



Universidad
Finis Terrae

UNIVERSIDAD FINIS TERRAE
FACULTAD DE MEDICINA
ESCUELA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

**EFFECTOS METABÓLICOS, COGNITIVOS Y OCULARES DEL
CONSUMO DE BEBIDAS ENERGÉTICAS Y SUS PRINCIPALES
INGREDIENTES COMO CAFEÍNA Y TAURINA, A CORTO Y
MEDIANO PLAZO EN EL ORGANISMO HUMANO**

MARTINA ARELLANO BARRA - VALENTINA CISTERNAS BASCUR

Proyecto de Tesina presentado a la Facultad de Medicina de la Universidad Finis
Terrae, para optar al grado de Licenciado en Nutrición y Dietética.

Profesor Guía: Ana María Cortés Montecinos

Santiago, Chile

2025

Agradecimientos

Martina A: Agradezco a mi familia, que siempre se preocupó por mí cada vez que les mencionaba que estaba escribiendo mi tesis y me preguntaban cómo me estaba yendo con eso; a mi madre y padre por creer en mis capacidades, y a mi hermano que últimamente estuvo atento. A mi gatita que estuvo cada día y noche acompañándome; a mi pololo que me aguantó estresada y cansada; a mis amigas de hace 8 años que siempre me preguntaban cómo iba o cuando la debo presentar y me felicitaban cuando me iba bien. Y por último a la profesora Pamela Rivera, que siempre tuvo una buena disposición para poder enseñarnos y ayudarnos en todo momento, realmente es una muy buena académica.

Valentina C: Gracias a mi mamá por aguantar cada vez que estaba estresada por la tesis, levantarme el ánimo, y siempre confiar en mí; a mi papá por darme plata para comprarme algún dulce para el estrés; a mi hermano por aguantar mis quejas; a mi abuela por siempre recordarme que puedo. A mi familia en general por creer en mí. A mi loro por solo estar ahí siendo bonito y que eso me levantara el ánimo. A mis amistades fuera y dentro de la U por siempre estar cuando necesitaba un empujoncito o tenía una duda. A mi compañera de tesis por no abandonarme y aguantarme. A nuestra profesora Pamela Rivera por siempre recibirnos y contestar nuestras dudas. A nuestra profesora guía por confiar en nosotras.

Dedicatoria

A nuestras madres, Roxana y Evelyn.

ÍNDICE

| | |
|---|-----|
| Agradecimientos..... | ii |
| Dedicatoria..... | ii |
| Índice..... | iii |
| Resumen..... | v |
| Abstract..... | vii |
| 1. Introducción..... | 1 |
| 1.1. Bebidas energéticas..... | 1 |
| 1.2. Taurina..... | 2 |
| 1.3. Cafeína..... | 2 |
| 1.4. Metabolismo..... | 2 |
| 1.5. Cognición..... | 3 |
| 1.6. Sistema ocular..... | 3 |
| 2. Planteamiento del problema..... | 4 |
| 3. Metodología..... | 4 |
| 4. Desarrollo..... | 7 |
| 4.1. Resultados..... | 7 |
| 4.2. Discusiones..... | 34 |
| 4.2.1. <i>Efectos de las bebidas energéticas de acuerdo a sus componentes en el organismo humano</i> | 34 |
| 4.2.1.1. <i>Detalles de los estudios encontrados</i> | 34 |
| 4.2.2. <i>Interpretación de los efectos a corto y mediano plazo de las bebidas energéticas en relación al metabolismo</i> | 37 |
| 4.2.2.1. <i>Detalles de los estudios</i> | 38 |
| 4.2.3. <i>Identificación de los efectos metabólicos, cognitivos y oculares en el organismo de los componentes principales de las bebidas energéticas, cafeína y taurina</i> | 40 |

| | |
|--|----|
| 4.2.3.1. <i>Detalles de los estudios encontrados</i> | 40 |
| 4.2.4. <i>Limitaciones</i> | 47 |
| 5. Conclusiones..... | 48 |
| 6. Referencias..... | 50 |

RESUMEN

Contexto: Durante la última década, el consumo de bebidas energéticas ha experimentado un incremento sostenido, especialmente entre adolescentes y adultos jóvenes. Este fenómeno se ha visto favorecido por estrategias de mercadotecnia que las promueven como productos capaces de mejorar el estado de alerta, la concentración y el rendimiento físico. Estas formulaciones, compuestas principalmente por cafeína y taurina, inducen efectos fisiológicos inmediatos que pueden resultar tanto beneficiosos como potencialmente perjudiciales para la salud, por lo que resulta necesario comprender sus repercusiones a corto y mediano plazo en el organismo humano.

Objetivo: Identificar los efectos metabólicos, cognitivos y oculares asociados al consumo de bebidas energéticas y de sus principales componentes a corto y mediano plazo.

Metodología: Se realizó una revisión sistemática de la literatura científica reciente, considerando estudios experimentales y observacionales desarrollados en humanos y modelos animales.

Resultados: Los hallazgos evidencian que, en el ámbito metabólico, las bebidas energéticas provocan incrementos agudos en la glucemia y en la frecuencia cardíaca, además de alteraciones en parámetros inmunológicos, hormonales y del flujo sanguíneo cerebral. En el plano cognitivo, se observan mejoras transitorias en la atención y la memoria de trabajo; sin embargo, también se describen efectos adversos, como la disminución del aprendizaje motor posterior al ejercicio. En cuanto al sistema ocular, la cafeína se asocia con un aumento temporal de la presión intraocular, modificaciones en la biomecánica corneal y leves mejoras en la agudeza visual cercana, sin un impacto significativo.

Conclusión: El consumo de bebidas energéticas y de sus componentes principales no es inocuo. Si bien pueden generar beneficios inmediatos, también implican riesgos metabólicos, cognitivos y oculares. La evidencia disponible se centra principalmente

en los efectos a corto plazo; por ello, resulta necesario desarrollar estudios longitudinales que permitan determinar con mayor precisión su impacto real en la salud y fomentar un consumo responsable, especialmente en la población joven.

Palabras clave: adultos jóvenes, bebidas energéticas, dosis, sistema cardiovascular, rendimiento, impacto.

Santiago, noviembre, 2025

ABSTRACT

Context: Over the past decade, energy drink consumption has shown a steady increase, especially among adolescents and young adults, driven by marketing strategies that promote them as products capable of improving alertness, concentration and physical performance. These formulations, composed mainly of caffeine and taurine, induce immediate physiological effects that can be both beneficial and potentially harmful to health, therefore, it is necessary to understand its short- and medium-term repercussions on the human body.

Objective: The objective of this research was to identify the metabolic, cognitive and ocular effects associated with the consumption of energy drinks and their main components in the short and medium term.

Methodology: To this end, a systematic review of the recent scientific literature was carried out, including experimental and observational studies carried out in humans and animal models.

Results: The results show that, in the metabolic field, energy drinks cause acute increases in blood glucose and heart rate, as well as alterations in immunological, hormonal and cerebral blood flow parameters. On the cognitive level, transient improvements in attention and working memory are observed, although adverse effects are also described, such as a decrease in motor learning after exercise. Regarding the ocular system, caffeine is related to a temporary increase in intraocular pressure, modifications in corneal biomechanics and slight improvements in near visual acuity, without significant clinical impact.

Conclusion: The consumption of energy drinks and their main components is not harmless. While they can generate immediate benefits, they also involve metabolic, cognitive and ocular risks. The current evidence is mainly limited to the short-term effects; therefore, it is necessary to develop longitudinal studies that more accurately determine their real impact on health and promote responsible consumption, especially in the young population.

Keywords: Adults, young people, energy drinks, dose, cardiovascular, performance, impact.

Santiago, noviembre, 2025



1. Introducción

Durante los últimos años, se ha observado un incremento significativo en el consumo de bebidas energéticas en la población general. Estos productos contienen diversos componentes bioactivos que pueden generar efectos tanto positivos como perjudiciales para la salud humana. Dado a que el consumo ha incrementado y la preocupación de sus posibles riesgos, surge la necesidad de analizar sus efectos a corto y mediano plazo sobre el bienestar del individuo [1].

Entre las consecuencias más comunes reportadas tras su ingesta se encuentran dolores de cabeza y de estómago, deshidratación e incrementos transitorios en la energía y la concentración. No obstante, estos efectos suelen ser de corta duración y, posteriormente, pueden presentarse sensaciones de agotamiento y fatiga.

El presente trabajo consiste en una revisión narrativa con criterios de búsqueda basado en la metodología PRISMA, centrada en el ser humano como sujeto de estudio, sin establecer rangos etarios específicos. El objetivo general es identificar los efectos metabólicos, cognitivos y oculares del consumo de bebidas energéticas y de sus principales componentes taurina y cafeína a corto y mediano plazo.

1.1. Bebidas energéticas

Las bebidas energéticas son líquidos formulados para aumentar temporalmente la energía, la atención y el rendimiento físico. Contienen compuestos estimulantes como cafeína, taurina, guaraná, ginseng y azúcares, además de vitaminas del complejo B y aminoácidos, entre otros [2].

Se diferencian de las bebidas deportivas, ya que estas últimas están diseñadas para reponer líquidos y electrolitos perdidos durante la actividad física, mientras que las energéticas actúan sobre el sistema nervioso central, promoviendo el estado de alerta [2].



1.2. Taurina

La taurina es un aminoácido presente en el organismo y en algunos alimentos, incluidas las bebidas energéticas. En 250 ml de estas bebidas pueden encontrarse alrededor de 1000 mg de taurina [3].

Esta molécula cumple diversas funciones biológicas: actúa como antioxidante, fortaleciendo el sistema inmunológico y reduciendo el riesgo de desarrollar depresión cuando se combina con micronutrientes como vitaminas A, C y ácido fólico. En el ámbito ocular, protege las células de la retina del daño por estrés oxidativo, ejerciendo un papel preventivo frente a enfermedades visuales [3]. Además, interviene en la regulación de neurotransmisores, lo que contribuye al funcionamiento adecuado del cerebro [4].

1.3. Cafeína

La cafeína es un compuesto natural con efecto estimulante que se encuentra en plantas como el café, el té y el cacao. También puede sintetizarse de forma artificial para ser añadida a medicamentos o bebidas energéticas. En promedio, una bebida energética de 240 ml contiene entre 35 y 45 mg de cafeína.

Su principal acción fisiológica se ejerce sobre el sistema nervioso central, donde aumenta el estado de alerta y disminuye la sensación de somnolencia, generando la percepción de estar más despierto y concentrado. Sin embargo, también presenta efectos secundarios, como su acción diurética que favorece la eliminación de agua y sales a través de la orina, el aumento de la presión arterial y la interferencia en la absorción de ciertos nutrientes [5].

1.4. Metabolismo

El metabolismo comprende el conjunto de procesos químicos que ocurren en el organismo para producir la energía necesaria para su funcionamiento, crecimiento y mantenimiento. Estos procesos se dividen en dos grandes fases: el catabolismo, que



descompone moléculas complejas para liberar energía, y el anabolismo, que utiliza dicha energía para sintetizar nuevas estructuras celulares [6].

El consumo de bebidas energéticas puede alterar temporalmente el metabolismo, provocando aumentos en los niveles de glucosa en sangre, cambios hormonales, complicaciones cardiovasculares y deshidratación.

1.5. Cognición

La cognición engloba los procesos mentales involucrados en el procesamiento, adquisición, almacenamiento y uso de la información [7]. Incluye funciones como el pensamiento, el lenguaje, la memoria, la percepción, la atención y el razonamiento, las cuales dependen de estructuras cerebrales como el hipocampo, la corteza cerebral y el lóbulo frontal.

El consumo de bebidas energéticas puede generar mejoras transitorias en la memoria y la atención, facilitando la concentración en tareas específicas; sin embargo, sus efectos son cortos y reversibles, y un uso frecuente puede interferir con el aprendizaje o generar dependencia.

1.6. Sistema ocular

El término ocular hace referencia a todo lo relacionado con el ojo, tanto desde un punto de vista anatómico como la retina o la córnea como funcional, refiriéndose al proceso de la visión [8].

En relación con el consumo de bebidas energéticas, se ha observado que la cafeína puede provocar un aumento temporal de la presión intraocular y visión borrosa, además de alterar ciertos parámetros de la biomecánica corneal. Aunque estos efectos suelen ser leves y reversibles, evidencian una interacción directa entre los componentes estimulantes y el sistema visual.

En base a lo anterior el objetivo es identificar los efectos a nivel metabólico, cognitivo y ocular de las bebidas energéticas y sus principales ingredientes como taurina y cafeína a corto y mediano plazo en el organismo humano.



2. Planteamiento del problema

En el último tiempo el hábito de consumir bebidas energéticas entre adultos jóvenes se ha vuelto tema de conversación, la evidencia advierte de posibles efectos fisiológicos. En ese contexto, en este trabajo, se presenta información sobre el planteamiento del problema, en el cual se encuentra contenida la pregunta de investigación, el objetivo general y los objetivos específicos.

Pregunta de Investigación:

¿Cuáles son los efectos cognitivos, metabólicos y oculares del consumo de bebidas energéticas y sus principales ingredientes como la cafeína y la taurina, a corto y mediano plazo en el organismo humano?

Objetivo General:

Identificar los efectos a nivel metabólico, cognitivo y ocular de las bebidas energéticas y sus principales ingredientes como taurina y cafeína a corto y mediano plazo en el organismo humano.

Objetivos específicos:

1. Reconocer cuales son los efectos que tiene el consumo de bebidas energéticas en el organismo humano
2. Interpretar los efectos a corto y mediano plazo de las bebidas energéticas con relación al metabolismo.
3. Identificar los efectos metabólicos, cognitivos y oculares en el organismo de los componentes principales, cafeína y taurina de las bebidas energéticas.

3. Metodología

Se trató de un estudio de tipo revisión narrativa, en donde se identificó información relevante para el objetivo final. Fue realizado entre junio del año 2025 utilizando la metodología del Elemento de Informe para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis (PRISMA). La investigación fue realizada por dos autores de iniciales



(MBAB y VSCB), de manera independiente, en donde se recuperaron publicaciones en inglés y español de los años 2020 a 2025, indexadas desde Pubmed y Scopus. También se hizo una detección de duplicados, de 468 documentos, los duplicados fueron 144 que fueron eliminados, quedando en total 324 artículos, luego se realizó un cribado por título/resumen en donde hubo una reducción de 291 artículos, ya que 14 eran revisiones sistemáticas y el resto estaban fuera del tema principal, quedando en total 33 artículos a los cuales se les revisó por texto completo y finalmente se incluyeron 21 artículos.

Previamente, se evaluó la viabilidad del tema propuesto mediante una búsqueda preliminar de información centrada en revisiones publicadas en los últimos 5 años, con el objetivo de verificar su pertinencia y evitar redundancias.

La pregunta rectora del estudio se definió como ¿Cuáles son los efectos cognitivos, metabólicos y oculares del consumo de bebidas energéticas y sus principales ingredientes como la cafeína y la taurina, a corto y mediano plazo en el organismo humano?, para establecer Paciente (Organismo humano de cualquier rango etario) ya que son muy generales los efectos para todos, Intervención (Consumo de bebidas energéticas), Comparación (Personas que no la consumen), Resultado (Efectos cognitivos, metabólicos y oculares). El análisis bibliográfico se realizó combinando los siguientes términos registrados en el DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud): Bebidas energéticas, efectos metabólicos, cognitivos, oculares, organismo.

La estrategia de búsqueda para esta revisión sistemática se diseñó con el objetivo de poder identificar la literatura más relevante y actuar sobre “Los efectos metabólicos, cognitivos y oculares de las bebidas energéticas en el organismo a corto y mediano plazo”. La búsqueda se llevó a cabo en dos bases de datos científicas de alta calidad: PubMed y Scopus, las cuales se reconocen por su amplia cobertura de estudios biomédicos y en ciencias de la salud. Se ampliaron los términos para lograr una búsqueda sensible:



Bebidas energéticas: cafeína, estimulante, taurina.

Efecto a corto o mediano plazo: short or medium-term effect.

Consumo: Consumption, intake, ingerir, ingest.

Cognitivo: Cognitive.

Metabólico: Metabolic.

Ocular: Ocular, visual.

Las ecuaciones de búsqueda se adaptan a cada base de datos, combinando estos términos con operadores booleanos (AND, OR, NOT) y filtros de fechas asegurando que solo fueran considerados los estudios publicados entre los años 2020-2025.

Se emplearon herramientas avanzadas de búsqueda en cada base de datos, como la búsqueda por términos MeSH en PubMed, y términos de asignación de palabra claves en Scopus, para optimizar resultados.

Ecuaciones de búsqueda:

("energy drinks" OR "caffein" OR "taurine" OR "sugar") AND ("short-term effects" OR "acute effects" OR "medium-term effects" OR "subacute effects") AND ("health impact" OR "physiological effects" OR "adverse effects")

("energy drinks" OR "energy drink" OR "energy drinks" AND (effects) OR impact AND (body OR organism) AND (taurine) AND ("short term") AND (metabolic OR ocular OR cognitive)

Los criterios de elegibilidad incluyeron estudios estudio de caso, estudio prospectivo estudio aleatorizado, doble ciego, estudio experimental controlado en animales diseño experimental doble ciego controlado con placebo y contrapesado, ensayo clínico cruzado simple ciego, ensayo clínico aleatorizado, cruzado, doble ciego y controlado con placebo, estudio experimental con modelo animal, estudio experimental controlado, estudio piloto cruzado, doble ciego y controlado con placebo,



realizados en humanos y ratas, de ambos sexos, que investigaron los efectos de las bebidas energéticas y sus principales componentes como taurina y cafeína a corto y mediano plazo en el organismo humano, también hubieron criterios en donde se mencionara los efectos cognitivos, metabólicos y oculares, y finalmente fueran a corto o mediano plazo. Se excluyeron artículos de revisión, que no estaban disponibles, que no se mencionaba la bebida energética, estudios que no aborden los efectos a corto o mediano plazo.

Los artículos fueron identificados según variables temporales y mediante aplicación de filtros diseñados; por lo que, los artículos reclutados se distribuyeron en una hoja de cálculo para identificar duplicados. En primera instancia se leyeron los títulos y resúmenes quedando un total de 33 artículos y, para luego realizar una lectura completa de los documentos lo que permitió identificar los criterios de elegibilidad y definir la inclusión y exclusión de artículos científicos, donde finalmente dando un total de 21 artículos. Todo este proceso se llevó a cabo a través de la plataforma de Rayyan. Los detalles de la selección se visualizan en la Figura 1.

Se compararon las búsquedas y se verificó la equivalencia en la selección y análisis de los artículos. Todos los desacuerdos, como la decisión de incluir o excluir, fueron identificados, discutidos y resueltos por consenso y/o respetando la decisión de cada investigador.

4. Desarrollo

4.1. Resultados

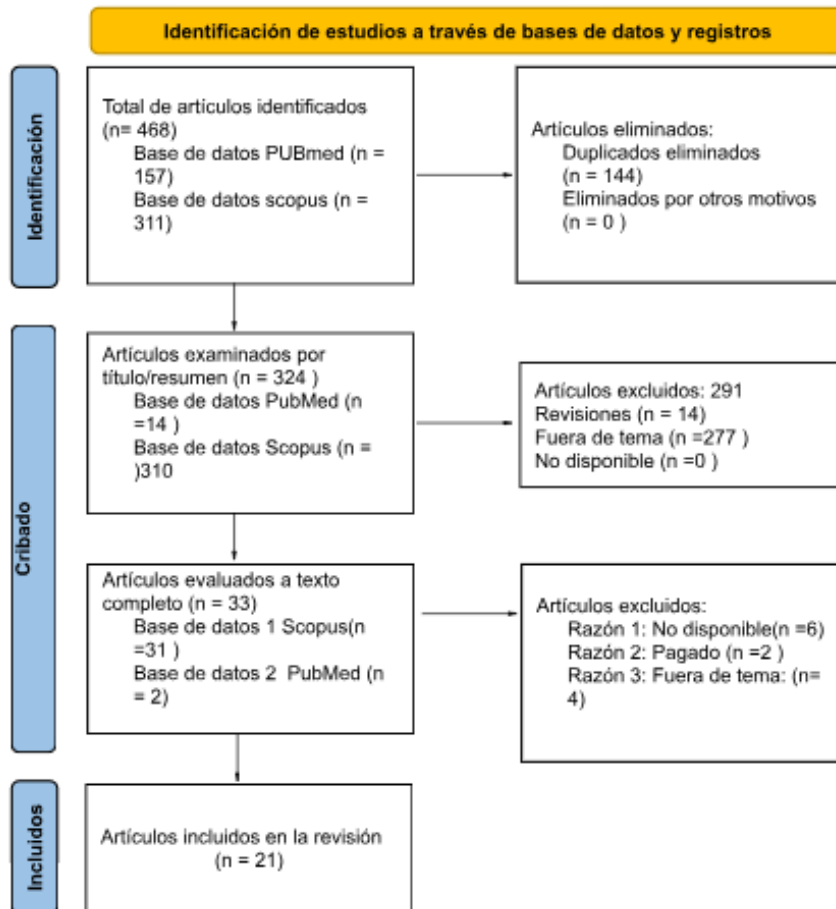


Figura 1. Diagrama PRISMA.

El proceso de selección se describe en la Figura 1, en el cual el total de artículos identificados fue de 468. Tras la eliminación de 144 duplicados, se crearon artículos por título y resumen, en donde hubo una eliminación de 291 artículos que eran revisiones o están fuera del tema principal. En los 33 artículos restantes se realizó un cribado a texto completo, resultando eliminados 11, de los cuales 6 no estaban disponibles, 2 eran pagados y 4 fuera de tema, en donde finalmente 21 artículos cumplieron con todos los criterios de inclusión previamente decididos.

La base de datos obtenida de la búsqueda y selección de información contiene un total de 21 artículos publicados entre 2020-2025 a excepción de 1 documento ya que es del año 2009 pero la información que posee es relevante para extraer



información que sea necesaria. Los 21 documentos están disponibles para poder ser descargados. De los 21 en total hubo una extracción de la siguiente información: Título, Autor principal, año, tipo de estudio, objetivo/pregunta, características de la muestra, características de la intervención, variables e instrumento de medida, resultados.

Lista de artículos:

1. Short-term energy drink consumption influences plasma glucose, apolipoprotein B, body mass index, and pulse rate among students. “El consumo de bebidas energéticas a corto plazo influye en la glucosa plasmática, la apolipoproteína B, el índice de masa corporal y la frecuencia del pulso entre los estudiantes” [9].
2. Comparison of the short-term effects of coffee, energy drinks, and water on the eyes of young, healthy subjects. “Comparación del efecto a corto plazo del café, las bebidas energéticas y el agua en los ojos de sujetos jóvenes y sanos” [10].
3. The Effect of Daily Caffeine Use on Cerebral Blood Flow: How Much Caffeine can we tolerate? “El efecto del consumo diario de cafeína en el flujo sanguíneo cerebral: ¿Cuánta cafeína podemos tolerar?” [11].
4. Short communication: Long-term treatment with taurine prevents the development of cardiac hypertrophy and premature death in hereditary hamster cardiomyopathy, independent of sex. “Comunicación breve: El tratamiento a largo plazo con taurina previene el desarrollo de hipertrofia cardíaca y la muerte prematura en la miocardiopatía hereditaria del hámster es independiente del sexo” [12].
5. Habitual caffeine consumption and training status affect the ergogenicity of acute caffeine ingestion on physical performance. “El consumo habitual de cafeína y el estado de entrenamiento afectan la ergogenicidad de la ingesta aguda de cafeína en el rendimiento físico” [13].
6. Short communication: Short-term treatment with taurine prevents the development of cardiac hypertrophy and premature death in hereditary hamster cardiomyopathy and is sex dependent. “Comunicación breve: El tratamiento a corto plazo con taurina



previene el desarrollo de hipertrofia cardíaca y la muerte prematura en la miocardiopatía hereditaria del hámster es independiente del sexo” [14].

7. Trait energy and fatigue modify acute ingestion of an adaptogen-rich beverage on neurocognitive performance. “La energía rasgo y la fatiga modifican la ingestión aguda de una bebida rica en adaptógenos en el rendimiento neurocognitivo” [15].

8. The short-term effects of energy drinks on near visual performance. “Los efectos a corto plazo de las bebidas energéticas en el rendimiento visual de cerca” [16].

9. Energy drinks and alcohol in a Wistarratas binge drinking protocol: Behavioral and reproductive effects in men and women. “Bebidas energéticas y alcohol en un protocolo de consumo excesivo de alcohol en Wistarratas: Efectos conductuales y reproductivos en hombres y mujeres” [17].

10. Caffeine and attentional control: improved and impaired performance in healthy older adults and Parkinson’s disease according to task demands. “Cafeína y control de la atención: rendimiento mejorado y deteriorado en adultos mayores sanos y con enfermedad de Parkinson según las demandas de la tarea” [18].

11. Effect of vitamin energy drinks on relieving exercise-induced fatigue in muscle group by ultrasonic bioimaging data analysis. “Efecto de las bebidas energéticas vitamínicas en el alivio de la fatiga inducida por el ejercicio en un grupo muscular mediante análisis de datos de bioimagen ultrasónica” [19].

12. A low- dose of caffeine suppresses EEG alpha power and improves working memory in healthy University males. “Una dosis baja de cafeína suprime la potencia alfa del EEG y mejora la memoria de trabajo en varones universitarios sanos” [20].

13. The effect of high-dose, short-term caffeine intake on the renal clearance of calcium, sodium and creatinine in healthy adults. “El efecto de la ingesta de cafeína en dosis altas y a corto plazo sobre el aclaramiento renal de calcio, sodio y creatinina en adultos sano” [21].



14. Caffeine Consumption plus Physical Exercise Improves Behavioral Impairments and Stimulates Neuroplasticity in Spontaneously Hypertensive Rats (SHR): an Animal Model of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. “El consumo de cafeína más el ejercicio físico mejora los deterioros conductuales y estimula la neuroplasticidad en ratas espontáneamente hipertensas (SHR): un modelo animal del trastorno por déficit de atención e hiperactividad” [22].

15. The short-term effect of caffeine supplementation on immune-endocrine responses to acute intensive exercise. “El efecto a corto plazo de la suplementación con cafeína sobre las respuestas inmunoendocrinas al ejercicio intenso agudo” [23].

16. Effects of caffeine intake on the biomechanical properties of the cornea: a placebo-controlled, double-blind, crossover pilot study in low caffeine consumers. “Efectos de la ingesta de cafeína sobre las propiedades biomecánicas de la córnea: un estudio piloto cruzado, doble ciego y controlado con placebo en consumidores con bajo consumo de cafeína” [24].

17. Short-term effects of caffeine intake on anterior chamber angle and intraocular pressure in low caffeine consumers. “Efectos a corto plazo de la ingesta de cafeína sobre el ángulo de la cámara anterior y la presión intraocular en consumidores bajos de cafeína” [25].

18. Supplemental taurine during adolescence and early adulthood has sex-specific effects on cognition, behavior and neurotransmitter levels in C57BL/6J mice dependent on exposure window. “La taurina suplementaria durante la adolescencia y la adultez temprana tiene efectos específicos según el sexo sobre la cognición, el comportamiento y los niveles de neurotransmisores en ratones C57BL/6J que dependen de la ventana de exposición” [26].

19. Acute caffeine intake in humans reduces post exercise performance in learning and memory. “La ingesta aguda de cafeína en humanos reduce el rendimiento en el aprendizaje y la memoria después del ejercicio” [27].



20. Heart Rate Variability Behavior during Exercise and Short-Term Recovery Following Energy Drink Consumption in Men and Women. “Comportamiento de la variabilidad de la frecuencia cardíaca durante el ejercicio y recuperación a corto plazo tras el consumo de bebidas energéticas en hombres y mujeres” [28].

21. Experimental study of pre- and postnatal caffeine exposure and its observable effects on selected neurotransmitters and behavioural attributes at puberty. “Estudio experimental de la exposición prenatal y posnatal a la cafeína y sus efectos observables sobre neurotransmisores seleccionados y atributos conductuales en la pubertad: Exposición a la cafeína y sus efectos observables sobre neurotransmisores seleccionados y comportamiento” [29].



Tabla 1: Resultados de los estudios.

| N° | Autor | Año | Estudio | Objetivo/pregunta | Muestra | Intervención | Variables/ instrumentos | Resultados |
|----|--|------|-----------------|---|--|---|---|--|
| 1 | <u>Munachimso</u> <u>Mariasonia</u> <u>Iheanacho,</u> <u>Rosemary</u> <u>Adamma</u> <u>Analike,</u> <u>Samuel</u> <u>Chukwuemeka</u> <u>Meludu,</u> <u>Emmanuel</u> <u>Chukwuemeka</u> <u>Ogbodo,</u> <u>Christian Ejike</u> <u>Onah.</u> | 2022 | Estudio de caso | Evaluar el efecto del consumo de bebidas energéticas sobre la glucosa plasmática, las apolipoproteínas séricas y los niveles de triglicéridos en estudiantes. | Incluyó a estudiantes aparentemente sanos de la Facultad de Ciencias de la Salud de Nnewi, de entre 18 y 30 años Criterios de exclusión: fumadores, alcohólicos y aquellos con enfermedades preexistentes (diabetes, hipertensión y enfermedades cardiovasculares). | Durante 2 semanas, los participantes del grupo A recibieron una botella de bebida energética Fearless (500 ml) y los del grupo B, una botella de bebida energética Predator (400 ml) cuatro veces por semana (martes, jueves, sábados y lunes) durante veintiocho días antes de su desayuno diario. | Variables independientes: tipo de bebida energética (Fearless o Predator). Variables dependientes: niveles de glucosa plasmática, apolipoproteínas, triglicéridos, IMC y la presión arterial. Los instrumentos aplicados fueron: un cuestionario estructurado sobre antecedentes médicos, alimentarios y edad, Báscula manual y cinta métrica (para calcular IMC), kits bioquímicos comerciales | La presión arterial sistólica y diastólica no mostró diferencias significativas entre los grupos estudiados. La frecuencia cardíaca media no cambió mucho, pero sí disminuyó notablemente después de un mes de consumir la bebida energética Fearless. El índice de masa corporal bajó en los consumidores de la bebida Predator después de dos semanas. También, hubo un aumento significativo en los |



| | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|------|---------------------|--|---|---|--|--|
| | | | | | | Hubo una restricción en cuanto al consumo de productos con cafeína, como té, chocolate y bebidas de cola, bebidas energéticas intrépidas y depredadoras. | (Randox para medir glucosa y triglicéridos, Biobase para apolipoproteínas), y un tensiómetro OMRON para la presión arterial. | niveles de glucosa en los que consumieron Predator tras un mes. No se hallaron diferencias importantes en los niveles de triglicéridos y APO AI, pero el nivel de APO B disminuyó en los consumidores de Predator después de dos semanas. |
| 2 | Guvenc, Toprak, Yunus Alkan | 2023 | Estudio prospectivo | Comparar los efectos a corto plazo de las bebidas energéticas, el café y el agua en los ojos de sujetos varones jóvenes y sanos. | 30 sujetos varones sanos Criterios de exclusión: presencia de enfermedad ocular que impidiera el examen de los estados corneal y retiniano, tener >3 dioptrías de error refractivo esférico o cilíndrico, antecedentes de cirugía ocular previa, cualquier | Las mediciones de los sujetos se realizaron el primer día antes del consumo de agua, 30 y 60 minutos después de 250 ml de agua. El segundo día, se realizaron mediciones antes del consumo de café sin azúcar, 30 y 60 minutos después de 250 | Variables: grosor coroidal, presión ocular, grosor de capa de fibras nerviosas de la retina, grosor retiniano, profundidad de la cámara anterior, grosor corneal central, longitud axial, restricción del consumo de cafeína. Instrumentos: Tomógrafo de coherencia óptica Spectralis SD- | El grosor coroidal disminuyó tras la ingesta de café y bebida energética, un cambio al beber café del grosor de la capa de fibras nerviosas, la cual no cambió con la BE ni con el agua, y no hubo cambios significativos en los demás parámetros. |



| | | | | | | | | |
|---|--|------|-----------------------------------|--|---|--|---|--|
| | | | | | enfermedad ocular o sistémica, tabaquismo y consumo de alcohol | ml de café sin azúcar. Tercer día, se realizaron mediciones antes del consumo de BE, 30 y 60 minutos después de la ingesta de una lata de BE 250 ml de Red Bull® BE con 150 mg/L de cafeína, 800 mg/L de taurina, 110 g/L de azúcar y diversas vitaminas. | OCT (para medir grosor coroidal, grosor retiniano y grosor de la capa de fibras nerviosas), biómetro óptico Lenstar LS 900 (para medir longitud axial y grosor corneal central), tonómetro Tonopen Avia (para la presión intraocular) y un tensiómetro digital OMRON M2 basic (para la presión) | |
| 3 | Merideth A Addicott, Lucie L Yang, Ann M Peiffer, Luke R Burnett, Jonathan H Burdette, Michael Y Chen, Satoru Hayasaka, Robert A Kraft, Joseph A | 2009 | Estudio aleatorizado, doble ciego | Comparar la interacción entre el consumo crónico de cafeína y el FSC. En particular, se miden los efectos de la cafeína y el placebo en consumidores con niveles bajos, moderados y altos de cafeína | Cuarenta y cinco voluntarios adultos (25 mujeres, de 18 a 50 años) y 20 hombres | Cápsula placebo o cafeína para medir en la saliva | Variables: El flujo sanguíneo cerebral en sustancia gris, consumo de cafeína, estado del consumo, tipo de cápsula administrada (cafeína o placebo), frecuencia cardíaca, | Las concentraciones de cafeína en saliva antes de la administración del fármaco mostraron el cumplimiento de los participantes con los requisitos del estudio. Las concentraciones |



| | | | | | | | | |
|---|---|------|---|---|---|---|---|---|
| | Maldjian, Paul J Laurienti. | | | tras 30 horas de abstinencia y tras su consumo habitual de cafeína. | | | frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, presión arterial, concentración de cafeína en saliva, CO2 espiratorio final. Instrumentos: resonancia magnética de 1.5 T (para flujo sanguíneo), monitores fisiológicos Capnocheck II y IVAC Vital Check (para signos vitales), cromatografía líquida de alta resolución (para cafeína salival). | de cafeína fueron cercanas a cero en el estado de abstinencia y no mostraron diferencias entre los grupos de consumo de cafeína. En el estado nativo, hubo diferencias en las concentraciones de cafeína entre los grupos de consumo de cafeína (efecto de interacción estado x consumo de cafeína [$F(2,42) = 18,26, p < 0,001$], efecto del consumo de cafeína entre sujetos [$F(2,42) = 18,53, p < 0,001$]). |
| 4 | <u>Ghassan Bkaily</u> , <u>Yanick Simon</u> , <u>Joe Abou Abdallah</u> , <u>Chaimaa Ouertane</u> , <u>Amina Essalhi</u> , | 2024 | Estudio experimental controlado en animales | Verificar si el tratamiento a corto plazo (20 días) con taurina en agua del grifo previene el desarrollo de | 200 hámsteres con cardiopatía hereditaria | Tratados durante 20 días con agua del grifo que contenía 250 mg/kg/día (o 25 mg/animal/día) | Variables: Supervivencia de los hámsteres cardiomiopáticos, grado de hipertrofia cardiaca, dosis de | La relación peso cardíaco/peso corporal aumentó significativamente tanto en machos como en hembras, en |



| | | | | | | | | |
|---|--|------|---|---|----------------------------------|---|---|---|
| | <u>Abdelouahed Khalil, Danielle Jacques.</u> | | | hipertrofia y muerte prematura en la miocardiopatía hereditaria del hámster (HCMH) de la línea UM-X7.1 y si su efecto es dependiente del sexo | | de taurina (la edad al final de los ensayos es de 240 días) | taurina administrada, peso corporal y consumo de agua. Instrumentos: báscula de laboratorio (para medir peso), pruebas post hoc de Bonferroni, hámsteres cardiomiopáticos y taurina. | hámsteres con cardiomiopatía hereditaria de 240 días de edad no tratados. El tratamiento de hámsteres machos con taurina durante 20 días previno completamente el desarrollo de hipertrofia en los hámsteres machos normales de la misma edad no tratados. La hipertrofia cardíaca de los hámsteres HCMH hembras con cardiomiopatía no se vio afectada en absoluto por 20 días de tratamiento con taurina. |
| 5 | Davar Khodadadi, Farhad Azimi, Abdorreza Eghbal Moghanlou, Recep Gursoy, | 2025 | Diseño experimental doble ciego, controlado con placebo y | Determinar cómo el consumo habitual de cafeína y el estado de entrenamiento físico afectan la | 80 hombres físicamente inactivos | Entrenamiento interválico de alta intensidad y cafeína durante 9 y 8 semanas, respectivamente | Ingesta de cafeína, estado de entrenamiento físico, consumo habitual de cafeína, Suplementación | La ingesta de 3 mg/kg de cafeína antes del ejercicio mejoró el tiempo de carrera de 3 km y la potencia media de salida |



| | | | | | | | | |
|--|---|--|--------------|---|--|--|---|--|
| | Abdullah Demirli, Parham Jalali, Reza Behdari, Maryam Seyedheydari. | | contrapesado | eficacia de una dosis aguda de cafeína sobre el rendimiento físico, tanto aeróbico como anaeróbico. | | e. Los datos se recopilaron antes, durante, después y después del test, cada uno con dos sesiones experimentales (3 mg/kg de cafeína o placebo), y una sesión experimental adicional después del test (6 mg/kg de cafeína) | controlada con cápsulas de cafeína o placebo. | (MPO) en todos los grupos en todas las etapas ($P < 0,05$); este efecto fue mayor en voluntarios entrenados que en no entrenados ($P < 0,05$). El consumo habitual de cafeína redujo el efecto ergogénico de la cafeína tanto en pruebas aeróbicas como anaeróbicas ($P < 0,05$); 6 mg/kg de cafeína potenciaron esta disminución sólo en CAFEXE ($P < 0,05$). La abstinencia de cafeína a corto plazo aumentó el efecto ergogénico reducido de la cafeína en el rendimiento de carrera de 3 km y la MPO en CAF y CAFEXE ($P < 0,05$). |
|--|---|--|--------------|---|--|--|---|--|



| | | | | | | | | |
|---|---|------|---|---|---|--|--|--|
| 6 | <p><u>Ghassan Bkaily, Yanick Simon, Joe Abou Abdallah, Chaimaa Ouertane, Amina Essalhi, Abdelouahed Khalil, Danielle Jacques.</u></p> | 2024 | Estudio experimental controlado en animales | <p>Verificar si el tratamiento a corto plazo (20 días) con taurina en agua del grifo previene el desarrollo de hipertrofia y muerte prematura en la miocardiopatía hereditaria del hámster (HCMH) de la línea UM-X7.1. si su efecto es dependiente del sexo</p> | 200 hámsteres con cardiopatía hereditaria | <p>Tratados durante 20 días con agua del grifo que contenía 250 mg/kg/día (o 25 mg/animal/día) de taurina (la edad al final de los ensayos es de 240 días)</p> | <p>Variables: Supervivencia de los hámsteres cardiomiopáticos, grado de hipertrofia cardiaca, dosis de taurina administrada, peso corporal y consumo de agua. Instrumentos: báscula de laboratorio (para medir peso), pruebas post hoc de Bonferroni, jaulas de cría, ANOVA de una vía, registro de mortalidad diaria, hámsteres cardiomiopáticos y taurina.</p> | <p>la relación peso cardíaco/peso corporal aumentó significativamente tanto en machos (hámster normal, $4,47 \pm 0,10$, $n = 7$ y HCMH, $7,36 \pm 0,71$, $n = 5$, $p < 0,05$) como en hembras (hámster normal, $4,56 \pm 0,09$, $n = 38$ y HCMH, $6,44 \pm 0,33$, $n = 14$, $p < 0,0001$) en hámsteres con cardiomiopatía hereditaria de 240 días de edad no tratados. El tratamiento de hámsteres machos con taurina durante 20 días previno completamente el desarrollo de hipertrofia en los hámsteres machos normales de la misma edad no tratados ($4,47 \pm 0,10$, $n = 7$).</p> |
|---|---|------|---|---|---|--|--|--|



| | | | | | | | | |
|---|---|------|--|--|------------------|--|--|---|
| | | | | | | | | La hipertrofia cardíaca de los hámsteres HCMH hembras con cardiomiopatía no se vio afectada en absoluto por 20 días de tratamiento con taurina. |
| 7 | Ali Boolani, Daniel Fuller, Sumona Mondal y Eric Gumprich | 2022 | | Investigar si los niveles individuales de energía y fatiga, tanto mental como física, modifican los efectos agudos de una bebida que combina adaptógenos y cafeína en el estado de ánimo y el rendimiento cognitivo. | 30 participantes | Consumo bebida experimental que contiene adaptógenos y cafeína | Estado de ánimo: medido mediante escalas de evaluación psicológica. Rendimiento cognitivo: evaluado a través de pruebas neurocognitivas específicas. Signos vitales: frecuencia cardíaca y presión arterial. | La mezcla de adaptógenos y cafeína podría proporcionar efectos positivos en la función cognitiva y el ánimo, particularmente en individuos con poca energía y mucha fatiga. Asimismo, podría reducir los efectos fisiológicos adversos que la cafeína por sí sola puede causar en individuos sensibles. |



| | | | | | | | | |
|---|---|----------|--|--|--|---|--|---|
| 8 | <p>Rekha Hansraj, Zamadonda N.Q. Xulu- Kasaba, Anoyolo Tini, Dinalia Naidu, Fathima Hassim, Faruk Osman, Slindile Mbatha, Nyika Mtemeri</p> | 202 2 | <p>Ensayo clínico cruzado, simple ciego.</p> | <p>Examinar los efectos inmediatos de una bebida energética en la agudeza visual cercana y la percepción del contraste en jóvenes adultos sanos.</p> | 56 sujetos sanos, de entre 18 y 30 años. | <p>Ingerir en días separados, una bebida energética (Reboost) y agua.</p> | <p>Uso de refrescos energéticos, periodo desde el consumo (medición previa, 30 minutos posteriores, 60 minutos posteriores). La proximidad visual (evaluada en líneas de lectura o logMAR). Habilidad para ajustarse para (cuantificada en dioptrías o distancia focal). Duración de la respuesta visual (en milisegundos). Síntomas personales (cansancio ocular, sequedad, visión borrosa, nivel de intensidad). Indicadores fisiológicos (ritmo cardíaco, tensión arterial)</p> | <p>Mejora o estabilización en el desempeño visual cercano (como mejor nitidez o menor tiempo de respuesta) poco después de la ingesta, a causa del efecto estimulante de la cafeína. Incremento momentáneo de la frecuencia cardíaca y la tensión arterial. Potencial aumento de la cansancio ocular o signos visuales adversos con el transcurso del tiempo, si la bebida provoca tensión o efectos adversos. Alteraciones en el acomodamiento ocular, que pueden ser sutiles o no relevantes a corto plazo.</p> |
|---|---|----------|--|--|--|---|--|---|



| | | | | | | | | |
|----|--|------|--------------------------|---|--|--|---|---|
| 9 | Marina Tuerlinckx Costa-Valle a d e, Juliana Fank Gomes b e, Caroline Rodrigues De Oliveira y, Andressa Scherer y, Sarah Carobini Werner de Souza Eller Franco De Oliveira a, Rafaella Câmara Rocha Menezes, Mirna Bainy Leal c, Pedro Roosevelt Torres Romão a d, Eliane Dallegrave | 2022 | Diseño experimental | Evaluar de qué manera la mezcla de bebidas energéticas (y sus ingredientes principales, cafeína y taurina) con alcohol influye en la conducta y la salud reproductiva en un modelo de consumo excesivo de alcohol en ratas. | 100 ratas macho y 100 ratas hembra de la cepa Wistar | Manejo conjunto de bebidas energéticas (posiblemente que contengan cafeína y taurina) y alcohol en ratas Wistar, imitando un esquema de consumo excesivo de alcohol. | Tipo de sustancia administrada Sexo de las ratas (macho o hembra) Tiempo/duración del tratamiento (28 a 60 días postnatales) Patrón de administración: binge drinking (3 días por semana) Conductuales Pruebas reproductivas, pruebas de comportamiento, evaluación reproductiva | Actividad locomotora: creció en hembras de los grupos combinados con alcohol (salvo el de alcohol + cafeína) y en el grupo de cafeína. Memoria a largo plazo: se vio un avance en machos de los grupos de cafeína y taurina, aun con la presencia de alcohol. Parámetros reproductivos: la mezcla de bebidas energéticas y alcohol no produjo cambios notables en los perfiles reproductivos de ratas de ambos sexos en la etapa de pubertad. |
| 10 | Kanch Sharma, Sean James Fallon, Thomas | 2022 | Diseño de ensayo clínico | Examinar de qué manera una cantidad | 44 adultos mayores sanos y | 100 mg de cafeína o placebo en un | Variables: Precisión y errores en tareas | Se encontró que la administración de cafeína |



| | | | | | | | | |
|--|---|--|--|---|--------------------------------|---|---|--|
| | <p>Davis, Scott Ankrett, Greg Munro, Gary Christopher, Elizabeth Coulthard.</p> | | <p>aleatorizado , ciego y controlado</p> | <p>intermedia de cafeína (100 mg) impacta el desempeño en actividades que exigen atención en adultos mayores sanos y en individuos con enfermedad de Parkinson, teniendo en cuenta las exigencias cognitivas de cada actividad.</p> | <p>24 pacientes con EP</p> | <p>diseño aleatorizado, doble ciego y controlado.</p> | <p>cognitivas, tiempo de reacción, rendimiento en tareas específicas. Instrumentos: tarea de elección de tiempo de reacción (CRT): mide la velocidad y precisión en la respuesta a estímulos, tarea de Stroop: (evalúa la atención selectiva y el control ejecutivo), tarea RSVP (Rapid Serial Visual Presentation): (evalúa la capacidad de atención temporal y procesamiento de múltiples estímulos en rápida sucesión, incluyendo condiciones de tarea única y doble tarea).</p> | <p>reducía el número total de errores en pacientes y controles en las tareas de Stroop ($p = .018$, η^2 2 p = .086) y tiempo de reacción de elección ($p <$.0001, η^2 2 p = .588), pero no hubo un efecto específico de la cafeína en ignorar información irrelevante en la tarea de Stroop.</p> |
|--|---|--|--|---|--------------------------------|---|---|--|



| | | | | | | | | |
|----|----------------------------|------|--|---|---|--|---|--|
| 11 | Xindi Wang, Mengtao Xu. | 2023 | Estudio experimental controlado, aleatorizado. | Evaluar el efecto de las bebidas energéticas con vitaminas en la fatiga muscular inducida por el ejercicio, a través de una electromiografía (SEMG) de superficie y una bioimagenología ultrasónica (USBI). | La muestra fue de 20 hombres sanos, de 20 a 28 años, talla 170 a 185 cm, peso 60 a 80 kg, IMC de 21,0 a 26,0, sin enfermedades cardiovasculares y buena condición física. | Se dividieron en dos grupos, el experimental consumió bebida energética vitamínica antes de la prueba de fatiga muscular con carga creciente; y el grupo control no consumió bebida energética antes de la prueba. | Las variables son las pruebas de electromiografía de superficie, en la cual se analizó la integración de la señal electromiográfica, amplitud cuadrática media, y la frecuencia media de potencia; la bioimagenología ultrasónica, que evalúa los cambios morfológicos en músculos profundos y superficiales; y los marcadores sanguíneos, que miden la concentración de hemoglobina, glóbulos rojos, ácido láctico, malondialdehído y creatina quinasa. Los instrumentos usados son los análisis de sangre, electromiografía | Los resultados de los marcadores bioquímicos mostraron niveles más bajos de ácido láctico en sangre, malondialdehído u creatina quinasa en el grupo experimental después del ejercicio, lo que implica que hubo disminución en la fatiga muscular y daño oxidativo, a su vez en este mismo grupo se vio un nivel más alto de hemoglobina. Por otra parte, los resultados de integración de la señal electromiográfica y amplitud cuadrática media fueron superiores al del grupo control, además de incrementar conforme pasaba el tiempo, esto se |
|----|----------------------------|------|--|---|---|--|---|--|



| | | | | | | | | |
|----|---|------|---|--|---|---|---|--|
| | | | | | | | de superficie, y bioimagenología ultrasónica. | traduce como una mejor activación muscular y resistencia a la fatiga. |
| 12 | Amornpan Ajjimaporn, Prapan Noppongsakit, Papatsorn Ramyarangsi, Vorasith Siripornpanich, Rungchai Chaunchaiyak ul. | 2022 | Estudio experimental, aleatorizado, cruzado, doble ciego y control con placebo. | Efectos de una baja dosis de cafeína en la actividad de las ondas cerebrales y la función cognitiva en hombres universitarios sanos. | 25 hombres universitarios sanos, promedio de edad 21 años, del sudeste asiático, altura: 176 ± 7 cm; <u>masa corporal</u> : $69,6 \pm 8,5$ kg; % de grasa corporal: 15 ± 4 %; <u>índice de masa corporal</u> : $22,5 \pm 1,3$ kg m^{-2} (media \pm desviación estándar),. | 50 mg de cafeína o placebo, en distintos días separados por una semana. Mediciones antes de beber, 30 minutos después y 35 minutos después de actividad física isocinética de 5 minutos. | Las variables pueden ser las ondas cerebrales y las funciones cognitivas de cada participante. Los instrumentos que se usaron fueron una prueba neuropsicológica estandarizada de atención y memoria, y un análisis de ondas cerebrales. | En las ondas cerebrales se vio una disminución en la muestra de 30 minutos después de la ingesta de cafeína, esto se asocia a una mayor actividad cerebral. Cognitivamente, hubo una mejora de rendimiento con la cafeína, menor tiempo para realizar las tareas y mejor memoria. |
| 13 | Stephanie E. Reuter, Hayley B. Schultz, Michael B. Ward, Crystal L. Grant, Gemma M. Paech, | 2021 | Ensayo clínico aleatorizado, cruzado, doble ciego y controlado con placebo. | Evaluar cómo afecta a corto plazo el consumo de cafeína en la excreción renal de calcio, sodio y creatinina en adultos sanos. | Adultos sanos (no hay un número en específico), entre los 18 y 40 años, sin enfermedades renales y óseas, | Ingerir altas dosis de cafeína a corto plazo, y luego medir los niveles de calcio, sodio y creatinina | Las variantes son la excreción de sodio, calcio y creatinina urinarias. El instrumento utilizado es la muestra de orina y | Hubo un aumento significativo de excreción de calcio urinario con la ingesta de dosis elevadas de cafeína a corto plazo, a su vez en |



| | | | | | | | | |
|----|---|------|---|---|--|--|---|--|
| | Siobhan Banks, Allan M. Evans. | | | | con IMC entre 18 a 30 kg/m ² , presión arterial en reposo <140/90 mmHg, no fumar ni consumir drogas ilegales; no consumir alcohol en exceso, ni cafeína durante los 2 meses previos al estudio; no estar embarazadas. | excretadas antes y después de la ingesta. | su análisis de electrolitos y creatinina. | la excreción de sodio y creatinina también se vio un aumento, pero menos significativo. |
| 14 | Angela Patricia França, Marissa Giovanna Schamne, Bruna Soares de Souza, Débora da Luz Scheffer, Angelica Karina Bernardelli, Thiago Corrêa, Geison de Souza Izídio, Alexandra Latini, José Eduardo da Silva- | 2020 | Estudio experimental con modelo animal. | Analizar si el consumo de cafeína y la actividad física, combinados, puede potenciar cambios de comportamiento y estimular la neuroplasticidad en ratas espontáneamente hipertensas (SHR), modelo validado de TDAH. | La muestra fue de ratas SHR usadas como modelo de TDAH, con 30 días de edad (adolescencia) y 4 a 5 meses (adultez). | Se formaron 4 grupos: grupo control SHR sin tratamiento, SHR con tratamiento de cafeína, SHR con ejercicio físico, y SHR con consumo de cafeína y ejercicio físico. La cafeína administrada fue de 0,3 mg/ml en agua por 6 semanas, el ejercicio a libre acceso en | Las variables de este estudio fueron conductuales (hiperactividad, memoria espacial, discriminación olfativa), neurobiológicas, niveles de proteínas y niveles de factor neurotrófico derivado del cerebro. Los instrumentos usados fueron, un campo abierto, laberinto acuático, | Los resultados muestran que la combinación de cafeína y ejercicio mejoró la discriminación olfativa y la memoria sin tener efectos en la hipertensión ni actividad motora en las ratas SHR, también hubo un aumento de niveles de serotonina, y niveles de proteínas sinápticas. Por |



| | | | | | | | | |
|----|---|------|---------------------------------|---|---|---|--|--|
| | Santos, Paula M. Canas, Rodrigo A. Cunha, Rui Daniel Prediger | | | | | ruedas, y las evaluaciones al final de las intervenciones. | test de discriminación olfativa y test de reconocimiento de objetos, además de cromatografía líquida de alta resolución para medir monoaminas y Western blot para medir proteínas sinápticas. | otro lado, en el grupo control no se muestran mejoras, en el grupo con tratamiento con cafeína hay mejoras leves en conducta y neurobiología, al igual que en el grupo de ejercicio físico que además se estimula la neuroplasticidad. |
| 15 | H. Shirvani, E. Arabzadeh, J. Akbari | 2020 | Estudio experimental controlado | Evaluar el efecto a corto plazo de la cafeína sobre las respuestas inmunitarias y endocrinas tras hacer ejercicio físico intenso. | 16 hombres sanos, de 23 a 27 años, ciclistas. | En dos grupos: grupo control que recibió dextrosa, y el otro grupo que recibió suplementación de cafeína 6 mg/kg 1 hora antes del ejercicio. Ambos grupos realizaron actividad física 90 minutos de pedaleo al 70% de VO ₂ máx. Se tomó muestra antes, | Las variables de este estudio fueron los resultados de las pruebas (frecuencia cardiaca, linfocitos, monocitos, neutrófilos, cortisol, IL-6), los grupos de intervención y el tiempo de la toma de muestras. Los instrumentos utilizados fue radioinmunoensa yo (para medir el | Según los resultados, el grupo suplementado con cafeína tuvo un aumento de: neutrófilos después del ejercicio inmediato y 1 hora después, monocitos y cortisol después de 1 hora del ejercicio. En ambos grupos hubo un incremento de IL-6 después del |



| | | | | | | | | |
|----|--|------|--|--|---|--|--|--|
| | | | | | | inmediatamente e después y una hora después del ejercicio. | cortisol), kit de ELISA (para medir IL-6), VO2max (consumo máximo de oxígeno) a través de calorimetría indirecta, y muestras de sangre (para monocitos, linfocitos y neutrófilos). | ejercicio, pero fue mayor en el grupo con cafeína. En cambio, en los linfocitos no se vieron diferencias, pero sí hubo un decrecimiento en ambos luego de transcurrir una hora del ejercicio. |
| 16 | Raimundo Jiménez, Rubén Molina, Beatriz Redondo, Jesús Vera. | 2020 | Estudio piloto cruzado, doble ciego y controlado con placebo | Analizar los efectos a corto plazo del consumo de cafeína en las propiedades biomecánicas de la córnea y su posible asociación con la presión intraocular en individuos sanos. | 22 adultos sanos, 12 mujeres y 10 hombres, de edad promedio 22,4 años, con consumo de cafeína leve. | En forma de cápsulas una dosis de 4 mg/kg de cafeína, en dos sesiones separadas, en una con administración de cafeína y la otra con placebo. La evaluación de la presión intraocular y los parámetros biomecánicos de la córnea se hicieron antes de la ingesta, 30, 60 y 90 | Las variables que se presentan en este estudio son la presión intraocular (PIO), los parámetros biomecánicos de la córnea, y el tiempo de cada muestra. El instrumento utilizado fue: CorVis ST para evaluar las propiedades biomecánicas de la córnea y también de la PIO corregida biomecánicamente basada en la | Los resultados que se obtuvieron en este estudio fue un notable incremento de la PIO no corregida y corregida biomecánicamente, disminución de la deformidad corneal, una buena asociación entre el aumento de la PIO y el tiempo de aplanación de entrada, y una contraria con el tiempo de aplanación de salida, luego de la |



| | | | | | | | | |
|----|--|------|--|---|---|---|---|---|
| | | | | | | minutos después. | primera aplanación, lo que permite corregir la lectura de la PIO por los parámetros corneales. | suplementación con cafeína. |
| 17 | Beatriz Redondo, Jesus Vera, Rubén Molina, Raimundo Jiménez. | 2020 | Ensayo experimental, aleatorizado, doble ciego, cruzado y con control placebo. | Determinar los cambios estructurales en la córnea y la cámara anterior asociados al consumo de cafeína. | 17 adultos jóvenes sanos, edad media de 27,4 años, con bajo consumo de cafeína, sin enfermedades oculares o antecedentes de trauma o cirugía. | En dos sesiones separadas se les dio una cápsula con 4 mg/kg de cafeína o un placebo de 300 mg de almidón de maíz. Se midió antes, 30, 60 y 90 minutos después de la ingesta. | Las variantes son: PIO, segmento anterior, parámetros corneales y niveles percibidos de activación. También los tiempos de medición y el tipo de cápsula. Los instrumentos usados fueron: Oculus Pentacam (para medir profundidad, volumen, ángulo y grosor de la cámara anterior), tonómetro (para medir PIO), la Escala de Somnolencia de Stanford y la escala analógica visual para evaluar el nivel | Los resultados que arrojó este estudio fueron que el PIO aumentó tras la ingesta de cafeína en las mediciones 30, 60 y 90 minutos después, el ángulo de la cámara anterior se vio disminuido, en cambio la profundidad y volumen de la cámara anterior y el grosor corneal central no se vieron modificados. En cuanto a la activación subjetiva incrementó a los 60 y 90 minutos después de la |



| | | | | | | | subjetivo de activación. | de ingesta de cafeína. |
|----|---|------|--|--|---|---|--|---|
| 18 | Josephine Brown, Yislain Villalona, Jamie Weimer, Clare Pickering Ludwig, Breann T. Hays, Lisa Massie, Cecile A. Marczynski, Christine Perdan Curran. | 2020 | Estudio experimental en modelo animal. | Evaluar la suplementación con taurina durante a la adolescencia y adultez temprana y cómo afecta en el comportamiento, cognición y niveles de neurotransmisores en ratones, tomando en consideración la diferencia de sexo y momento de la exposición. | Ratones C57BL/6J, machos y hembras, 16 en el estudio a corto plazo y otros 16 en el de largo plazo, en etapas de adolescencia y adultez temprana. | Grupo de corto plazo taurina en agua al 0,12% desde el día 30 al 60, hasta que empezaron los experimentos. Al grupo de largo plazo se les dio 0%, 0,06% o 0,12% de taurina en agua desde el día 30 hasta el final de los experimentos. Para evaluar el efecto de taurina con cafeína se les administró 10 mg/kg de cafeína. | Variables: los niveles de neurotransmisores en regiones cerebrales en específico, el comportamiento y cognición. Los instrumentos fueron las pruebas de conducta estándar, y los análisis bioquímicos para medir los neurotransmisores. | Los resultados de este estudio arrojaron que la taurina tuvo efectos diferentes según sexo y periodo de exposición, con respecto a los resultados conductuales, no se observaron diferencias significativas, en algunas pruebas como el sobresalto acústico con inhibición prepulso (corto plazo) se vio una diferencia en el efecto por sexo, pero fueron previsibles por la diferencia de peso entre los machos y las hembras. Y por otra parte, los resultados de los niveles de |



| | | | | | | | | |
|----|--|------|---|--|--|---|---|--|
| | | | | | | | | neurotransmisores si tuvieron variación por sexo y momento de suplementación. |
| 19 | Jade Berg, Jesse Cooper, Chris Salonikas, Neda Seyedsadjadi, Ross Grant. | 2021 | Estudio cruzado, aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo. | Aclarar el efecto agudo de la cafeína sobre la memoria postejercicio y rendimiento del aprendizaje. | Ocho hombres entre 47 y 64 años, con metabolismo lento a normal de la cafeína, no fumadores, con IMC normal a sobrepeso. | 150 mg de cafeína o el placebo una hora antes de dos sesiones de ciclismo submáximo de 30 minutos. | Recolección de sangre al principio, después de 20 y 35 minutos de ejercicio, y 30 minutos post ejercicio, y la memoria se evaluó 30 minutos y 24 horas después del ejercicio. | Los participantes obtuvieron un puntaje promedio más bajo en todas las mediciones de aprendizaje y memoria después de consumir cafeína en comparación con el placebo. |
| 20 | Nicolas W. Clark, Chad H. Herring, Erica R. Goldstein, Jeffrey R. Stout, Adam J. Wells, David H. Fukuda. | 2020 | Estudio experimental, aleatorizado, cruzado. | Identificar los efectos agudos del consumo de bebidas energéticas sobre la frecuencia cardiaca y otros parámetros hemodinámicos durante el ejercicio de ciclismo y descanso a corto plazo. | 17 participantes, 7 hombres de edad media 24,7 años, IMC 25,7; y 10 mujeres, edad media de 21,3 años e IMC de 23,3. Activos físicamente y consumidores regulares de cafeína. | Bebida energética comercial, o placebo, tras el consumo durante dos horas estar en reposo, y luego realizar ejercicio en una bicicleta estática durante 1 hora. | Variables: presión arterial, frecuencia cardiaca, lactato en sangre, percepción del esfuerzo y el tipo de bebidas ingeridas. Instrumentos: Monitor de frecuencia cardiaca, medición de | Los resultados del estudio fueron que la FC fue considerablemente superior al consumir la bebida energética, la percepción del esfuerzo solo un poco aumentada al ingerir bebida energética, y la PA y el lactato fueron similares |



| | | | | | | | | |
|----|---|------|--|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | lactato en sangre, escala de Borg para percepción del esfuerzo y un esfigmomanómetro o para medir la presión arterial. | entre ambas condiciones. |
| 21 | Joshua O. Owolabi, Kehinde A. Adefule, Philemon D. Shallie, Oluseyi S. Fabiyi, Sunday Y. Olatunji, John Afeez. Olanrewaju, Testimony P. Ajibade, Samson Oyewumi, Philip O. Ogunnaike. | 2021 | Estudio experimental en modelo animal. | Estudiar el efecto de la exposición a la cafeína durante la etapa prenatal y la posnatal en los niveles de neurotransmisores y el comportamiento. | La muestra fueron 32 ratones hembra embarazadas, se dividieron en grupo A control (con placebo con sacarosa al 5%), grupo B (con 10 mg/kg de cafeína), grupo C (con 50 mg/kg de cafeína) y grupo D (con 120 mg/kg de cafeína) | Cafeína a las ratas embarazadas en las fases prenatal y postnatal a las crías, hasta los 35 días (etapa de pubertad). | Las variantes son: los neurotransmisores, la conducta en relación a la memoria y ansiedad, las dosis y duración de la exposición. Los instrumentos fueron: Barnes maze, que mide la memoria espacial a corto y largo plazo, Elevated Plus Maze, que mide los niveles de ansiedad, y análisis bioquímicos. | La suplementación con cafeína mejora la memoria a corto y largo plazo, en cuanto a la ansiedad no hubo diferencias. Con respecto a los neurotransmisores en la baja exposición aumentaron los niveles. Por otro lado, todas las crías del grupo de alta dosis mueren al tiempo de nacer, lo que indica una toxicidad. |



La información recopilada en la Tabla 1 corresponde a un total de 21 estudios científicos analizados. De estos, 15 fueron experimentos in vivo realizados en humanos, mientras que 6 fueron en modelos animales, específicamente 4 en ratones y 2 en hámsteres. En general, estos estudios fueron hechos para poder evaluar los efectos que tienen en situaciones clínicas y de la vida diaria, centrados en humanos. De los estudios, 9 están orientados en los efectos metabólicos, 8 analizan los diferentes efectos cognitivos, y 4 son dirigidos hacia los efectos oculares. Al ser la mayoría de estos estudios proveniente de modelos humanos, se puede disponer que las conclusiones son seguras.

Como se menciona, nueve de estos se concentran en efectos metabólicos, generalmente cambios en la concentración de glucosa en sangre, frecuencia de pulso y presión sanguínea, al igual que metabolismo energético y alteraciones hormonales o inmunológicas. Por otro lado, se dedicaron a examinar estudios de efectos en la cognición, teniendo en cuenta la atención sostenida, memoria del trabajo, velocidad de procesamiento, aprendizaje motor y estado de alerta.

Por último, los últimos cuatro se enfocaron en efectos oculares, en los que incluyeron parámetros como presión intraocular, biomecánica de la córnea, agudeza visual cercana y respuesta pupilar ante estímulos luminosos.

En resumen, los estudios seleccionados aportan información suficiente para identificar los efectos fisiológicos inmediatos tras la ingesta de BE. También permiten identificar los principales efectos en los que se enfoca esta revisión; efectos metabólicos, oculares y cognitivos. La diversidad de diseños de artículos genera una base sólida para realizar un análisis crítico de la relación entre el consumo de bebidas energéticas y sus principales efectos en el organismo humano

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la mayor parte de los estudios existentes son de corto plazo y cuentan con muestras pequeñas, lo que restringe la capacidad de establecer vínculos causales contundentes o de prever los efectos acumulativos de un consumo prolongado.



4.2. Discusión

Los diferentes artículos utilizados en esta tesis fueron separados en relación a cada objetivo específico, considerando la importancia de sus resultados y hallazgos más relevantes, como se ve en la Tabla 2.

4.2.1. *Efectos de las bebidas energéticas de acuerdo a sus componentes en el organismo humano.*

Uno de los objetivos de este estudio fue reconocer cuáles son los efectos que tiene el consumo de bebidas energéticas en el organismo humano, para contextualizar describimos las bebidas energéticas como bebidas libres de alcohol que contiene sustancias estimulantes y/o energizantes ya sea cafeína o taurina. La cafeína es una sustancia estimulante natural que puede ser encontrado en granos de café, cacao y té verde, etc., y por otro lado la taurina, es un aminoácido que refuerza el sistema inmune por su acción antioxidante y protege las células de la retina del daño del estrés oxidativo.

4.2.1.1. *Detalles de los estudios encontrados.*

La primera investigación analizó los efectos inmediatos de una bebida con alto contenido de adaptógenos (como ginseng, rhodiola y ashwagandha) en el rendimiento cognitivo, considerando también el impacto de los niveles de energía y fatiga como características individuales. Los participantes llevaron a cabo evaluaciones de memoria operativa, concentración y rapidez de procesamiento después de consumir la bebida o un placebo [15].

Los hallazgos mostraron que la bebida adaptogénica aumentó el desempeño en tareas cognitivas desafiantes, sobre todo en memoria de trabajo y atención continua. No obstante, el impacto fue variable según las características personales: los individuos con un rasgo personal de altos niveles de energía mostraron mayores ventajas en velocidad y precisión, mientras que aquellos con altos niveles de fatiga experimentaron un efecto menor o inexistente. Esto señala que la efectividad de los



adaptógenos no solo se basa en sus componentes bioactivos, sino también en las condiciones iniciales del consumidor [15].

Por otra parte, se expone de qué manera la ingesta aguda de una bebida energética afecta el rendimiento visual cercano, enfocándose principalmente en la agudeza visual (LogMAR) y la sensibilidad al contraste. Los hallazgos mostraron una ligera mejora en la agudeza visual después de ingerir la bebida energética, aumentando de -0.13 LogMAR en el inicio a -0.17 LogMAR a los 90 minutos. Esta variación resultó estadísticamente significativa en relación con el grupo de control que consumió agua ($p = 0.009$). Sin embargo, el cambio fue demasiado reducido para ser considerado clínicamente significativo, ya que no mostró un beneficio funcional en cuanto a la cantidad de letras leídas ni en la percepción visual en situaciones diarias [27]. La información resumida se encuentra en la figura 2, con el fin de poder incluir los efectos de manera visual donde sea detallada y fácil de entender.

Respecto a la sensibilidad al contraste cercano, los sujetos mostraron aumentos mínimos tras la ingesta de la bebida energética, con cifras de alrededor de 1.75-1.77 log unidades en los diferentes momentos de evaluación (30, 60 y 90 minutos). No obstante, estas variaciones no obtuvieron significancia estadística en comparación con el control, ni mostraron relevancia clínica, ya que los cambios observados fueron insignificantes [27].

El examen adicional de elementos como la edad, el índice de masa corporal y la estabilidad de la película lagrimal no evidenció una influencia significativa en los resultados visuales. En conjunto, los resultados indican que las bebidas energéticas pueden generar un efecto positivo temporal en la agudeza visual próxima, aunque su efecto real en el rendimiento visual es restringido [15, 27]. Mientras que, en otro estudio se analizó una bebida energética con vitaminas y si su consumo pudiera reducir la fatiga muscular después de realizar un ejercicio intenso. Se emplearon técnicas de bioimagen ultrasónica que facilitaron el análisis objetivo de parámetros musculares como el grosor, la elasticidad y las alteraciones estructurales vinculadas a la fatiga [19].



Los hallazgos mostraron que el consumo de la bebida vitamínica promovió una recuperación más veloz de la función muscular en comparación con el grupo control. Se detectaron menores indicios de rigidez y una recuperación más efectiva de la forma y elasticidad muscular en las mediciones después del esfuerzo. Estos resultados indican que las bebidas energéticas enriquecidas con vitaminas podrían desempeñar una función positiva como complemento en la recuperación tras el ejercicio, aliviando en parte la fatiga aguda generada por la actividad física [19].

Los tres estudios analizados concuerdan en que la ingestión súbita de bebidas energéticas, vitamínicas o adaptogénicas genera mejoras funcionales a corto plazo, tanto en la recuperación muscular, como en el rendimiento neurocognitivo o en el desempeño visual cercano [15, 19, 27]. No obstante, hay diferencias significativas respecto a la composición de las intervenciones, los métodos de evaluación y la toma en cuenta de factores individuales. Mientras que el análisis ultrasonográfico proporciona evidencia objetiva sobre la disminución de la fatiga muscular después de consumir bebidas vitaminadas [19], el estudio neurocognitivo incluye variables de rasgo fatiga y energía que influyen en la reacción a las bebidas adaptogénicas, y el estudio visual se restringe a evaluar el efecto inmediato de la cafeína y taurina en pruebas de atención y acomodación visual [27]. La diversidad en las metodologías y componentes complica la posibilidad de llegar a conclusiones generalizables sobre los mecanismos de acción específicos. Igualmente, se detecta una falta en la literatura sobre investigaciones que incorporen los efectos de estas bebidas de forma multisistémica evaluando de manera simultánea funciones musculares, cognitivas y sensoriales, así como estudios longitudinales que ayuden a establecer la sostenibilidad y seguridad de sus beneficios más allá del corto plazo [figura 2].

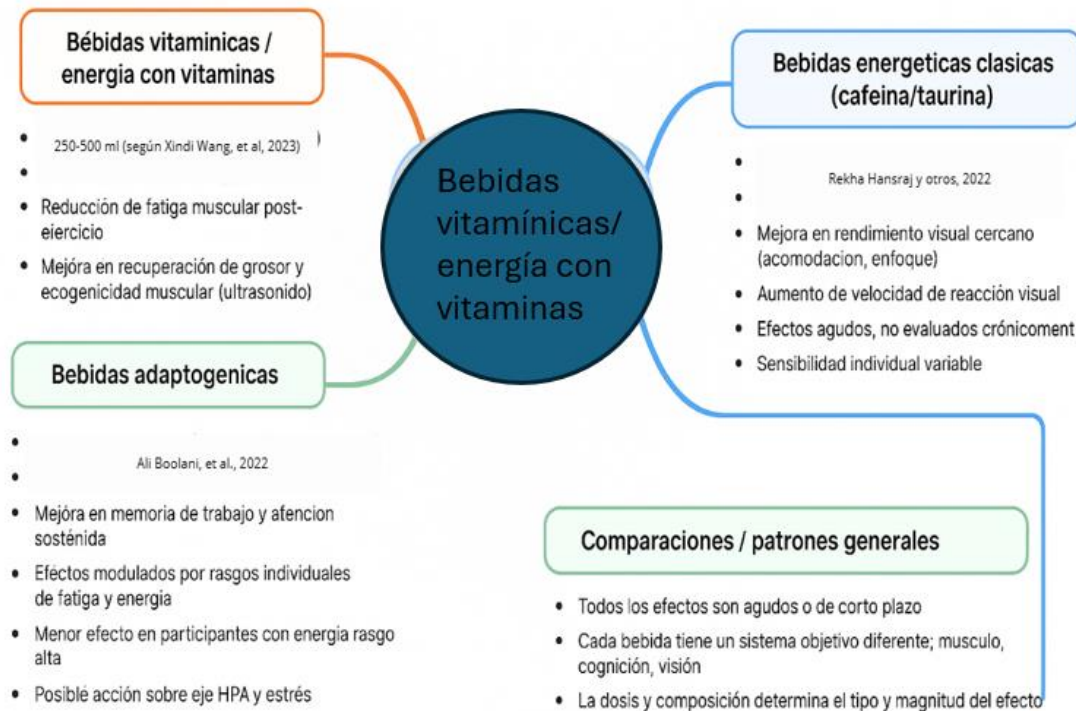


Figura 2. Dosis y efectos diferenciales de bebidas funcionales: vitamínicas, adaptogénicas y energéticas.

4.2.2. Interpretación de los efectos a corto y mediano plazo de las bebidas energéticas en relación al metabolismo.

La formulación de la BE, por lo general alta en cafeína, taurina, azúcares y vitaminas, provoca una variedad de efectos en el cuerpo que pueden presentarse tanto a corto como a mediano plazo. En el contexto metabólico, estas bebidas afectan aspectos como el consumo de energía, la glucosa en sangre, la lipólisis y la reacción cardiovascular. No obstante, la intensidad y la duración de esos efectos están influenciadas por factores individuales, la cantidad y la frecuencia de uso, lo que provoca interés en analizar y entender sus repercusiones para la salud y el desempeño. La tabla 2 muestra estos efectos a mayor detalle y de cada revisión



realizada por diferentes autores, en donde se visualiza de manera más clara y resumida la información descrita.

4.2.2.1. Detalles de los estudios.

En la actualidad, el consumo de bebidas energéticas y cafeína se ha vuelto frecuente entre estudiantes y jóvenes, lo que ha motivado distintos estudios para conocer sus efectos a corto plazo. Las investigaciones muestran que estas bebidas pueden provocar cambios inmediatos en el organismo, como el aumento de la glucosa en la sangre, variaciones en marcadores metabólicos y un incremento en la frecuencia del pulso [9]. También se ha observado que influyen en el rendimiento visual cercano y en el flujo sanguíneo cerebral [11], donde la cafeína actúa como un vasoconstrictor que reduce temporalmente la irrigación. En modelos animales, la combinación de bebidas energéticas con alcohol ha demostrado generar alteraciones en la conducta y en la función reproductiva [17], lo que advierte sobre posibles riesgos en humanos. Por otra parte, durante el ejercicio intenso, la cafeína puede modificar la respuesta inmunológica y hormonal, mostrando que su efecto no solo se limita al nivel de energía percibida, sino que también involucra ajustes en distintos sistemas corporales. En conjunto, estos hallazgos indican que el consumo de bebidas energéticas tiene beneficios momentáneos, pero también posibles consecuencias para la salud, lo que hace necesario comprender mejor su impacto real en la vida cotidiana de los jóvenes.

Se ha descrito que el consumo de BE aumenta la actividad cardiovascular, realizando una comparación de estos dos estudios, se mide parámetros metabólicos y la regulación autonómica, pero los dos concluyen en que el consumo de BE no es inocuo [9, 28]. Por último, los dos muestran que los efectos son en corto tiempo, considerando que no es fundamental que haya un hábito a largo plazo. La cantidad de estudios que comparen directamente los mismos efectos metabólicos es escasa. Aunque todos están aislados a efectos diferentes, se centran únicamente en investigar qué causa el consumo de estas sustancias en el cuerpo a varios niveles metabólicos.



Al considerar que las bebidas energéticas tienen efectos cardio metabólicos, se tiene que cuando se consumen durante el ejercicio, la variabilidad de la frecuencia cardíaca disminuye más que cuando se consume un placebo, y además el sistema nervioso parasimpático tarda más en recuperar el control del corazón tras el esfuerzo, también se considera que a corto plazo, estas generan un incremento agudo de la glucemia y de la frecuencia cardíaca [9], atribuible principalmente a la presencia de cafeína y azúcares, en contraste, la apolipoproteína B y el IMC no muestran modificaciones significativas en periodos de días o semanas, ya que su alteración requiere de una exposición prolongada y sostenida en el tiempo, a su vez el consumo de cafeína provoca una disminución del flujo sanguíneo cerebral debido a la vasoconstricción generada por el bloqueo de los receptores de adenosina A1 y A2A. Sin embargo, con el consumo crónico se desarrolla tolerancia, lo que atenúa progresivamente este efecto, en contraste a una interrupción brusca de la ingesta que puede producir hiperperfusión cerebral acompañada de cefalea. Siguiendo con el consumo de cafeína, esta potencia la acción de las catecolaminas, lo que se traduce en un leve incremento en los niveles de cortisol y en una posible reducción de ciertas citocinas, no obstante, este efecto no evita la inmunosupresión transitoria posterior al esfuerzo físico.

Las muestras pequeñas y homogéneas, hace que haya una baja generalización de los resultados, por lo que en estudios futuros se deberían hacer muestras más grandes y variables. Por otro lado, no existe una evidencia en los estudios sobre el consumo de cafeína previo, y de ser así la posibilidad de tener una tolerancia a esta, para esto se deberían hacer estudios de hábitos previos de consumo, para poder descartar la tolerancia. Además, las líneas de investigación no son concluyentes entre sí, no hay relación entre los efectos estudiados, lo que hace más difícil la comparación entre los resultados, en este caso para futuras investigaciones se deben considerar muestras más representativas que midan similares efectos metabólicos para así hacer una mejor comparación. Y, por último, la mayoría de estos estudios fueron hechos en



modelo animal, lo que limita la extrapolación en humanos, al ser esto un factor limitante, los estudios próximos se deben realizar en humanos, para tener mejor información de los efectos.

Los diferentes efectos a corto y mediano plazo de las bebidas energéticas y uno de sus principales ingredientes, la cafeína, ayudan a entender mejor el impacto de su consumo en el organismo, ya sea en la función cerebral, estrés inmuno endocrino, salud ocular, rendimiento físico, metabolismo y corazón, además de la combinación con alcohol. Esta información es relevante para la práctica, ya que nos da evidencia científica que nos ayuda a mejorar los conocimientos sobre los mecanismos fisiológicos y cognitivos. Así como también teóricamente, es un principio para guiar acciones de promoción de la salud, campañas educativas y políticas de control del consumo de bebidas energéticas en la población juvenil y adulta.

4.2.3. Identificación de los efectos metabólicos, cognitivos y oculares en el organismo de los componentes principales de las bebidas energéticas, cafeína y taurina.

Como tercer objetivo, se plantea identificar los efectos de la cafeína y la taurina, ingredientes clave de las bebidas energéticas, sobre el organismo. Ambas sustancias pueden tener efectos en distintos sistemas, ya sea metabólico, cognitivo y ocular, procesos fisiológicos claves en los cuales pueden modificar tanto rendimiento como función.

4.2.3.1. Detalles de los estudios encontrados.

a) Cafeína

La cafeína al ser un compuesto con efecto estimulante puede tener impacto en diversos procesos fisiológicos, funciones y respuestas, por lo que se abordarán estas tres, metabólico, cognitivo y ocular.

a.1) Metabólico



La cafeína presenta efectos diversos en el organismo según la dosis, el estado de entrenamiento y la habituación. En el rendimiento físico, la ingesta de 3 mg/kg mejora el tiempo en carreras de 3 km y la potencia en pruebas anaeróbicas, aunque el consumo habitual reduce parcialmente su efecto ergogénico; una breve abstinencia o un aumento de dosis pueden nuevamente potenciarse los efectos, en entrenado y no entrenados, un descanso temporal puede restaurar en parte la respuesta [8]. A nivel metabólico, una ingesta elevada y a corto plazo incrementa significativamente la eliminación renal de calcio, sodio y agua, sin afectar la depuración de creatinina, lo que sugiere un efecto sobre la reabsorción tubular [21]. En el sistema inmune y endocrino, la cafeína no altera de manera clara el comportamiento de los linfocitos tras el ejercicio intenso, pero sí potencia el aumento de monocitos y neutrófilos, modulando la respuesta inflamatoria y fortaleciendo las defensas inmediatas; además, intensifica la elevación de cortisol una hora después, lo que incrementa la carga de estrés fisiológico, mientras que sobre la IL-6 no ejerce un impacto evidente [23].

Los tres estudios coinciden en que la cafeína ejerce un impacto real y medible, aunque sus efectos varían en magnitud y dirección dependiendo del sistema: favorece el rendimiento físico, aumenta la excreción de electrolitos y líquidos, aunque la pérdida de calcio es reducida en comparación con el total del cuerpo, un consumo repetido puede ser nocivo a largo plazo, se recomienda seguir investigando, y modula tanto la respuesta inmune como el estrés endocrino [8, 21, 23]. Mientras que en el rendimiento los efectos son buscados y aprovechables, en lo renal y lo inmuno-endocrino pueden representar riesgos o adaptaciones transitorias que deben ser considerados.

Se puede decir que la cafeína actúa como un modulador multifactorial que no solo mejora el desempeño físico, sino que también induce cambios en la homeostasis hidroelectrolítica y en la respuesta inmune y hormonal al ejercicio. Aunque la cafeína es útil para efecto ergogénico, su uso debe ser cuidadoso considerando la posible pérdida de minerales esenciales, la intensificación del estrés fisiológico y la modulación del sistema inmune. Esto implica que su efecto no puede analizarse de manera



aislada, sino dentro de una visión general del organismo y de las condiciones de entrenamiento, habituación y recuperación.

a.2) Cognitivo

La cafeína muestra efectos variables a nivel cognitivo. Por un lado mejora el rendimiento en tareas de atención selectiva en personas mayores y pacientes con Parkinson, aunque deteriora el desempeño en pruebas que requieren atención temporal visual, evidenciando que sus efectos dependen del tipo de tarea [18]. Asimismo, aumenta transitoriamente la potencia alfa cerebral y el rendimiento en atención y memoria de trabajo, con resultados más notorios a corto plazo [20]. Cuando se combina con ejercicio, la cafeína aporta beneficios cognitivos y conductuales incluso en condiciones de deterioro, asociados a cambios moleculares que refuerzan la neuroplasticidad y la disponibilidad de neurotransmisores [22]. Sin embargo, en el ámbito del aprendizaje motor después del ejercicio, la cafeína reduce la precisión y la velocidad, interfiriendo con los procesos de fortalecimiento del aprendizaje [14].

Los resultados coinciden en que la cafeína puede favorecer procesos cognitivos específicos como la atención y la memoria de trabajo [18, 20], además de potenciarse cuando se combina con ejercicio [22]. Sin embargo, se contrasta con el efecto negativo observado en el aprendizaje motor postejercicio, en donde interfiere en el fortalecimiento de la tarea [24]. Así, mientras en algunos contextos la cafeína actúa como potenciador, en otros puede obstaculizar nuevas habilidades.

La evidencia indica que la cafeína es un modulador cognitivo cuyos efectos dependen tanto de la tarea realizada como también del contexto en el que es consumida. Se observan beneficios claros en atención, memoria y procesos neuroplásticos [20,22,24], pero también limitaciones en el aprendizaje motor [27]. Esto refleja que no existe un efecto único o general, sino que la cafeína puede actuar como potenciador o como inhibidor según la situación.



Estos hallazgos son relevantes ya que muestran que el uso de la cafeína en el ámbito cognitivo y terapéutico debe ser cuidadosamente considerado. Puede ser una herramienta útil para mejorar atención, memoria y plasticidad cerebral, en especial en poblaciones con deterioro cognitivo, pero su uso en contextos que requieren mejora de capacidades motoras posterior al ejercicio podría ser desfavorable. En la teoría, se refuerza la idea de que la cafeína actúa de manera diferenciada y dependiente de la tarea, lo que ayuda a comprender su papel como modulador complejo de la cognición y el aprendizaje.

a.3) Ocular

La cafeína reduce la deformabilidad corneal en consumidores habituales bajos, generando cambios significativos en parámetros biomecánicos como tiempo de aplanación, amplitud de deformación y distancia entre picos. Este efecto se asocia a un aumento de la presión intraocular, lo que confirma que la menor deformabilidad corneal está vinculada a dicho incremento [24]. Además, la cafeína disminuye la profundidad de la cámara anterior central y periférica, y también eleva la presión ocular, produciendo modificaciones temporales en la dinámica del humor acuoso [25].

Ambos estudios coinciden en que la cafeína incrementa la presión intraocular [24,25]. Sin embargo, mientras uno destaca la disminución de la deformabilidad corneal y su relación con parámetros biomecánicos [24], el otro resalta la reducción en la profundidad de la cámara anterior y la posible influencia que tiene en la dinámica del humor acuoso [25]. En conjunto, muestran que la cafeína altera diferentes componentes estructurales y funcionales del ojo.

Estos estudios indican que la cafeína no solo incrementa la presión intraocular, sino que también modifica la biomecánica corneal y la configuración de la cámara anterior, actuando como un factor externo que altera la estructura ocular a corto plazo. Estos efectos, aunque sean temporales, abarcan tanto el comportamiento mecánico de la córnea como el equilibrio de fluidos intraoculares.



La relevancia que tienen estos resultados establece que la cafeína puede considerarse un modulador de la presión intraocular y de la biomecánica ocular, lo que es un hallazgo significativo para la práctica clínica en el diagnóstico y seguimiento de patologías como el glaucoma o las ectasias corneales. Para la teoría, aporta evidencia de cómo un estimulante de uso común puede producir cambios oculares medibles y clínicamente relevantes.

b) Taurina

Con relación a la Taurina, este aminoácido al ser un factor protector del estrés oxidativo genera alteraciones en específico metabólicas y cognitivas, las cuales se desglosan a continuación.

b.1) Metabólico

La administración a largo plazo de taurina previno la hipertrofia cardíaca y la muerte prematura en modelos de cardiomiopatía hereditaria, con un efecto independiente del sexo, lo que sugiere un impacto metabólico protector sobre la homeostasis energética y cardiovascular [12]. Sin embargo, otros hallazgos muestran que la taurina a largo plazo previno completamente la hipertrofia cardíaca sólo en machos, reduciendo la relación peso cardíaco y el peso corporal, mientras que en hembras no tuvo efecto sobre la hipertrofia. En cuanto a la mortalidad, se observó una reducción en ambos sexos, reflejando que este efecto es independiente del sexo [14].

Ambos estudios coinciden en que la taurina ejerce un efecto protector frente a la mortalidad [12,14]. Sin embargo, difieren en la hipertrofia, ya que, con administración a largo plazo, hay un efecto preventivo independiente del sexo [12], mientras que a corto plazo la prevención se observa únicamente en machos, mostrando un efecto sexo dependiente [14]

Los resultados de los estudios nos indican que la taurina actúa como un agente cardioprotector, al reducir la mortalidad en ambos sexos de manera estable, aunque su efecto sobre la hipertrofia puede variar según la duración de la suplementación y el



sexo. A largo plazo, los resultados muestran un efecto independiente del sexo, mientras que a corto plazo esto solo se limita a los machos.

La taurina puede considerarse un regulador importante en la función cardíaca, con efecto protector en la prevención de la muerte prematura como de la hipertrofia. Esto refuerza su papel en la homeostasis energética y cardiovascular. Se destaca la necesidad de considerar la duración de la suplementación y el sexo para poder evaluar sus beneficios, ya que estos factores pueden cambiar el efecto preventivo sobre la hipertrofia.

b.2) Cognitivo

Este estudio mostró que la suplementación con taurina durante la adolescencia y juventud de ratones produjo efectos negativos en la cognición, principalmente en tareas de memoria y aprendizaje, además de la conducta social, con variaciones según el sexo y el momento de la exposición [26]. Pese a que la taurina sea un aminoácido con importantes funciones fisiológicas, también puede generar alteraciones persistentes en el desarrollo cerebral cuando se consume en exceso durante etapas críticas de maduración. Los distintos efectos de la taurina sobre el sistema nervioso no siempre son positivos, la suplementación en periodos tempranos puede tener consecuencias adversas a nivel cognitivo y conductual. El consumo elevado de taurina en la adolescencia podría afectar de forma persistente funciones cognitivas y sociales. Esto recalca la importancia de considerar edad, dosis y duración de la exposición al analizar los efectos de la taurina.

Estos resultados sugieren que la suplementación con taurina en etapas de maduración cerebral debe evaluarse con precaución. Teóricamente, contribuyen a comprender la influencia de la taurina sobre la función neuronal y la conducta; en la práctica, se deben considerar las posibles consecuencias negativas del consumo elevado en adolescentes y jóvenes, los cuales su uso suele darse a través de bebidas energéticas.



Tabla 2. Evidencia científica sobre los efectos de la cafeína, taurina y bebidas energéticas a nivel metabólico, cognitivo y ocular en el organismo.

| | Título resumido | Población/ Modelo | Intervención | Hallazgo principal | Relevancia práctica |
|-----------------------------------|---|------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| Comunicación breve | Tratamiento con taurina y cardiopatía hereditaria | Hámster | Suplementación prolongada con taurina | Previene hipertrofia cardíaca y muerte prematura, independiente del sexo | Sugiere efecto protector cardíaco de taurina a largo plazo |
| Comunicación breve | Taurina y cardiopatía hereditaria | Hámster | Tratamiento corto con taurina | Prevención dependiente del sexo | Importancia de duración y sexo en la eficacia |
| Cafeína + estado de entrenamiento | Ergogenecidad de cafeína | Humanos entrenados y no entrenados | Ingesta aguda de cafeína | Previene hipertrofia cardíaca y muerte prematura | Explica variabilidad en resultados de rendimiento |
| Energy drinks y vision | Efectos en rendimiento visual cercano | Adultos jóvenes | Consumo agudo de BE | Alteraciones en rendimiento visual cercano | Relaciona consumo con funciones sensoriales |
| Cafeína y control de la atención | Atención en mayores y Parkinson | Adultos sanos y con Parkinson | Ingesta cafeína | Puede mejorar o deteriorar según demandas de la tarea | Cafeína con efectos bidireccionales |
| Cafeína baja dosis y memoria | EEG y memoria de trabajo | Varones universitarios | Baja dosis cafeína | Reducción de alfa-EEG y mejor memoria de trabajo | Efecto positivo en cognición simple |
| Cafeína alta dosis y riñón | Aclaramiento renal | Adultos sanos | Alta dosis de cafeína, corto plazo | Aumenta excreción de Ca, Na y creatinina | Potenciales riesgos renales |
| Cafeína + ejercicio | Neuroplasticidad en | Modelo animal | Cafeína +ejercicio | Mejora conducta y estimula | Relevancia neuroconductu |



| | | | | | |
|---|----------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| TDAH | ratas hipertensas | SHR | | neuroplasticidad | al |
| Cafeína y respuestas inmuno endocrinas | Ejercicio intenso agudo | Adultos | Suplementación con cafeína | Cambios agudos del cortisol, inmunidad | Relacionado a estrés fisiológico |
| Cafeína córnea | Propiedades mecánicas oculares | Adultos bajo consumo habitual | Ingesta de cafeína | Cambios en rigidez corneal | Relación con riesgos oculares |
| Cafeína y presión intraocular | Ángulo cámara anterior | Consumidores bajos | Ingesta de cafeína corto plazo | Aumenta presión intraocular transitoria | Relevante en salud ocular |
| Taurina y cognición | Taurina en adolescencia/juventud | Ratones C57BL/6 | Suplementación dependiente de ventana | Efectos diferenciales según sexo y etapa | Influencia del desarrollo en los efectos |
| Cafeína y memoria postejercicio | Cognición tras ejercicio | Humanos | Ingesta aguda de cafeína | Reducción aprendizaje y memoria postejercicio | Contraproducentes en recuperación cognitiva |
| Exposición prenatal-postnatal a cafeína | Neurotransmisores y conducta | Modelo animal | Exposición crónica pre y postnatal | Alteraciones en neurotransmisores y conducta de pubertad | Riesgos en el consumo en embarazo |

4.2.4. Limitaciones.

En general, en los diversos estudios que se han abordado, se han visto distintas limitaciones, las cuales son, el tamaño de las muestras, siendo reducidas y específicas en algunos estudios, dejando afuera a personas con distintas edades y patologías, en el caso de los artículos con enfoque ocular, en un futuro se podrían hacer estudios que se enfoquen en diversas patologías oculares. Por otro lado, el tiempo de intervención de la mayoría de los estudios se realizó en un corto periodo de tiempo lo que limita e



impide ver los resultados a largo plazo, por lo que para tener una mejor visión de los efectos, se recomienda hacer estudios en tiempos más prolongados. En relación a algunos en modelo animal, esto impide una extrapolación en humanos, lo que sugiere que para próximas intervenciones estas se puedan realizar en población humana. En ciertas investigaciones, se enfoca a ciertos grupos etarios [26], dejando de lado otros periodos de crecimiento, desarrollo y maduración, por lo que se sugiere tomar en cuenta tamaños de muestra más variados en estudios posteriores.

5. Conclusiones

El consumo de bebidas energéticas genera efectos fisiológicos cuantificables en el cuerpo humano, especialmente debido a la influencia de la cafeína y la taurina. A corto plazo, se observan mejoras temporales en el rendimiento cognitivo, visual y muscular, además de cambios metabólicos como incremento de la glucosa y la frecuencia cardíaca. No obstante, estas ventajas son temporales y pueden conllevar riesgos cardiovasculares, renales o neurológicos si se utilizan de manera habitual o en combinación con alcohol. La evidencia indica que la cafeína y la taurina funcionan como moduladores en múltiples sistemas, mostrando efectos diversos según la dosis, el sexo, la edad y el contexto de consumo, lo que resalta la importancia de un uso responsable y de mayor educación sobre sus efectos en la salud. Los resultados principales se visualizan en la tabla 3.

Los estudios revisados resaltan la ausencia de un efecto uniforme ante el consumo de bebidas energéticas o de sus componentes individuales. Las diferentes metodologías usadas, junto a los varios tamaños de muestra y el uso de modelos animales, son los limitantes para una generalización de los resultados.

A su vez, se identifica la importancia de trabajar en estudios que evalúen en conjunto los efectos metabólicos, cognitivos y oculares simultáneamente, teniendo en cuenta variables como la edad, el sexo, actividad física y hábitos previos de consumo. Esto permitiría tener una visión más clara de los mecanismos fisiológicos involucrados



y poder tener mayor evidencia sobre los riesgos y beneficios del consumo de estas bebidas.

En conjunto, esta revisión aporta una perspectiva crítica y actualizada sobre los efectos de las bebidas energéticas, resaltando su importancia tanto en la práctica, como en la promoción de la salud. Lo que ayuda a entender el impacto que tiene en el organismo y sus distintos sistemas, contribuyendo a orientar estrategias educativas futuras y así promover un consumo responsable, en especial en la población joven y adulta, donde el consumo es mayor.

Tabla 3. Resultados generales de los efectos del consumo de bebidas energéticas en distintos niveles.

| Efectos del consumo de Bebidas energéticas | |
|--|--|
| Metabólico | ↑ agudos de glucosa, frecuencia cardiaca y alteraciones hormonales |
| Cognitivo | ✓ temporal de la atención, alerta y la memoria de trabajo |
| Ocular | ↑ temporal de la presión intraocular y cambios corneales leves |



6. Referencias

- [1] Villa M. Chile: crece consumo de bebidas energéticas y preocupa a expertos 2023. <https://noticias.uft.cl/chile-crece-consumo-de-bebidas-energeticas-y-preocupa-a-expertos/>
- [2] Rivera Ramirez LA, Ramirez Moreno E, Valencia Ortíz AI, Ruvalcaba JC, Arias Rico J. Revisión de la composición de las bebidas energizantes y efectos en la salud percibidos por jóvenes consumidores. *Journal of Negative and No Positive Results* 2020;6:177–88. <https://doi.org/10.19230/jonnpr.3800>.
- [3] Taurina: te mostramos 5 beneficios según la ciencia ⚡ 2022. <https://mundoentrenamiento.com/taurina-que-es-y-sus-beneficios/>, <https://mundoentrenamiento.com/taurina-que-es-y-sus-beneficios/> (accessed November 4, 2025).
- [4] Taurina: ¿Qué es y para qué sirve? ✔ | Blog Druni n.d. <https://www.druni.es/blog/que-es-y-para-que-sirve-la-taurina/> (accessed November 4, 2025).
- [5] Cafeína n.d. <https://medlineplus.gov/spanish/caffeine.html> (accessed November 4, 2025).
- [6] <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/metabolismo> 2011. (accessed November 4, 2025).
- [7] Cognición: definición médica | Diccionario CUN. <https://www.cun.es> n.d. <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/cognicion> (accessed November 4, 2025).
- [8] institutolatinoame. COGNICIÓN. ILEP 2021. <https://www.ilep.mx/post/cognición> (accessed November 4, 2025).
- [9] Department of Medical Laboratory Science, Faculty of Health Sciences and Technology, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria, Iheanacho MM, Analike RA, Department of Chemical Pathology, Faculty of Medicine, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria, Meludu SC, Department of Chemical Pathology, Faculty of Medicine, Nnamdi Azikiwe University, Awka, Nigeria, et al. Short-term energy drink consumption influences plasma glucose, apolipoprotein B, body mass index and pulse rate among students. *Discoveries* 2022;10:e159. <https://doi.org/10.15190/d.2022.18>.



- [10] Toprak G, Alkan Y. Comparison of the Short-Term Effect of Coffee, Energy Drink, and Water on the Eyes in Young Healthy Subjects. *Cureus* 2023;15:e48335. <https://doi.org/10.7759/cureus.48335>.
- [11] Addicott MA, Yang LL, Peiffer AM, Burnett LR, Burdette JH, Chen MY, et al. The effect of daily caffeine use on cerebral blood flow: How much caffeine can we tolerate? *Human Brain Mapping* 2009;30:3102–14. <https://doi.org/10.1002/hbm.20732>.
- [12] Bkaily G, Simon Y, Abou Abdallah J, Ouertane C, Essalhi A, Khalil A, et al. Short Communication: Taurine Long-Term Treatment Prevents the Development of Cardiac Hypertrophy, and Premature Death in Hereditary Cardiomyopathy of the Hamster Is Sex-Independent. *Nutrients* 2024;16:946. <https://doi.org/10.3390/nu16070946>.
- [13] Khodadadi D, Azimi F, Eghbal Moghanlou A, Gursoy R, Demirli A, Jalali P, et al. Habitual Caffeine Consumption and Training Status Affect the Ergogenicity of Acute Caffeine Intake on Exercise Performance. *Sports Health: A Multidisciplinary Approach* 2025;17:930–41. <https://doi.org/10.1177/19417381251315093>.
- [14] Bkaily G, Simon Y, Abou Abdallah J, Ouertane C, Essalhi A, Khalil A, et al. Short Communication: Taurine Long-Term Treatment Prevents the Development of Cardiac Hypertrophy, and Premature Death in Hereditary Cardiomyopathy of the Hamster Is Sex-Independent. *Nutrients* 2024;16:946. <https://doi.org/10.3390/nu16070946>.
- [15] Trait energy and fatigue modify acute ingestion of an adaptogen-rich beverage on neurocognitive performance “La energía rasgo y la fatiga modifican la ingestión aguda de una bebida rica en adaptógenos en el rendimiento neurocognitivo” <https://www.mdpi.com/2076-3417/12/9/4466>
- [16] Hansraj R, Xulu-Kasaba ZNQ, Tini A, Naidu D, Hassim F, Osman F, et al. The short-term effects of energy drinks on near visual performance. *African Vision and Eye Health* 2022;81:6. <https://doi.org/10.4102/aveh.v81i1.699>.
- [17] Costa-Valle MT, Gomes JF, De Oliveira CR, Scherer A, Franco De Oliveira SCW de SE, Menezes RCR, et al. Energy drinks and alcohol in a binge drinking protocol in Wistar rats: Male and female behavioral and reproductive effects. *Pharmacol Biochem Behav* 2022;221:173487. <https://doi.org/10.1016/j.pbb.2022.173487>.



[18] Sharma K, Fallon SJ, Davis T, Ankrett S, Munro G, Christopher G, et al. Caffeine and attentional control: improved and impaired performance in healthy older adults and Parkinson's disease according to task demands. *Psychopharmacology* 2022;239:605–19. <https://doi.org/10.1007/s00213-021-06054-9>.

[19] Wang X, Xu M. Effect of vitamin energy drinks on relieving exercise-induced fatigue in muscle group by ultrasonic bioimaging data analysis. *PLoS ONE* 2023;18:e0285015. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0285015>.

[20] Ajjimaporn A, Noppongsakit P, Ramyarangsi P, Siripornpanich V, Chaunchaiyakul R. A low-dose of caffeine suppresses EEG alpha power and improves working memory in healthy University males. *Physiology & Behavior* 2022;256:113955. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2022.113955>.

[21] Reuter SE, Schultz HB, Ward MB, Grant CL, Paech GM, Banks S, et al. The effect of high-dose, short-term caffeine intake on the renal clearance of calcium, sodium and creatinine in healthy adults. *Brit J Clinical Pharma* 2021;87:4461–6. <https://doi.org/10.1111/bcp.14856>.

[22] França AP, Schamne MG, De Souza BS, Da Luz Scheffer D, Bernardelli AK, Corrêa T, et al. Caffeine Consumption plus Physical Exercise Improves Behavioral Impairments and Stimulates Neuroplasticity in Spontaneously Hypertensive Rats (SHR): an Animal Model of Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Mol Neurobiol* 2020;57:3902–19. <https://doi.org/10.1007/s12035-020-02002-4>.

[23] Shirvani H, Arabzadeh E, Akbari J. The short-term effect of caffeine supplementation on immune-endocrine responses to acute intensive exercise. *Science & Sports* 2020;35:e65–74. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2019.07.003>.

[24] Jiménez R, Molina R, Redondo B, Vera J. Effects of caffeine intake on the biomechanical properties of the cornea: a placebo-controlled, double-blind, crossover pilot study in low caffeine consumers. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2020;258:2449–58. <https://doi.org/10.1007/s00417-020-04835-0>.

[25] Redondo B, Vera J, Molina R, Jiménez R. Short-term effects of caffeine intake on anterior chamber angle and intraocular pressure in low caffeine consumers. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2020;258:613–9. <https://doi.org/10.1007/s00417-019-04556-z>.



- [26] Brown J, Villalona Y, Weimer J, Ludwig CP, Hays BT, Massie L, et al. Supplemental taurine during adolescence and early adulthood has sex-specific effects on cognition, behavior and neurotransmitter levels in C57BL/6J mice dependent on exposure window. *Neurotoxicology and Teratology* 2020;79:106883. <https://doi.org/10.1016/j.ntt.2020.106883>.
- [27] Berg J, Cooper J, Salonikas C, Seyedsadjadi N, Grant R. Acute caffeine intake in humans reduces post exercise performance in learning and memory. *Human Psychopharmacology* 2021;36:e2775. <https://doi.org/10.1002/hup.2775>.
- [28] Clark NW, Herring CH, Goldstein ER, Stout JR, Wells AJ, Fukuda DH. Heart Rate Variability Behavior during Exercise and Short-Term Recovery Following Energy Drink Consumption in Men and Women. *Nutrients* 2020;12:2372. <https://doi.org/10.3390/nu12082372>.
- [29] Owolabi JO, Adefule KA, Shallie PD, Fabiyi OS, Olatunji SY, Olanrewaju JAfeez, et al. Experimental study of pre- and postnatal caffeine exposure and its observable effects on selected neurotransmitters and behavioural attributes at puberty. *Metab Brain Dis* 2021;36:2029–46. <https://doi.org/10.1007/s11011-021-00829-x>.