Adverse Effects of Energy Drinks, a Challenge for Medicine: A Case Report. *Am J Biomed Sci and Res*. 2020 - 11(3). AJBSR.MS.ID.001635. Doi:10.34297/AJBSR.2020.11.001635.
217. Smith, A. and Richards, G. (2018). energy drinks, caffeine, junk food, breakfast, depression and academic attainment of secondary school students. *Psychopharm*,1-7. doi: 10.1177/0269881118783314.
218. Sorkin, B. C., Camp, K. M., Haggans, C. J., Deuster, P. A., Haverkos, L., Maruvada, P., Witt, E., and Coates, P. M. (2014). Executive summary of NIH workshop on the Use and Biology of Energy Drinks: Current Knowledge and Critical Gaps. *Nutrition reviews*, 72(Suppl 1), 1–8. <https://doi.org/10.1111/nure.12154>
219. Souza M.y Cruz, S. (2007). Bebidas “energizantes”, educación social y salud. *Revista de Neurociencias*, 8(2), 189-204.
220. Spak, A. and Allen, D. (2012). *Journal Psychopharmacology*, 26, 1502-1510.
221. Sturman, J., Rassin and Gaull, G. (1997). Taurine in development. *Life Science*, 21, 1-22.
222. Sünram-Lea, S., Foster, J. and Durlach, P. (2001). Glucose facilitation of cognitive performance in healthy young adults: examination of the influence

- of fast-duration, time of day and pre-consumption plasma glucose levels. *Psychopharmacology*, 157, 46-54.
223. Svensson, Å., Warne, M. and Gillander Gådin K. (2021). Longitudinal Associations Between Energy Drink Consumption, Health, and Norm-Breaking Behavior Among Swedish Adolescents. *Front. Public Health* 9:597613. doi: 10.3389/fpubh.2021.597613
224. Svikis, D.S., Dillon, P.M., Meredith, S.E. et al. (2022). Coffee and energy drink use patterns in college freshmen: associations with adverse health behaviors and risk factors. *BMC Public Health* 22, 594. Doi: 10.1186/s12889-022-13012-3
225. Szczuka, D., Nowak, A., Zakłós-Szyda, M., Kochan, E., Szymańska, G., Motyl, I., & Blasiak, J. (2019). American Ginseng (*Panax quinquefolium* L.) as a Source of Bioactive Phytochemicals with Pro-Health Properties. *Nutrients*, 11(5), 1041. <https://doi.org/10.3390/nu11051041>
226. Thomas, C., Rothschild, J., Earnest, C. and Blaisdell, A. (2019). The effects of energy drink consumption on cognitive and physical performance in elite league of Legends players. *Sports*, 7,196. Doi:10.3390/sports7090196
227. Thombs, D., O´Mara, R., Tsukamoto, M., Rossheim, M., Weiler, R., Merves, M. and Goldberger, B. (2010). Event-level analyses of energy drink consumption and alcohol intoxication in bar patrons. *Addictive behaviors*, 35(4): 325-330
228. Temple, J. (2009). Caffeine use in children: what we know, what we have left to learn, and why we should worry. *Neuroscience Biobehavior Review*, 33, 793–806.
229. Temple, J. (2019). Review: Trends, safety, and recomendations for caffeine use in children and adolescents. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 58(1), 36-45.
230. Temple, J., Bernard, C., Lipshultz, S., Czachor, J., Westphal, J. and Mestre, M. (2017). The safety of ingested caffeine: a comprehensive review. *Frontier Psychiatry*. 26,(8), 80.
231. Terry-McElrath, Y. M., O'Malley, P. M., and Johnston, L. D. (2014). Energy drinks, soft drinks, and substance use among United States secondary school students. *Journal of addiction medicine*, 8,(1), 6–13. Doi: 10.1097/01.ADM.0000435322.07020.53

232. Thorlton, J. and Colby, D. (2018). Energy drink adverse effects: what is being done to protect public health? *Western Journal of Nursing Research*, 40(1):3-4. Doi: 10.1177/0193945917731994
233. Thorlton, J., Colby, D. and Devine, P. (2014). Proposed Actions for the US Food and Drug Administration to Implement to minimize adverse effects associated with energy drink consumption. *American Journal Public Health*, 104, 1175-1180.
234. Toribio, Y., Vera, O., Navarro, A., Aguilar, P (2017). Conocimiento sobre las bebidas energizantes y frecuencia de consumo en una población de estudiantes universitarios. *Revista de Ciencias de la Salud*. 4(13), p. 14-21.
235. Trapp, G., Allen, K., O´Sullivan, T., Robinson, M., Jacoby, P., Oddy, W. (2013). Energy drinks consumption in associated with anxiety in australian young adults. *Depression and Anxiety*, 31,(5). Doi: 10.1002/da.22175
236. Trenkner, E., El Idrissi, A., Dumas, R., & Rabe, A. (1998). Functional consequences of calcium uptake modulation by taurine in vivo and in vitro. *Advances in experimental medicine and biology*, 442, 277–284. Doi: 10.1007/978-1-4899-0117-0_35
237. Triebel, S., Sproll, C., Reusch, H., Godelmann, R., and Lachenmeier, D. W. (2007). Rapid analysis of taurine in energy drinks using amino acid analyzer and Fourier transform infrared (FTIR) spectroscopy as basis for toxicological evaluation. *Amino acids*, 33,(3), 451–457. Doi:10.1007/s00726-006-0449-0
238. Turnbull, D., Rodricks, J. V., & Mariano, G. F. (2016). Neurobehavioral hazard identification and characterization for caffeine. *Regulatory toxicology and pharmacology : RTP*, 74, 81–92. <https://doi.org/10.1016/j.yrtph.2015.12.002>
239. Turner, C.P., Seli, M., Steward, W., Yan, H., Johansson, B., Fredholm, B., Blackburn, M., Rivkees, S. (2003). A1 adenosine receptors mediate hypoxia-induced ventriculomegaly. *Proc Natl Acad Sci U.S., Proceedings of the National Academy of Sciences (Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America)* 100: 11718-22.
240. Usmani, O., Belvisi, M., Patel, H., and Crispino, N. (2005). Theobromine inhibits sensory nerve activation and cough. *FASEB J.*, 19(3), 231-234.

241. U.S. Department of Health and Human Services. Pantothenic Acid Fact Sheet for Health Professionals. <https://ods.od.nih.gov/factsheets/PantothenicAcid-HealthProfessional/>. Accessed 2/3/20.
242. U.S. Department of Health and Human Services. (2019). Vitamina B6. National Institutes of Health. Disponible en: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB6-DatosEnEspanol/>
243. Valduga, A. T., Gonçalves, I. L., Magri, E., & Delalibera Finzer, J. R. (2019). Chemistry, pharmacology and new trends in traditional functional and medicinal beverages. *Food research international* (Ottawa, Ont.), 120, 478–503. Doi: 10.1016/j.foodres.2018.10.091
244. Valenzuela, B. A. (2010). El Café y sus efectos en la salud cardiovascular y en la salud materna. *Revista Chilena de Nutrición*, 37(4), 514-523.
245. Villar, A., Naval, M. y Gómez-Serranillo, M. (2003). Ginseng. *Farmacia Profesional*, 17, (10), 68-73.
246. Villatoro-Velázquez, J., Reséndiz-Escobar, E., Mujica-Salazar, A. et al. (2017). Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco 2016-2017. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente Muñiz, Instituto Nacional de Salud Pública, Comisión Nacional contra las Adicciones. Disponible en: <https://encuestas.insp.mx/ena/encodat2017.php>
247. Visram, S., Cheetham, M., Riby, D., Crossley, S. and Lake, A. (2016), Consumption of energy drinks by children and Young people: a rapid review examining evidence of psysical effects and consumer attitudes. *British Medicine Journal*, 6, e010380. Doi: 10.1371/journal.pone.0188668
248. Verster J., Benson, S., Johnson, S., Alford, C., Godefroy, B. and Scholey, A. (2018). Alcohol mixed with energy drink (AMED): A critical review and meta-analysis. *Human Psychopharmacology Clinical and Experimental*, 33, E2650.
249. Wang, Y., Bleich, S., Gortmaker, S. (2008). Increasing caloric contribution from sugar sweetened beverages and 100% fruit juices among US children and adolescents. *Pediatrics*, 121,(6), 1604-1614.

250. Wells, S., 2015. Glucuronolactone and the Athlete. Supplementation. <https://www.bodybuilding.com/fun/jrod15.htm>
251. Wiley, K. and Gupta, M. (2021). Vitamin B1 Thiamine Deficiency. Stat Pearls. Available https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537204/#_article-18223_s2
252. Wilson, R. E., Kado, H. S., Samson, R., & Miller, A. B. (2012). A case of caffeine-induced coronary artery vasospasm of a 17-year-old male. *Cardiovascular toxicology*, 12,(2), 175–179. <https://doi.org/10.1007/s12012-011-9152-9>
253. Wolk, B.J., Ganetsky, M. and Babu, K.M. (2012) Toxicity of Energy Drinks. *Current Opinion in Pediatrics*, 24, 243-251.
254. World Health Organization (1999). Monographs on selected medicinal plants, 1. Geneva: Sweden. pp 168-182
255. Woolsey, C.L., Barnes, L.B., Jacobson, B.H., et al. (2014). Frequency of energy drink use predicts illicit prescription stimulant use. *Substance Abuse*, 35:1,96–103.DOI: 10.1080/08897077.2013.810561
256. Wikoff, D., Welsch, B., Henderseon, R., Brorby, G., Britt., Myers., Goldberger, J., Lieberman, H., O´Brien, C., Peck, J., Tenenbein, M., Weaver, C., Harvey, S., Urban, J. and Doepker, C. (2017). Systematic Review of the potential adverse effects of caffeine consumption in healthy adults pregnant women, adolescents, and children. *Food and Chemical Toxicology*, 109, 585-648.
257. Warburton, D., Bersellini, E. and Sweeney, E. (2001). An evaluation of a caffeinated taurine drink on mood, memory and information processing in healthy volunteers without caffeine abstinence. *Psychopharmacology*, 158, 322–328.
258. Zucconi, S., Volpato, C., Adinolfi, F., Gandhi, E., Gentile, E. and Loi, A. (2013). Gathering consumption data on specific consumer groups of Energy drinks. *Parma: supporting publications. EN-394.*