
BEBIDAS ENERGÉTICAS: ¿MEJORAN EL RENDIMIENTO?

PROPUESTA TRABAJO FINAL DE MÁSTER NUTRICIÓN Y SALUD

AUTOR: JOSÉ LUIS ROMERA SÁNCHEZ DIRECTOR: MIGUEL MARISCAL

25-October-2019



Índice

1. Resumen.....	3
2. Abstract.	4
3. Introducción	5
4. Objetivos	7
5. Preguntas investigables.....	7
6. Metodología.....	7
7. Resultados.	8
8. Discusión.....	17
9. Aplicabilidad y nuevas líneas de investigación.....	20
10. Conclusión.....	21
11. Bibliografía.....	23

1. RESUMEN

El consumo de bebidas energéticas ha experimentado un enorme Boom en su consumo y ventas en la última década y son cada vez más populares entre los atletas. Su consumo predominante es por adolescentes y adultos jóvenes, y también por deportistas que persiguen aumentar el rendimiento físico y mental. Estas bebidas estimulantes poseen una composición no homogénea en donde el principal ingrediente activo responsable de los efectos



estimulantes es la cafeína en cantidades más elevadas que en las bebidas refrescantes con cafeína. La publicidad de estos productos generalmente presenta imágenes que evocan una gran potencia muscular y resistencia. El propósito de esta revisión bibliográfica es identificar estudios que confirmen que las bebidas energéticas poseen efectos sobre la mejora del rendimiento, en este caso, mejora de las capacidades físicas como la resistencia muscular, la fuerza, la velocidad de reacción, en deportistas de élite o deportistas amateur. En numerosos estudios se indica que el consumo de bebidas energéticas con cafeína y taurina mejoran el rendimiento en diferentes modalidades deportivas (colectivos, adversario, Individual) y en patrones específicos utilizados en numerosas de estas modalidades como puede ser saltos rápidos sin y con elemento deportivo, salto en cuclillas, salto en contramovimiento y pruebas de agilidad, donde se ha llegado a la conclusión de que los resultados muestran que el uso de bebidas energéticas que contienen **cafeína** puede ser una ayuda nutricional efectiva para aumentar el rendimiento en este tipo de patrones. En la actualidad no existen estudios que afirmen que estas bebidas energéticas con ausencia de cafeína, mejoren el rendimiento en deportistas. En este caso existen estudios donde se ha descubierto que las bebidas energéticas mejoran el rendimiento de resistencia,

aunque los efectos podrían atribuirse al contenido de **cafeína y / o carbohidratos**.

Palabras clave: Rendimiento, cafeína, taurina, entrenamiento neuromuscular, deporte.

2. ABSTRACT.

The consumption of energy drinks has experienced a huge boom in consumption and sales in the last decade and are increasingly popular among athletes. Its predominant consumption is by adolescents and young adults, and also by athletes who seek to increase physical and mental performance. These stimulant drinks contain an inhomogeneous composition where the main active ingredient responsible for the stimulant effects is caffeine in higher amounts than in caffeinated refreshing drinks. The advertising of these products presents several images that evoke great muscular power and endurance. The purpose of this literature review is to identify studies that confirm energy drinks identified effects on performance improvement, in this case, improvement of physical abilities such as muscular endurance, strength, reaction speed, in elite athletes or athletes fans. Several studies indicate that the consumption of energy drinks with **caffeine** and taurine improve performance in different sports modalities (collective, adversary, individual) and in specific specific patterns in these modalities such as quick jumps without and with sports element, jump in squatting, jumping in motion and agility tests, where it has been concluded that the use of energy drinks containing caffeine can be an effective nutritional aid to increase performance in these types of patterns. At present there are no studies that state that these energy drinks with caffeine absence improve performance in athletes. In this case, there are studies where it has been found that improved energy drinks endurance performance, although the effects could be attributed to the content of **caffeine and / or carbohydrates**.

Keywords: Performance, caffeine, taurine, neuromuscular training, sport.

3. INTRODUCCIÓN

El origen de las bebidas que hoy se comercializan como bebidas con cafeína o taurina, data de los años 80 cuando se dieron a conocer bajo el nombre de bebidas energizantes, utilizadas por deportistas y a las que se atribuía un aumento de la resistencia física, aspecto que provocó que su consumo se extendiera a todo tipo de personas.

¹Guanilo Celis (2017) define a las bebidas energizantes como *“conjunto de compuestos estimulantes procesados en presentación líquida con alto contenido en cafeína”*. Otra definición acertada es la propuesta por ²Medina (2015) que sostiene que las *“bebidas energizantes son bebidas analcohólicas, generalmente gasificadas, compuestas básicamente por cafeína y carbohidratos, azúcares diversos de distinta velocidad de absorción y otros ingredientes, como aminoácidos, vitaminas, minerales, extractos vegetales, acompañados de aditivos acidulantes, conservantes, saborizantes y colorantes”*. Finalmente, otra de las definiciones que encontramos a nivel general mantiene que son ³*“bebidas sin alcohol que contienen sustancias que estimulan al organismo frente a la fatiga física y mental”*.

¿Qué son las **bebidas energéticas**? Desde hace algunos años hasta la actualidad, el mercado está plagado de las llamadas bebidas “energizantes”, que según sus productores y como en muchos envases definen, fueron creadas para “incrementar la resistencia física, proveer reacciones más veloces, mayor concentración, aumentar el estado de alerta mental, evitar el sueño, proporcionar sensación de bienestar, estimular el metabolismo y ayudar a eliminar sustancias nocivas para el cuerpo.

Entre las sustancias que componen las bebidas, las más importantes por sus mecanismos de acción son **la cafeína**⁴, una sustancia amarga que se encuentra de forma natural presente en varias plantas. Es una sustancia activa que bloquea los receptores de adenosina, por lo que estimula el sistema nervioso central que produce un efecto temporal de restauración del nivel de alerta y eliminación de la somnolencia. Es la sustancia psicoactiva más

consumida en el mundo. La cafeína logra aumentar los niveles extracelulares de los neurotransmisores noradrenalina y dopamina en la corteza del cerebro, lo que explica buena parte de sus efectos favorables sobre la concentración. Por otro lado, esta sustancia provoca un efecto diurético, por lo que su consumo en deportistas puede ocasionar una deshidratación súbita. Otro de los compuestos no menos importante es la **glucosa**⁵, que es un monosacárido que se encuentra en las frutas y la miel. Es el compuesto orgánico más abundante de la naturaleza. Es la fuente primaria de síntesis de energía de las células, mediante su oxidación catabólica. Es el primer substrato para la actividad neuronal. El cerebro es metabólicamente dependiente de los niveles de glucosa por lo que cambios en la glucemia afectan la función neuronal. Aunque también se suele utilizar la glucosa industrial (azúcar) para la composición de estas bebidas, y de sobra se sabe que el resultado del exceso de glucosa en la dieta, incluyendo el consumo de bebidas azucaradas, sean o no energizantes, se relaciona con patologías como la obesidad, diabetes mellitus y síndrome metabólico por favorecer la acumulación de grasa visceral y ectópica, según estudios realizados por *Clauson et al.*, 2008⁶. Otra de las sustancias que contienen estas bebidas es el extracto de **Guaraná**, que es una sustancia que contiene un valor más alto de cafeína que los propios granos de café, por tanto hay que tener especial cuidado de qué bebidas consumir si además de llevar cafeína, añaden también este extracto. Otro componente más que suelen contener es la **taurina**⁷ que es un aminoácido que tiene múltiples funciones sobre el organismo como antioxidante, modulador de calcio, neuroprotector, y se comercializa como suplemento dietético para mantener la función biliar, mejorar el rendimiento cognitivo. Por último resaltar otra sustancia como el **Ginseng**⁸, donde se utiliza su raíz desecada como principio activo para retrasar la fatiga entre otras funciones.

Según varios estudios y artículos científicos, uno de los efectos que producen estas bebidas energéticas es la sensación de bienestar debido a un efecto estimulante de estas sustancias psicoactivas que actúan sobre el sistema nervioso central, inhibiendo los neurotransmisores encargados de transmitir las sensaciones de cansancio o sueño, con el fin de mejorar la concentración y rendimiento físico. En la revisión de MC Lellan et al⁹, se afirma que al margen de los efectos de la cafeína y la glucosa que contienen estas

bebidas¹⁰, existen estudios relacionados con este tipo de bebidas que concluyen que hay pocas o ninguna evidencia de que la amplia variedad de ingredientes que se utilizan para su fabricación tengan efectos sobre la mejora del rendimiento.

Por tanto, existe una gran controversia entre estudios que afirman que estas bebidas sí que mejoran el rendimiento durante el ejercicio frente a otros que afirman que por sí solos, estos componentes no aportan ninguna ventaja sobre el organismo para mejorar dicho rendimiento en deportistas.

Esta revisión bibliográfica se tratará de resumir y exponer si realmente estas bebidas tienen algún beneficio físico y psicológico en el aumento del rendimiento en deportistas amateur y deportistas de élite.

4. OBJETIVOS

Objetivo principal: Comparar estudios que concluyan si las bebidas energéticas aumentan el rendimiento en deportistas amateur y deportistas de élite.

Objetivo secundario: Verificar y comparar los efectos que tienen los componentes de estas bebidas en deportes de resistencia y de potencia neuromuscular.

5. PREGUNTAS INVESTIGABLES

¿Tienen efectos beneficiosos sobre el rendimiento de deportistas de élite la composición de estas bebidas energéticas? ¿Y en la población deportiva amateur? ¿Influye el estado de entrenamiento físico?

6. METODOLOGÍA

Se ha realizado una revisión sistemática de documentos, artículos científicos dedicados a comprobar los efectos que tienen la composición de las bebidas energéticas sobre el rendimiento deportivo en dos ámbitos. También se han consultado revisiones sistemáticas y estudios científicos sobre el tema a tratar. He utilizado para ello, los buscadores de artículos científicos [Pubmed](#), [SciELO](#), [google Académico](#), [NCBI](#), con el fin de poder consultar bibliografía y obtener estudios relacionados con el objetivo que hemos llevado a cabo. También se han utilizado términos referidos a las bebidas energéticas, a la

mejora del rendimiento, composición, efectos sobre la salud...los términos específicos nombrados han sido: deporte, rendimiento, cafeína, taurina, bebidas energéticas, efectos salud, rendimiento deportivo y suplementación deportiva. Como revisión complementaria se ha procedido a la lectura de datos e información de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) para obtener información de su consumo en la actualidad. También consultas en revistas españolas de drogodependencias, en este caso relacionado con este tipo de bebidas.

En cuanto a los criterios de inclusión que hemos realizado, ha consistido en elegir artículos y estudios científicos que confirmen la mejora del rendimiento deportivo gracias a determinadas sustancias, efectos fisiológicos de sustancias estimulantes sobre el organismo, efectos negativos de las bebidas energéticas sobre la salud. En cuanto a los criterios de exclusión, se eliminaron artículos de los efectos que provocan las bebidas energizantes cuando se mezclan con sustancias como el alcohol u otras sustancias ilegales.

Una vez analizados los artículos e investigaciones, se ha recopilado toda la información útil y necesaria que podemos utilizar para realizar esta revisión sobre el objetivo que nos incumbe, que no es otro que poder analizar los posibles efectos de estas bebidas sobre el rendimiento en deportistas, así como también hemos utilizado estudios que me permitan sacar conclusiones apoyadas en datos.

7. RESULTADOS

Una de las formas más comunes de ingesta de cafeína, que está aumentando de forma considerable en la última década, ha sido a través de la ingestión de bebidas energéticas. Estas bebidas, además de la **cafeína**, contienen sustancias que actúan de forma complementaria, como **taurina**, **carbohidratos**, **aminoácidos**, **vitaminas y minerales**. La cafeína que se encuentra presente en las bebidas energéticas puede ayudar directamente a mejorar la capacidad de ejercicio y retrasar el inicio de fatiga muscular.

La mayoría de los estudios han conducido a diversas pruebas obteniendo resultados similares. En uno de los analizados¹¹ se midió el tiempo de reacción, la atención, el estado de ánimo y de vigilia, llegando a la conclusión, de que el

consumo de bebidas energizantes genera una mejora en la resistencia física, mantenimiento del estado de vigilia y mejora en el estado de ánimo. En la siguiente tabla podemos observar los cambios que se producen.

	baseline	after placebo	baseline	after Red Bull-AI
Total score	81.6 ± 9.1	71.2 ± 10.9*	75.4 ± 15.0	77.5 ± 8.2
VT	19.6 ± 3.5	16.2 ± 4.3**	17.8 ± 4.3	18.3 ± 4.4
IG	21.6 ± 6.7	23.0 ± 1.7	23.0 ± 3.2	21.1 ± 2.6*
SE	19.9 ± 3.8	15.7 ± 4.5*	17.9 ± 4.3	18.8 ± 3.1
VG	18.5 ± 3.0	15.8 ± 3.0	18.9 ± 3.0	17.0 ± 3.9

*P < 0.05; **P < 0.01; ***P < 0.001 (paired samples t-test).

VT vitality; IG balancedness; SE social extravertedness; VG vigilance.

Nota: Recuperado de "A taurine and caffeine-containing drink stimulates cognitive performance and well-being" de Rainer Seidl, 2000, Biology, Medicine Published in Amino Acids.

12-13 Otros investigadores han incluido además de las anteriores, pruebas de **procesamiento visual y medición de la fatiga mental**; encontrando mejoras en la primera y una disminución importante de la segunda en periodo de alta demanda cognitiva, como se puede observar en las siguientes tablas. En este sentido, y al hilo de lo anterior, dichas mejoras no fueron inmediatas sino que se produjeron a los 35-49 minutos después de la ingesta de bebida energética, por lo que puede no solo tener relación con la cafeína, y otros excipientes, sino también con los niveles de glucosa que se encuentran sustancialmente elevados.

Tabla 1.
(Tomada de referencia 10) Segundo Estudio. Los efectos de Red Bull en comparación con el desempeño sin bebida energizante y una bebida de control durante fisiología cardiovascular en reposo, rendimiento y carácter.

Medición	Bajo pre-tratamiento	No Bebidas	Agua Carbonada (250 ml)	Red Bull (250 ml)
Frecuencia Cardíaca/ min	75.9 (1.9)	74.8 (1.5)	75.4 (1.9)	83.3 (2.9)
Presión Sistólica (mmHg)	118.7 (3.2)	117.1 (3.5)	118.3 (3.4)	118.3 (3.2)
Presión Diastólica (mmHg)	73.3 (2.0)	68.7 (3.4)	69.1 (3.0)	74.3 (3.0)
Tiempo de Reacción (mseg)	559.9 (12.9)	558.7 (17.3)	555.5 (13.9)	528.6 (16.3)
Vigilancia Subjetiva (mm)	39.0 (2.1)	39.6 (2.1)	36.5 (2.2)	61.9 (4.8)
Resistencia Aeróbica (seg)	No se registra	948.5 (87.0)	1016.1 (76.6)	1109.0 (85.1)

HSD: P < 0.05 Red Bull Vs agua carbonatada.

Tabla 2.
(Tomada de referencia 10) Tercer estudio, sobre los efectos de la Red Bull en comparación con bebidas semejantes y tomar en cuenta la resistencia física. [Combinación pre – tratamiento + pre – post diferentes tratamientos para cada una.]

Medición	Bajo Pre - Tratamiento	Sin Bebida	Agua (250 ml)	Imitación de Bebida Energizante
Memoria	8.5 (0.4)*	9.3 (0.8)*	8.6 (0.8)*	8.2 (0.4)*
Labor de Concentración	20.7 (0.9)	22.8 (1.6)	22.6 (1.0)	22.5 (1.1)
Resistencia Aeróbica (seg.)	No se registra	5.9 (0.5)	6.1 (0.5)	5.7 (0.4)

HSD: P < 0.05 Red Bull Vs Imitación de una bebida energizante

Nota: Recuperado de "The effects of Red Bull Energy Drink on human performance and mood". Alford C. Amino Acids 2001; 21(2):139-50.

Incluso podemos resaltar estudios como el realizado por Boozer et al¹⁴ sobre la relación del consumo habitual (pero no en exceso) de bebidas energéticas compuestas por varias sustancias que favorecen la pérdida de **peso y grasa** corporal. Para ello utilizó un suplemento de cafeína y efedrina, proporcionándolo durante un periodo de 6 meses a personas sanas y se obtuvieron resultados positivos en los perfiles lipídicos con disminuciones significativas de grasa corporal. Ver tabla.

Otro estudio muy relacionado con este es el de Roberts et al¹⁵ que demostraron, que durante un período de prueba de 28 días, se les administró a unos universitarios sanos una bebida energética (que contiene 200 mg de cafeína, extracto de guaraná, extracto de hoja de té verde, glucuronolactona, extracto de jengibre y taurina), donde los resultados dieron una disminución significativa de la grasa y masa corporal, siguiendo siempre con una dieta adecuada y ejercicio físico regular.

La ingesta de bebidas energizantes también se ha relacionado con mejoras en el desempeño de habilidades de conducción como así estudiaron Kennedy y Scholey¹⁶ (2004), tales como el **tiempo de reacción** y los cambios de carril.

Table 2 LOCF analysis of physical values^a

Measure	Study period	Group		P ^c
		Placebo X ± s.d. (P-value) ^b	Herbal X ± s.d. (P-value) ^b	
Body weight (kg)	Baseline	87.9 ± 13.9	88.1 ± 14.8	0.955
	6 month	85.3 ± 14.7	82.8 ± 15.4	0.319
	Change ANOVA	- 2.6 ± 3.2 (<0.001)	- 5.3 ± 5.0 (<0.001)	<0.001
		Time×group interaction: P < 0.001		
Body fat mass (kg)	Baseline	34.2 ± 9.9	32.6 ± 9.1	0.451
	6 month	31.5 ± 10.6	28.2 ± 9.2	0.150
	Change ANOVA	- 2.7 ± 2.8 (<0.001)	- 4.3 ± 3.3 (<0.001)	0.020
		Time×group interaction: P < 0.020		
Waist circumference (cm)	Baseline	98 ± 12	97 ± 13	0.699
	6 month	96 ± 13	92 ± 13	0.135
	Change ANOVA	- 2 ± 6 (0.004)	- 6 ± 5 (<0.001)	0.005
		Time×group effect: P = 0.004		
Hip circumference (cm)	Baseline	117 ± 10	115 ± 9	0.270
	6 month	113 ± 10	109 ± 10	0.033
	Change ANOVA	- 4 ± 4 (<0.001)	- 6 ± 5 (<0.001)	0.018
		Time×group effect: P = 0.044		
Systolic blood pressure (mmHg)	Baseline	120 ± 11	119 ± 11	0.877
	6 month	120 ± 12	118 ± 12	0.405
	Change ANOVA	0 ± 11 (0.659)	- 1 ± 9 (0.289)	0.313
		Time×group interaction: P = 0.177		
Diastolic blood pressure (mmHg)	Baseline	79 ± 8	77 ± 8	0.365
	6 month	79 ± 9	78 ± 9	0.397
	Change ANOVA	0 ± 8 (0.729)	< 1 ± 8 (0.836)	0.928
		Time×group interaction: P = 0.128		
Heart rate (bpm)	Baseline	74 ± 7	69 ± 8	0.001
	6 month	71 ± 9	73 ± 10	0.130
	Change ANOVA	- 3 ± 9 (0.008)	4 ± 9 (0.001)	<0.001
		Time×group interaction: P < 0.001		

^aTreatment was a herbal supplement containing 90 mg ephedra and 192 mg caffeine/day (n = 69/group for weight, SBP, DBP, heart rate; n = 38 for placebo and 39 for herbal for body fat; n = 48 for placebo and 47 for herbal for waist and hip).

^bP-value for within-group change from baseline compared by paired samples t-test.

^cTreatment vs placebo groups were compared by ANOVA test for group×time interaction followed by pair-wise t-tests of baseline and 6 month values and change from baseline at 6 months, with alpha set at 0.05.

Note: Recuperado de “Herbal Ephedra/Caffeine for weight loss: a 6-month randomized safety and efficacy trial” de CN Boozer, International Journal of Obesity (2002) 26, 593–604

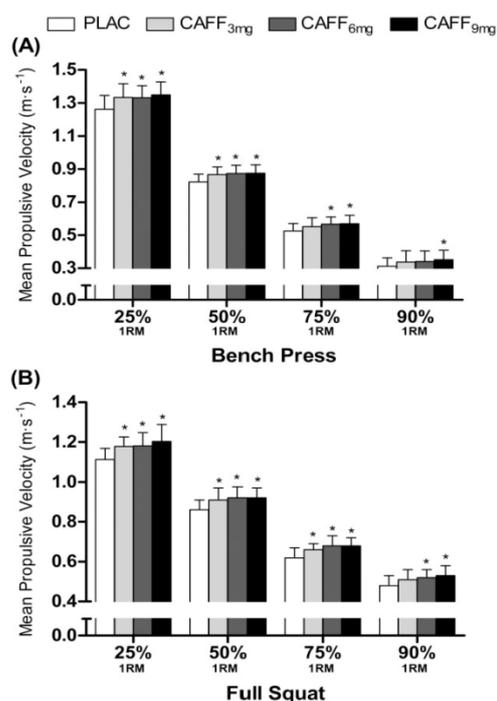
Hasta ahora hemos analizado resultados obtenidos de estudios en los que se analiza el efecto del consumo de bebidas energizantes en diversas habilidades de la vida, sin embargo, el objeto de esta revisión se concentra en el ámbito de la actividad física y el deporte, y su efecto sobre el rendimiento.

A este respecto se han realizado varios estudios¹⁷ que ponen de manifiesto que el consumo de estas bebidas incrementa significativamente **el consumo de oxígeno, la ventilación por minuto y la frecuencia cardíaca** tanto en activo como en reposo. Sin embargo, dichos estudios no son concluyentes sobre el efecto de dichas bebidas en el desarrollo de ejercicios anaeróbicos repetidos (sprints).

Si hablamos sobre cómo mejorar los niveles de rendimiento con la ingestión de este tipo de bebidas, existe una gran confusión entre las bebidas deportivas y las bebidas energéticas, cuya composición nutricional es diferente, ya que las bebidas deportivas se componen de gran cantidad de sales y electrolitos para una mejor hidratación y las bebidas energéticas de sustancias estimulantes, aunque ambas pueden ayudar a **mejorar el rendimiento en función de la duración del ejercicio**.

Como hablan en su estudio Ricardo Mora y Jesús Pallarés (2019)¹⁸, el objetivo de estos estudios sobre bebidas energéticas

es comprobar si realmente, las sustancias que componen estas bebidas son capaces de mejorar el rendimiento tanto a corto plazo, es decir, actividades de **fuerza o potencia neuromuscular como ejercicios de intensidad y duración prolongada (resistencia)**. Podemos observar en la gráfica, en dos pruebas de fuerza y potencia como son el press de banca y sentadillas completas realizadas a atletas, la relación entre la ingestión de diferentes dosis

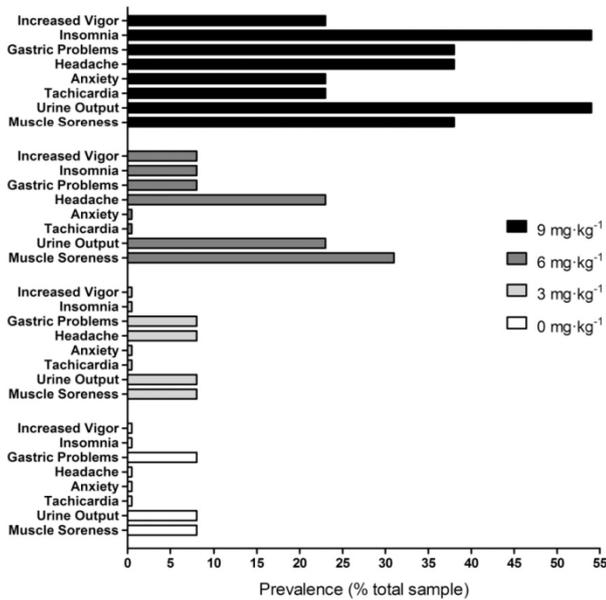


Nota: Recuperado de "Performance outcomes and unwanted side effects associated with energy drinks". Ricardo Mora-Rodriguez and Jesús G Pallarés. 2019.

de cafeína y un placebo, donde los resultados si son significativos ya que existe una mejora a dosis más elevadas.

A parte de la cafeína, los carbohidratos son la principal fuente de energía de las células musculares para obtener energía, por tanto también depende de este sustrato el poder mejorar el rendimiento favoreciendo el retardo de la aparición de la fatiga. Aunque en este mismo estudio también analiza los efectos perjudiciales para la salud que pueden provocar el consumo excesivo de estas bebidas energéticas debido a dosis elevadas de la cafeína, taurina...en este estudio se fue incrementando la dosis de cafeína en **0-3-6-9 mg/kg** en los participantes, donde se obtuvieron mejoras de rendimiento en pruebas físicas, se vio que en la dosis más elevada 9mg/kg de cafeína, los efectos secundarios negativos (es decir, problemas gastrointestinales, dolores de cabeza e insomnio) aumentaron notablemente con dicha dosis. Resaltar un dato importante en cuanto a la hora del día en la que se suministra la ingestión

de esta bebida, porque los resultados dicen que por la tarde los efectos negativos aumentan de forma drástica, en comparación con la misma dosis de cafeína ingerida por la mañana. En resumen, en eventos deportivos de larga duración como pueden ser pruebas de Triatlón o Ironman, los efectos secundarios negativos generados por la ingestión de una cantidad suficiente



Nota: Recuperado de "Performance outcomes and unwanted side effects associated with energy drinks". Ricardo Mora-Rodriguez and Jesús G Pallarés. 2019.

bebida energética para proporcionar dosis de cafeína más elevadas de 6 mg / kg por las mañanas y 3 mg / kg por las tardes, podría contrarrestar los efectos ergogénicos de la cafeína y reducir rendimiento físico. Ver tabla.

De nuevo volvemos a centrarnos en la cafeína como principal sustancia estimulante contenida en estas bebidas y en la que una gran multitud de estudios sobre el rendimiento deportivo afirman que esta sustancia produce mejoras en el organismo a nivel fisiológico y como ayuda ergogénica.

Davis, Zhao et al (2003) llegaron a la conclusión de que la ingesta de cafeína puede retrasar la fatiga durante un esfuerzo intenso tanto en animales modelo como en humanos. En concreto, estos demostraron que la ingestión de una cantidad entre 3-9 mg/kg de cafeína, favorece un aumento del **retraso de la aparición de la fatiga** en un 20-50%.¹⁹ en actividades de intensidad moderada o alta como la carrera intensiva o el ciclismo. El estudio se llevó a cabo con ratas macho, de cinco semanas de edad y un peso de entre 200 y 250 gr, que fueron aleatoriamente divididas en dos grupos de inyección, el intracerebroventricular y el intraperitoneal. Fueron sometidas a dos semanas de aclimatación en cinta de correr diseñada a tal efecto, con un programa de ejercicio de 15 min de carrera al día y una velocidad que oscila de 8 m/min hasta los 20m/min al final del periodo de aclimatación. Las ratas del grupo intracerebroventricular fueron anestesiadas y se les implantó una cánula bilateramente en los ventrículos. Los tratamientos de inyección fueron cuatro: cafeína, NECA, cafeína junto a NECA y solución de control. Las ratas fueron inyectadas de forma aleatoria bajo los dos procedimientos. Los resultados obtenidos en dicha intervención ponen de manifiesto que la administración de cafeína en el SNC en dosis de 200gr por rata aumenta el tiempo de ejecución en la cinta reduciendo la fatiga en un 60%, la misma dosis de cafeína administrada periféricamente es ineficaz.

La cafeína se ha utilizado principalmente en competiciones deportivas, debido a sus efectos ergogénicos. La dosis efectiva sin efectos adversos es de 3 a 9 mg/kg de peso, Sin embargo, el beneficio ergogénico puede verse influenciado por la dosis de cafeína, tipo e intensidad del ejercicio, uso previo de la misma, estado de entrenamiento del individuo. Costill et al postularon que la cafeína mejora el ejercicio de resistencia ahorrando glucógeno muscular a través del aumento de la oxidación de grasas, debido al aumento de las concentraciones de epinefrina²⁰⁻²¹

Estudios previos concluyeron que la ingesta de cafeína no siempre favorece la mejora del glucógeno muscular o reduce la relación de intercambio respiratorio durante ejercicio. Además, la epinefrina plasmática elevada, que a menudo pero no siempre aumentan el plasma durante el ejercicio, no está directamente asociada con una mejora de rendimiento en el ejercicio de resistencia en varias modalidades deportivas.

Van Soeren y Graham (1998) y otros autores como Costill²²⁻²³⁻²⁴ realizaron estudios que tuvieron como finalidad analizar los efectos del consumo agudo de cafeína a nivel metabólico y hormonal, para ello, investigaron la retirada de la cafeína en la dieta. Atletas amateurs consumidores habituales de cafeína fueron analizados en periodos de retirada de dos y cuatro días en combinación con otros periodos de no retirada. Se realizaron siete ensayos con un descanso de diez días entre cada unos de ellos. El día del ensayo los sujetos en dos grupos, ingirieron placebo y cafeína en cápsulas una hora antes del ciclo de ejercicio ergométrico. Los resultados obtenidos sugieren que la ingestión de cafeína aumentó significativamente el tiempo de agotamiento en todas las materias después del tiempo de abstinencia de dos y cuatro días de retiro. La ingestión de cafeína resultó en un aumento significativo en la concentración plasmática de epinefrina en todos los ensayos en comparación con el placebo independientemente de los días de retiro. El significado de los cambios en la concentración de estos metabolitos después de la ingestión aguda de cafeína, es incierto porque la abstinencia de la cafeína en la dieta no alteró ni la mejora ergogénica ni la respuesta de la epinefrina. De estos resultados se extrae que hay inconsistencia con respecto al efecto ergogénico de la cafeína que puede ser atribuible a la falta de control de su uso previo en los sujetos examinados.

La cafeína es la sustancia activa más empleada en el mundo. En Estados Unidos el 89% de los hombres y el 96% de las mujeres no embarazadas consumen cafeína de forma habitual, debido a su uso como sustancia ergogénica y a la disponibilidad existente en gran parte de las bebidas consumidas. El consenso general de los resultados de investigación determina que la cafeína mejora el tiempo de ejercicio continuo hasta el agotamiento. Amstrong, Casa, Maresh y Ganio²⁵ (2007), en su investigación

sobre la relación entre cafeína, equilibrio hídrico y tolerancia al calor, concluyen que el efecto de la ingesta de cafeína aumenta a medida que la duración de la actividad supera los 30 min, pero en ejercicios incrementales o sprint estos hallazgos no son significativos. El mecanismo exacto de este efecto ergogénico no se ha identificado, pero la epinefrina plasmática aumenta después de ingesta de cafeína independiente de la noradrenalina en plasma. Se puede decir entonces que los efectos producidos por la cafeína van a depender de los diversos ejercicios y la intensidad de los mismos.

Table 2. Volleyball-specific performance after the ingestion of a caffeinated energy drink (3 mg of caffeine per kilogram of body mass) or the same drink without caffeine content (placebo drink).

Variable	Placebo Drink	Energy Drink
Right handgrip force (N)	303 ± 38	340 ± 45*
Left handgrip force (N)	295 ± 47	335 ± 32*
Spike jump height (cm)	43.3 ± 4.7	44.4 ± 5.0*
Block jump height (cm)	35.2 ± 5.1	36.1 ± 5.1*
Block jump peak power (W·kg ⁻¹)	46.6 ± 6.4	50.7 ± 6.1*
Squat jump height (cm)	28.1 ± 3.2	29.4 ± 3.6*
Squat jump peak power (W·kg ⁻¹)	46.4 ± 4.0	47.6 ± 4.9*
Countermovement jump height (cm)	32.0 ± 4.6	33.1 ± 4.5*
Counter movement peak power (W·kg ⁻¹)	46.2 ± 5.1	46.9 ± 5.0*
Standing spike ball velocity (m·s ⁻¹)	19.2 ± 2.1	19.7 ± 1.9*
Jumping spike ball velocity (m·s ⁻¹)	17.9 ± 2.2	18.8 ± 2.2*
Agility T-test (s)	11.1 ± 0.5	10.9 ± 0.3*
Body impacts (number)	6970 ± 1807	7358 ± 1393*
Positive game actions (%)	34 ± 9	45 ± 9*
Neutral game actions (%)	39 ± 7	41 ± 7
Negative game actions (%)	28 ± 7	14 ± 9*

*Different from the placebo drink ($P < 0.05$).

Nota: Recuperado de "Caffeinated Energy Drinks Improve Volleyball Performance in Elite Female Players". Pérez López A et al. 2015.

Siguiendo con las investigaciones en el ámbito deportivo, señalamos la llevada a cabo por Pérez-López, Salinero²⁶ et al (2015) que reclutaron a trece jugadoras de un equipo femenino de segunda división nacional de voleibol para determinar los efectos de una bebida energética con cafeína disponible en el mercado, en el rendimiento físico de las mismas. Ninguna jugadora ingirió medicamentos durante la intervención

y no tenían antecedentes de enfermedad cardiopulmonar. La investigación se llevó a cabo en dos ensayos separados por una semana de descanso. Las jugadoras tomaron un sobre de bebida con cafeína disuelta en agua, y otro sobre en polvos de una bebida con la misma composición pero sin cafeína. Durante los ensayos se sometieron a pruebas específicas de voleibol así como a un partido simulado. Los resultados pusieron de manifiesto un aumento en la fuerza de agarre, en el salto de altura y en la potencia muscular durante el salto, además de una reducción en el tiempo invertido en el desarrollo de la prueba de agilidad. Las acciones de juego completadas como positivas también mejoraron con el consumo de cafeína, por lo que en definitiva se obtuvieron mejoras significativas en el rendimiento físico general con el consumo de bebidas energéticas.

Con respecto al estudio anteriormente explicado de Amstrong et al, existen varios estudios similares en cuanto a la mejora del rendimiento en entrenamientos de resistencia. Es el caso de los estudios realizados por Hoffman JR²⁷ et al, donde el consumo de bebidas energéticas que contienen 450 mg de cafeína, 1,200 mg de garcinia cambogia (50% hidroxycítrico ácido), 360 mg de citrus aurantium extracto (6%) y 225 mg de polinicotinato de cromo consumida por deportistas han mejorado significativamente el tiempo hasta el agotamiento durante el ejercicio en un cicloergómetro, hasta un 29% en comparación con los sujetos que consumen café descafeinado.

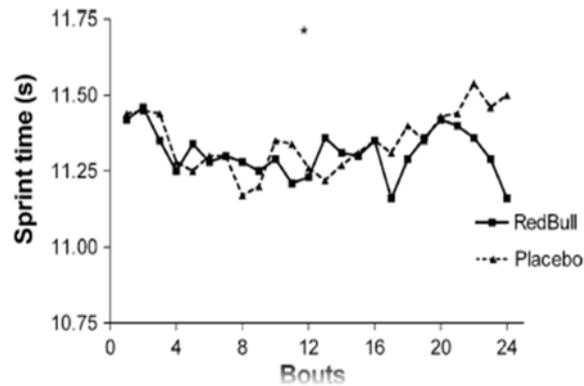
Otro aspecto reseñable en la consulta de la literatura científica sobre los efectos de las bebidas energéticas es que la marca más estudiada ya sea por su consumo o por los efectos reales en el rendimiento es **Red Bull**. Un estudio



realizado por Ivy JL et al (2009)²⁸ donde el objetivo del estudio fue investigar los efectos de una bebida energética como es el Red Bull, ingerida antes del ejercicio, en el rendimiento de resistencia. En un grupo de 12 ciclistas entrenados se les dio un placebo y una lata de Red Bull de 500ml 40 minutos antes de una contrarreloj simulada de ciclismo, donde obtuvieron mejoras en el rendimiento los que bebieron la bebida energética, aunque también tiene que ver la mejora en los carbohidratos contenidos en los 500ml de Red Bull.

En cuanto a efectos del consumo de Red Bull sobre el rendimiento en esfuerzos cortos de alta intensidad como el realizado por Forbes et al²⁹ en 2007 donde el objetivo de este estudio fue determinar los efectos de la bebida energética Red Bull en el rendimiento de 15 adultos jóvenes sanos a través del Test potencia de Wingate en 30 segundos con dos minutos de recuperación y la resistencia muscular a través de press de banca alcanzando un número máximo de repeticiones en 3 series con descanso de un minuto entre series. Como resultados se obtuvieron una mejora significativa de aumento de rendimiento en la prueba de resistencia muscular en la parte superior del cuerpo con el test de press de banca pero no se obtuvieron resultados significativos en el pico anaeróbico del test de potencia de Wingate.

Existen otros estudios que confirman los resultados del anterior donde la ingestión de la bebida energética no obtiene resultados mejorados en cuanto al rendimiento en ejercicios de potencia anaeróbica, como el de Gwacham y Wagner³⁰ en pruebas de series en sprint, o el de Astorino et al³¹ en otros tipos de pruebas en sprint en jugadoras de fútbol. En la



Nota: Recuperado de Effects of Red Bull energy drink on repeated sprint performance in women athletes. Astorino TA. 2012

gráfica podemos observar como no existe una mejora de rendimiento en esta prueba.

En otro estudio realizado por Quinlivan A. et al³² investigaron los efectos ergogénicos de la famosa bebida energética (Red Bull), una dosis equivalente de cafeína anhidra y un placebo, es decir, 11 ciclistas entrenados tuvieron tres tratamientos para ver si se mejoraba el rendimiento en una prueba de contrarreloj de 1 hora al 70% de su VO₂máx. Este estudio demostró que una dosis moderada de 3mg/kg de cafeína consumida en bebida energética Red Bull o en forma anhidra (en cápsulas) mejoró el rendimiento de la contrarreloj en bicicleta. Por lo tanto, los beneficios ergogénicos de la bebida energética Red Bull se deben probablemente a los efectos de la cafeína, y es probable que los otros ingredientes no ofrezcan un beneficio adicional.

8. DISCUSIÓN

Una vez leídos, analizados y contrastado todos los estudios que se han realizado con el objetivo de ver si con el consumo de bebidas energéticas es posible mejorar el rendimiento en diferentes aspectos como el estado de alerta, aspectos psicológicos como el estado de ánimo, la atención, el tiempo de reacción ante diferentes situaciones de la vida cotidiana, aspectos de

rendimiento físico como la mejora de la fuerza o potencia neuromuscular, en ejercicios de resistencia con una duración e intensidad prolongada, en diferentes modalidades deportivas...se ha llegado a la conclusión de que existe esa posibilidad de mejora gracias a la ingestión de esas bebidas.

Los resultados obtenidos en varios estudios son muy diferentes de otros, ya que no se miden las mismas variables, ni se elige al mismo prototipo de personas, se realizan en ámbitos diferentes, y en función del objetivo que se persigue, cada estudio obtendrá unos resultados y unas conclusiones sobre esos parámetros específicos que han utilizado para elaborarlos.

Pero lo que sí se puede sacar en claro de estos resultados es que la composición de estas bebidas, es decir, los ingredientes que la contienen, tales como la cafeína, la taurina y los carbohidratos son los causantes de esas mejoras en el rendimiento en general en los diferentes ámbitos que hemos descrito anteriormente.

Ahora bien, estos resultados se pueden interpretar de formas distintas, ya que algunos de ellos miden parámetros o capacidades físicas distintas... Muchos de los resultados coinciden en que la ingestión de bebidas energéticas con cafeína para pruebas de resistencia muscular de media o larga duración (1 hora a 2 horas) sí que mejora el rendimiento retrasando la aparición de la fatiga... Cuando leemos una conclusión así, interpretamos estos datos como una opción para mejorar el rendimiento, pero hay que tener en cuenta varios factores que influyen directamente en esta mejora, como el nivel de entrenamiento de ese deportista, tipo de deporte que realiza o tipo de prueba que han realizado como objeto de estudio, la hora del día a la que se realiza la prueba, la dosis que se debe consumir para que se produzca esa mejora, el tipo de alimentación que lleva... en fin, multitud de factores que deben estar presentes a la hora de analizar y estudiar este tipo de variables con el fin de poder confirmar si el consumo de estas bebidas realmente tiene efectos positivos sobre el rendimiento de los deportistas.

Como hemos dicho anteriormente muchos de estos estudios han ido de la mano en cuanto a las variables a estudiar, es decir, suplemento con cafeína y suplemento placebo, para comparar valores y resultados a través de pruebas realizadas a deportistas. Y pocos estudios han utilizado una bebida energética comercializada para realizar sus experimentos. De estos pocos, han utilizado la bebida más famosa como es Red Bull, para confirmar lo que otros estudios ya habían comprobado con la cafeína. La conclusión que se ha sacado de estos estudios sobre dicha bebida es que con una ingestión 30 o 40 minutos antes de la prueba sí que hay mejora significativa en pruebas que requieren de resistencia muscular con retraso de la fatiga hasta llegar al agotamiento. En estos estudios tenían un pico más alto los que tomaron Red Bull que los que tomaron placebo.

En cambio cuando se realizaban pruebas cortas y de alta intensidad como Sprint en deportistas de alto nivel, los resultados no eran significativos, por tanto, el consumo de estas no influía en el rendimiento, no se obtenía lo esperado. Para mejorar el rendimiento en estas pruebas cortas, habría que suministrar una alta dosis de cafeína, en este caso de bebidas energéticas para poder obtener los resultados deseados, pero poniendo en peligro la salud del paciente debido a una posible intoxicación. Por tanto esto sería una limitación a la hora de realizar un estudio experimental.

Por tanto, ¿Qué dosis sería la ideal para mejorar el rendimiento en diferentes capacidades físicas? ¿Qué sentido tiene el consumo de estas bebidas si en realidad son sus ingredientes los responsables de la posible mejora? ¿Y sí sólo se les suministrara Cápsulas de cafeína y pastillas de glucosa de rápida asimilación? Estas posibles preguntas se pueden plantear a la hora de realizar una investigación en este tipo de estudios.

9. APLICABILIDAD Y NUEVAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Las bebidas energéticas son el suplemento más popular utilizado por adultos jóvenes y deportistas. Aunque la cafeína es el principal ingrediente activo en estas bebidas, la gran variedad de otros ingredientes que contienen estas bebidas hace que sea bastante difícil proporcionar una mejoría en cuanto al rendimiento. La respuesta con respecto a la mejora y el riesgo asociado con una bebida energética es diferente en función de su contenido. Basándonos en una serie de estudios que examinan las formulaciones de varias bebidas energéticas, la eficacia se ha relacionado directamente a mejoras en el ejercicio resistencia (por ejemplo, retrasar la fatiga). Sin embargo, la ingestión de bebidas energéticas no parece proporcionar ningún efecto significativo sobre fuerza y potencia. Sin embargo, muchos deportistas de fuerza / potencia usan estas bebidas por su potencial estimulante. Como hemos dicho anteriormente se ha demostrado que con la ingestión de estas bebidas se ha mejorado el estado de alerta, el enfoque, y tiempo de reacción a varios estímulos. Por tanto, se puede seguir investigando para poder mejorar esos estados en diferentes situaciones cotidianas o laborales que favorezcan el rendimiento laboral sin llegar a ocasionar problemas de salud.

Igualmente existen estudios sobre la mejora en el gasto energético y favorece la utilización de grasas el consumo de estas bebidas. Varios estudios de varias duraciones han proporcionado evidencia interesante, que sugiere que las bebidas energéticas pueden tener un papel muy importante en dietas para pérdida de peso y pueden proporcionar un posible efecto terapéutico siempre combinado con dieta y ejercicio físico de forma habitual.

Se puede seguir investigando en esta línea incorporando una bebida energética a las dietas para favorecer la pérdida de grasa y compuesta por ingredientes que resulten útiles a tales efectos.

Curiosamente, hay un número de estudios clínicos que demostró que una dosis controlada de cafeína puede significativamente alterar la

composición corporal y con una supervisión médica, el uso de estas bebidas energéticas puede ser beneficioso para deportistas y no deportistas, pero tener especial cuidado con estos últimos, con personas no entrenadas, personas con obesidad, con problemas cardiovasculares u otras patologías. En este caso se podría realizar investigaciones sobre determinados colectivos de poblaciones con ciertas patologías y qué beneficios podrían tener estas bebidas energéticas para ellos.

Un tipo o diseño de intervención sería la utilización de una bebida energética que contenga sustancias que faciliten el movimiento de grasas para su eliminación. Esta intervención iría dirigida a personas con obesidad tipo I y II, sin antecedentes cardiovasculares ni enfermedades como diabetes o similar. A estos paciente le suministraríamos dosis controladas de esta bebida compuesta por los principales activos como cafeína, sinefrina y té verde (estudios científicos confirman que estas sustancias ayudan a la eliminación de ácidos grasos) ³³⁻³⁴, sustancias que ayudan al organismo a la pérdida de peso. El sistema de recogida de datos sería el programa estadístico SPSS para PC. En cuanto a las variables de estudio. Las principales variables para la investigación fueron: el peso corporal y la composición corporal (masa grasa y masa libre de grasa).

10. CONCLUSIÓN

Las bebidas energéticas son difíciles de evaluar desde el punto de vista ergogénico, debido a la gran variedad de ingredientes que contienen (agua, estimulantes, cafeína, azúcares...) Las últimas versiones están formuladas para aportar un efecto casi inmediato por lo que su principal ingrediente es la cafeína, otras versiones anteriores están diseñadas con otros nutrientes cuyo efecto ergogénico aún no está demostrado.

La alta concentración de hidratos de carbono y la falta de sales minerales hace que sea necesario emplear otros líquidos para asegurar una correcta hidratación en esfuerzos intensos y de larga duración.

Tal como hemos analizado con la presente revisión, y a pesar de la disparidad de resultados al respecto, parece haber un consenso en que el consumo de estas bebidas puede mejorar el rendimiento en esfuerzos intensos aumentando la resistencia a la fatiga, sin embargo conviene conocer que la cantidad de cafeína diaria recomendada por la FDA es de entre 75 y 300 mg.

Asegurar que el consumo de bebidas energéticas mejora el rendimiento general es algo aventajado, pues aunque como hemos contrastado muchos son los estudios que concluyen en una mejora de ciertas habilidades y destrezas deportivas, la gran parte de ellos ponen de manifiesto mejoras en el estado de alerta, la atención, el tiempo de reacción y la agudeza.

Otro aspecto que no puede quedar en el tintero, es que el consumo de este tipo de bebidas trae consigo innumerables efectos secundarios que no han de tomarse a la ligera, especialmente si es en combinación de alcohol y otras sustancias, algo que se hace extensivo entre los jóvenes y adolescentes y que las empresas que comercializan dichas bebidas habrían de cuidar y alertar.

Harían falta más estudios específicos en relación directa de la mejora del rendimiento a través de la ingestión de este tipo de bebidas energéticas, lo cual sería interesante poder analizar este tipo de intervención con estudios en deportistas tanto de élite como amateur, de una modalidad deportiva a largo plazo, para ver si el consumo habitual mejora el rendimiento en un determinado período de tiempo.

11. BIBLIOGRAFÍA

- 1Guanilo Celis, D. "Consumo de bebidas energizantes como factor asociado al consumo de alcohol en estudiantes de Medicina de una Universidad Privada." Universidad privada Antenor Orrego facultad. 2017.
- 2Maria Esther Ramos Medina. "Consumo de bebidas energizantes en estudiantes universitarios de la Universidad Nacional San Luis Gonzaga de Ica." Universidad Nacional San Luis Gonzaga de ICA. 2015.
- 3https://es.wikipedia.org/wiki/Bebida_energizante.
- 4Haller CA, Jacob P, Benowitz NL. Pharmacology of ephedra alkaloids and caffeine after single-dose dietary supplement use. Clin Pharmacol Ther. 2002 Jun; 71(6):421-32.
- 4Graham, T.E. Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. Sports Medicine, 31, 785-807. 2001.
- 5Campbell, Neil A.; Reece, Jane B. (2007). Biología. Ed. Médica Panamericana. ISBN 9788479039981. 23 de enero de 2018.
- 6Babu, K., Church, R., & Lewander, W. Energy drinks: The new eye opener for adolescents. Clinical Pediatric Emergency. Medicine, 9, 35-42. 2008.
- 7Clauson, K., Shields, K., McQueen, C., Persad, N. Safety issues associated with commercially available energy drinks. Journal of the American Pharmacists Association, 48 (3), 55-67. 2008.
- 8A.M. Villar, M. N.-S. (2003). Ginseng. Farmacia Profesional.
- 9McLellan, Tom M.; Lieberman, Harris R. (2012). Do energy drinks contain active components other than caffeine?. Nutrition Reviews 70 (12): 730-744. ISSN 1753-4887. PMID 23206286. doi:10.1111/j.1753-4887.2012.00525.x.
- 10Raúl A. Castellanos, Rossana M. R, Gladys G. Frazer. Efectos fisiológicos de las bebidas energizantes. Rev. Fac. Cienc. Méd. 2006.
- 11Seidl R, Peryl H, Nichman R, Hauser E. A taurine and caffeine containing drink stimulates cognitive performance and well being. Amino Acids. 2000.

- 12 Smit HJ, Grady ML, Finnegan YE, Hughes SA, Cotton JR, Rogers PJ. Role of familiarity on effects of caffeine- and glucose-containing soft drinks. *Physiol Behav.* 2006 Feb 28; 87(2):287-97.
- 13 Alford C, Cox H, Wescott R. The effects of Red Bull Energy Drink on human performance and mood. *Amino Acids* 2001; 21(2):139-50.
- 14 Boozer CN, Daly PA, Homel P, Solomon JL, Blanchard D, Nasser JA, Strauss R, and Meredith T. Herbal ephedra/ caffeine for weight loss: A 6-month randomized safety and efficacy trial. *Int J Obes Relat Metab Disord* 26: 593–604, 2002.
- 15 Roberts MD, Dalbo VJ, Hassell SE, Stout JR, and Kerksick CM. Efficacy and safety of a popular thermogenic drink after 28 days of ingestion. *J Int Soc Sports Nutr* 5: 19, 2008.
- 16 Kennedy DO, Scholey AB. A glucose caffeine energy drink ameliorates subjective and performance deficits during prolonged cognitive demand. *Appetite.* 2004 Jun;42(3):331-3.
- 17 Pasiakos SM, Petrancosta R, Wygand J, Otto RM. The Effects of a Commercial Energy Drink on Repeated High Intensity Anaerobic Cycling Performance. *Med Sci Sports Exerc* 2005 May. 37(5) Suppl S42.
- 18 Ricardo Mora-Rodriguez and Jesús G Pallarés. Performance outcomes and unwanted side effects associated with energy drinks. *Nutrition Reviews.* November 2019.
- 19 J Mark Davis, Zuowei Zhao, Howard s. Stock, Kristen a. Mehl, James buggy, and Gregory a. Hand. Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. Departments of Exercise Science and 2Pharmacology and Physiology, Schools of Public Health and Medicine, University of South Carolina, Columbia, South Carolina 29208. Submitted 26 June 2002; accepted in final form 21 October 2002.
- 20 Essig D, Costill DL, and Van Handel PJ. Effects of caffeine ingestion on utilization of muscle glycogen and lipid during leg ergometer cycling. *Int J Sports Med* 1: 86–90, 1980.
- 21 Kovacs EMR, Stegen JHC, and Brouns F. Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance. *J Appl Physiol* 85: 709–711, 1998.

- 22 Van Soeren MH, Graham TE (1998) Effect of caffeine on metabolism, exercise endurance, and catecholamine responses after withdrawal. *J Appl Physiol* 85:1493–1501
- 23 Armstrong, L.E. Caffeine, body fluid-electrolyte balance and exercise performance. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 12:189Y206, 2002.
- 24 Costill DL, Dalsky GP, and Fink WJ. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Med Sci Sports* 10: 155–158, 1978.
- 25 Armstrong, L.E., D.J.. Casa, C.M. Maresh, and M.S. Ganio. Caffeine, fluid-electrolyte balance, temperatureregulation, and exercise-heat tolerance. *Exerc. Sport Sci. Rev.*, Vol. 35, No. 3, pp. 135Y140, 2007.
- 26 Pérez López A, Salinero J.J, Abian Vicen A, Valadés D, Lara B, Hernández C, Areces F, González C and Del Coso J. Caffeinated Energy Drinks Improve Volleyball Performance in Elite Female Players. *Med. Sci. Sports Exerc.*, Vol. 47, No. 4, pp. 850–856, 2015.
- 27 Hoffman JR, Kang J, Ratamess NA, Jennings PF, Mangine G, and Faigenbaum AD. Effect of nutritionally enriched coffee consumption on aerobic and anaerobic exercise performance. *J Strength Cond Res* 21: 456–459, 2007.
- 28 Ivy JL, Kammer L, Ding Z, et al. Improved cycling time-trial performance after ingestion of a caffeine energy drink. *Int J Sport Nutr ExercMetab.* 2009;19:61-78.
- 29 Forbes SC, CandowDG, Little JP, et al. Effect of Red Bull energy drink on repeated Wingate cycle performance and bench-press muscle endurance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2007;17:433–444.
- 30 Gwacham N, Wagner DR. Acute effects of a caffeine-aurine energy drink on repeated sprint performance of American college football players. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2012;22:109–116.
- 31 Astorino TA, Matera AJ, Basinger J, et al. Effects of Red Bull energy drink on repeated sprint performance in women athletes. *Amino Acids.* 2012;42:1803– 1808.
- 32 Quinlivan, Alannah; Irwin, Christopher; Grant, Gary D.; Anoopkumar-Dukie, Sheilandra; Skinner, Tina; Leveritt, Michael; Desbrow, Ben The Effects of Red Bull Energy Drink Compared With Caffeine on Cycling

Time-Trial Performance. International Journal of Sports Physiology & Performance . Oct2015, Vol. 10 Issue 7, p897-901.

 ³³Gutiérrez-Hellín J, Del Coso J. Acute p-synephrine ingestion increases fat oxidation rate during exercise. Br J Clin Pharmacol. 2016 Aug.

 ³⁴Tia M.Rains, Sanjiv Agarwal, Kevin C.Maki. Antiobesity effects of green tea catechins: a mechanistic review. The Journal of Nutritional Biochemistry. Volume 22, Issue 1, January 2011, Pages 1-7.