

# La importancia de la cafeína como ayuda ergogénica nutricional en personas que presentan un intenso desgaste muscular

---

*Trabajo Final de Máster Nutrición y Salud*

---

**Autora: M. Elena Barceló Cormano**

**Directora: Raquel Blasco Redondo**

**Co-directoras: Mar Blanco Rogel, Anna Bach Faig**

---

2º Semestre  
Curso 2017-2018

## ÍNDICE

<b>1.</b>	<b>Resumen y <i>abstract</i></b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>Introducción</b> .....	<b>5</b>
<b>3.</b>	<b>Metodología</b> .....	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>Resultados</b> .....	<b>8</b>
4.1.	Antecedentes.....	8
4.2.	Fatiga muscular. ....	11
4.2.1.	Fatiga central.....	12
4.2.2.	Fatiga periférica.....	13
4.3.	Efecto de la cafeína.....	15
4.4.	Cafeína en deportes de fuerza.....	16
4.5.	Cafeína en deportes de resistencia.....	18
4.6.	Farmacocinética- <i>Timing</i> .....	19
4.7.	Toxicidad de la cafeína.....	23
4.8.	Poblaciones especiales.....	25
4.9.	Dopaje.....	27
4.10.	Etiquetado/Normativa.....	28
<b>5.</b>	<b>Discusión</b> .....	<b>32</b>
<b>6.</b>	<b>Conclusiones</b> .....	<b>36</b>
<b>7.</b>	<b>Bibliografía</b> .....	<b>38</b>
<b>8.</b>	<b>Anexos</b> .....	<b>43</b>
	Anexo I.	
	Abreviaciones y acrónimos.....	43
	Anexo II.	
	Tabla 1. Clasificación alimentos y suplementos (AIS).....	44
	Tabla 2. Efectos de la cafeína.....	45
	Tabla 3. <i>IOC Consensus Statement</i> .....	46
	Anexo III.	
	Tabla 1. Contenido de cafeína en diferentes productos.....	47
	Tabla 2. Contenido de cafeína en alimentos y bebidas.....	47
	Tabla 3. Contenido de cafeína (EFSA) .....	48
	Anexo IV.	
	Tabla 1. Ficha cafeína.....	49

# **1. RESUMEN**

## **Introducción**

Recientemente ha aumentado considerablemente el uso de ayudas ergogénicas nutricionales entre las que la cafeína, una de las sustancias psicoactivas de mayor consumo a nivel mundial, ha demostrado su eficacia en la mejora del rendimiento físico por una combinación de efectos centrales y periféricos. Su efecto se ha relacionado con el retraso en la aparición de la fatiga muscular y la disminución en la percepción del esfuerzo, lo cual podría ayudar a evitar la aparición de lesiones musculares.

## **Objetivos**

Revisar la evidencia científica de la influencia de la cafeína en la fatiga muscular y su efecto ergogénico a nivel central y periférico.

## **Metodología**

Revisión bibliográfica de artículos científicos de las principales bases de datos y páginas web de organismos de referencia.

## **Resultados y conclusiones**

La cafeína anhidra a dosis de 3-6 mg/kg de peso administrada vía oral 30-60 minutos antes del ejercicio mejora el rendimiento de actividades deportivas: resistencia, ejercicios de alta intensidad en deportes de equipo y de fuerza-potencia. Dosis pequeñas (~200 mg) antes y/o durante el ejercicio reducen los síntomas de fatiga en actividades deportivas de larga duración. Dosis superiores a 9 mg/kg no mejoran el rendimiento y en cambio pueden aumentar el riesgo de efectos adversos. El efecto ergogénico se debe principalmente a su acción a nivel del SNC mediante el antagonismo de los receptores de adenosina, reduciendo los síntomas de fatiga y mejorando la atención y el estado de vigilia, especialmente en deportistas bien entrenados.

## **Palabras clave**

Ayuda ergogénica, cafeína, efecto ergogénico, fatiga muscular, fuerza muscular, mejora del rendimiento.

# **ABSTRACT**

## **Background**

We have recently experienced a progressive increase in the use of ergogenic nutritional aids. Caffeine, one of the most widely used psychoactive substances in the world, has been shown to be effective in improving the physical performance by a combination of effects on central and peripheral systems, both related to the delay in the appearance of neuromuscular fatigue and the reduction in the effort perception, which could help to prevent the appearance of muscle injuries.

The aim of this review was to summarize the scientific evidence on the central and peripheral effects of caffeine intake on muscle fatigue.

## **Methods**

A review of the literature was conducted to identify relevant articles relating caffeine consumption and endurance performance based on main electronic databases and web pages of reference.

## **Results**

Anhydrous caffeine at a dose of 3-6 mg/kg of body mass (BM) administered orally 30-60 minutes prior to exercise improves the performance of sports activities: endurance, high-intensity exercises in team sports and strength-power. Small doses (~200 mg) before and/or during exercise reduce fatigue symptoms in long-term activities. Larger caffeine doses (> 9 mg/kg BM) do not appear to improve the performance benefit and are more likely to increase the risk of side effects. The ergogenic improvement is mainly due to its action at the CNS, by the antagonism of the adenosine receptors, reducing the symptoms of fatigue as well as improving mental alertness and wakefulness, especially in well-trained athletes.

## **Keywords**

Ergogenic aid, caffeine, ergogenic effect, muscle fatigue, muscle strength, performance enhancement.

## **2. INTRODUCCIÓN**

La práctica habitual de actividad física constituye una estrategia imprescindible para mantener un estilo de vida saludable, siendo a la vez muy recomendable para la prevención y el tratamiento de numerosas patologías debido al gran beneficio que ejerce sobre los diferentes sistemas del organismo, tanto a nivel físico como psicológico.

No hay duda de que una pauta nutricional óptima puede influir de forma positiva en el rendimiento físico de un deportista, así como en su estado general de salud. Sin embargo, desde tiempos antiguos se ha buscado la mejora del rendimiento deportivo mediante suplementos nutricionales, ya que con una dieta normal no siempre se consiguen alcanzar los requerimientos adecuados, lo cual conlleva a la necesidad de recurrir en ocasiones a las ayudas ergogénicas nutricionales.

Por otro lado, cabe destacar que una de las causas más importantes de aparición de lesiones deportivas es la fatiga muscular, bien por sobreuso del sistema músculo-esquelético o bien por inadaptación al esfuerzo. Es por ello que, con el propósito de minimizar el efecto de la fatiga, tanto la de origen central como la periférica, hemos experimentado a lo largo de las últimas décadas un gran auge en el consumo de ayudas ergogénicas por parte de deportistas de todos los niveles, desde los que realizan actividad física a nivel recreacional hasta los atletas de élite.

Entre los suplementos nutricionales más ampliamente estudiados destaca la cafeína, una de las sustancias psicoactivas de mayor consumo a nivel mundial, de la que se ha demostrado su capacidad en la mejora del rendimiento en el ejercicio.

### **3. METODOLOGÍA**

Se realizó una búsqueda bibliográfica en Bases de Datos electrónicas (Medline y su plataforma de búsqueda PubMed-NCBI, Scientific Electronic Library Online -SciELO-) y organismos de referencia como la 'European Food Safety Authority' (EFSA), la 'Agencia Española de Consumo, Seguridad Alimentaria y Nutrición' (AECOSAN), la 'Agència Catalana de Seguretat Alimentària' de la Generalitat de Catalunya (ACSA), la 'Federación Española de Medicina del Deporte' (FEMEDE), el 'Instituto Australiano del Deporte' (AIS: The Australian Institute of Sport), el 'Comité Olímpico Internacional' (IOC: International Olympic Committee), el 'European Food Information Council' (EUFIC), así como en referencias citadas en artículos públicos y libros de texto sobre Nutrición Deportiva para identificar literatura relevante, utilizando las palabras clave que se relacionan al final de este apartado.

Se examinaron los resúmenes y se obtuvieron artículos de texto completo de revisiones sistemáticas, meta-análisis y artículos específicos de expertos con acceso a texto completo, publicados en inglés, francés o español y con una antigüedad no superior a 8 años (2010-2018), excepto en algunos casos en los que la publicación ofrecía información de referencia sobre el tema.

Se revisaron las referencias cruzadas en busca de referencias adicionales, y se buscaron en Internet otros informes representativos sobre el efecto ergogénico de la cafeína.

Palabras clave: ayuda ergogénica (ergogenic aid), cafeína (caffeine), efecto ergogénico (ergogenic effect), fatiga muscular (muscle fatigue), fuerza muscular (muscular strength), mejora del rendimiento (performance enhancement).

#### **Criterios de inclusión**

Tras la búsqueda de artículos en base a los descriptores anteriormente comentados se seleccionaron aquellos que cumplían con los siguientes criterios:

- Artículos científicos que aportaran información relevante sobre ‘cafeína y fatiga muscular’, ‘cafeína y rendimiento deportivo’, ‘cafeína y deportes de fuerza’, ‘cafeína y deportes de resistencia’.
- Documentos de consenso basados en evidencias científicas que aportaran información relevante sobre la cafeína como ayuda ergogénica.
- Artículos en idioma castellano, inglés o francés.
- Artículos con acceso a texto completo.
- Artículos y documentos con fecha de publicación igual o posterior a 2010, excepto en algunos casos en los que la publicación ofrecía información de referencia sobre el tema.
- Reglamentos, directivas y otros actos legislativos a nivel nacional e internacional sobre el uso, normativa y etiquetado de la cafeína.

### **Criterios de exclusión**

Se descartaron los artículos que cumplieran alguno de los siguientes criterios:

- Artículos en idioma diferente a los citados en los criterios de inclusión.
- Documentación no referenciada a artículos basados en la evidencia científica.

## **4. RESULTADOS**

### **4.1. ANTECEDENTES**

La influencia que la alimentación del deportista tiene sobre el rendimiento físico ha sido reconocida desde siempre, aunque en cierta medida esta consideración se mantenía circunscrita a los deportistas de élite. Sin embargo, hoy en día esta preocupación ha sobrepasado con creces el ámbito de la competición, extendiéndose ampliamente entre las personas que practican deporte de ocio y actividades de musculación <sup>1</sup>.

La forma más eficaz de desarrollar las capacidades y conseguir las metas deportivas se basa en un buen entrenamiento combinado con una nutrición óptima, es decir, una nutrición variada y equilibrada, de calidad, suficiente y sobre todo, adecuada para cada tipo de actividad deportiva, de tal manera que la suplementación debería ser considerada exclusivamente como un complemento para determinadas situaciones y siempre con la ayuda y supervisión de un profesional.

Actualmente existe una amplia variedad de suplementos deportivos dirigidos a complementar la dieta de los deportistas, que pueden incluir una gran variedad de productos. Muchas de las personas que practican deporte de forma habitual, ya sea en competición o a nivel recreacional, creen que los suplementos son un componente esencial para el éxito deportivo, y se estima que la mayoría de los deportistas de élite utiliza algún tipo de ayuda ergogénica, es decir, sustancias que permiten un incremento en la capacidad de trabajo físico o mental, eliminando especialmente los síntomas de fatiga y proporcionando de esta forma una ventaja competitiva <sup>2, 3</sup>.

Knapik *et al.* <sup>4</sup> en un reciente meta-análisis determinaron que el 60% de los atletas de ambos sexos consume suplementos nutricionales, de los cuales, los de mayor aceptación son proteínas, multivitamínicos y minerales, vitamina C y bebidas o barritas energéticas, muchas de las cuales contienen cafeína en su composición. Posteriormente, Garthe *et al.* <sup>5</sup> refieren que el consumo de

este tipo de sustancias entre deportistas de élite oscila entre el 40-100%, dependiendo del tipo de deporte y del nivel de competición.

Vemos pues que los deportistas de diferentes disciplinas deportivas pueden usar una gran variedad de suplementos dependiendo de la naturaleza de las actividades físicas que realicen y de los objetivos que se planteen, aunque generalmente la razón principal, además de favorecer un buen estado de salud, es obtener una mejora en el rendimiento y/o una mayor rapidez de recuperación tras el ejercicio (sobre todo en entrenamientos prolongados), ayudar al desarrollo de la masa muscular y contribuir a un buen equilibrio hidroelectrolítico <sup>4</sup>. Otros motivos podrían ser la búsqueda de beneficios indirectos como el alivio del dolor musculoesquelético, una rápida recuperación de lesiones y/o una mejora del estado de ánimo <sup>6</sup>. Por el contrario, la población general parece consumir suplementos nutricionales principalmente por razones relacionadas con la salud, con un interés menor en la mejora del rendimiento <sup>7</sup>.

Un grupo de expertos del 'Instituto Australiano del Deporte' (AIS) clasificó los alimentos y suplementos deportivos en 4 grupos según la evidencia científica y otras consideraciones prácticas que determinan la seguridad, la legalidad y la eficacia de la sustancia para mejorar el rendimiento deportivo. La cafeína (junto con la  $\beta$ -alanina, el bicarbonato sódico, la creatina y el zumo de remolacha) está clasificada dentro del grupo de '*Suplementos de ayuda ergogénica con grado de evidencia A*', con la especificación expresa de que siempre debe utilizarse en protocolos individualizados y bajo la supervisión de un profesional <sup>8</sup>. (Anexo II, Tabla 1)

Químicamente la cafeína (1,3,7-trimetilxantina) es un alcaloide de la familia de las xantinas, sustancias derivadas de las purinas que se encuentran de forma natural en las plantas del té, el café, el mate, el cacao, el chocolate, el guaraná y la nuez de cola. Junto con la teobromina (3,7-dimetilxantina), que se encuentra en la planta de cacao, y la teofilina (1,3-dimetilxantina), que la podemos hallar principalmente en el té negro y verde, es uno de los psicoestimulantes más utilizados en todo el mundo <sup>9</sup>. Existen además productos como las bebidas energizantes, los geles, los chicles y algunos

medicamentos que ofrecen concentraciones adicionales de cafeína con el objetivo de aumentar el rendimiento físico o psicológico, produciendo también efectos en otras funciones fisiológicas como el estado de ánimo, el humor, el sueño o el dolor <sup>3</sup>.

La capacidad de la cafeína para mejorar el trabajo muscular ha sido ampliamente estudiada a lo largo de los años, e incluso constan investigaciones que datan de principios del siglo XX <sup>10</sup> aunque su uso como ayuda ergogénica por parte de los deportistas no se hizo evidente hasta las décadas de 1970-1980.

Dado que la cafeína es una sustancia casi omnipresente en la dieta habitual de los humanos, suscita un enorme interés el estudio de su efecto en el cuerpo humano y uno de los aspectos que más curiosidad ha generado es su influencia en la aparición de la fatiga que acompaña a la práctica de actividades deportivas.

### Objetivos:

El **objetivo general** de este trabajo es evaluar la evidencia científica del efecto de la cafeína como ayuda ergogénica para evitar y prevenir la fatiga muscular.

Los **objetivos específicos** se concretan en:

- Examinar a través de qué mecanismos el consumo de cafeína puede afectar a la minimización en la percepción de la fatiga muscular a nivel central y a la disminución del desgaste muscular a nivel periférico.
- Especificar cuáles son las dosis y la forma de presentación idóneas para obtener el efecto ergogénico esperado.

## **4.2. FATIGA MUSCULAR**

La fatiga muscular se define como una disminución en la producción de fuerza o potencia máxima en respuesta a una actividad contráctil. Se puede originar a diferentes niveles de la vía motora y se clasifica en **fatiga central** cuando se origina por alteraciones en el sistema nervioso central (SNC) que disminuyen la conducción del impulso nervioso hacia el músculo, y **fatiga periférica** cuando se produce por disfunción del sistema nervioso periférico (SNP) o por patología músculo-esquelética, debiéndose a cambios bien a nivel de la unión neuromuscular o bien a nivel de las terminaciones nerviosas <sup>11,12,13</sup>. Cabe destacar que la fatiga muscular difiere de la lesión muscular en que la primera es reversible tras unas horas de descanso, mientras que el restablecimiento completo tras la lesión puede prolongarse durante días o semanas <sup>14</sup>.

La fatiga muscular es un fenómeno que generalmente limita la actividad deportiva y la realización de ejercicios prolongados y extenuantes. Además, también limita actividades de la vida diaria (AVD) en situaciones patológicas (alteraciones neurológicas, musculares, cardiovasculares) y en personas frágiles de edad avanzada <sup>12</sup>.

A pesar de que las causas de la fatiga provocada por el ejercicio son complejas y no se conocen del todo, en general se acepta que depende del nivel de entrenamiento y del estado nutricional de la persona, del tipo de fibras musculares, así como de la intensidad, duración y tipo de ejercicio realizado <sup>14</sup>. (Figura 1)

La producción de la potencia musculoesquelética depende de mecanismos contráctiles y diversas alteraciones a diferentes niveles (nervioso, iónico, vascular, de aporte de energía...) pueden contribuir en la aparición de la fatiga muscular <sup>12</sup>.

### 4.2.1. Fatiga central

Se define como la progresiva degradación de la contracción máxima voluntaria inducida por el ejercicio, originándose a nivel encefálico o a nivel de la médula espinal <sup>13, 15</sup>.

La hipótesis sobre el origen de la fatiga central se basa en los cambios que el ejercicio induce en la concentración de neurotransmisores como la serotonina, la dopamina o la noradrenalina a nivel del SNC. Dichos neurotransmisores producen estímulos a nivel de las motoneuronas espinales, activando finalmente las unidades motoras para conseguir así la generación de potencia. La ralentización o cese de esta activación dependiendo de la interacción entre dichos neurotransmisores contribuye a la pérdida de fuerza propia de la fatiga <sup>12, 15</sup>.

Los niveles cerebrales de otras sustancias como el amonio y el glucógeno también podrían influir en la génesis de la fatiga central. Durante el ejercicio se produce un aumento de la concentración plasmática de amonio y su acumulación a nivel cerebral puede contribuir a reducir la actividad motora cortical. Por otro lado, el descenso de los niveles de glucógeno en el cerebro puede tener un efecto sobre la actividad de la serotonina, lo que también puede comportar cambios en la actividad cerebral. Además, la hipertermia que frecuentemente se asocia al ejercicio también podría reducir la actividad del SNC <sup>15</sup>.

Así pues, podemos observar cómo el SNC está estrechamente asociado con el ejercicio, lo que incluye la preparación mental previa al mismo, la activación de las unidades motoras y la retroalimentación continua de diversos receptores que perciben la tensión, la temperatura, los gases en sangre y la presión arterial, entre otras variables. De esta forma, el encéfalo, al integrar todas estas señales generaría órdenes que reducirían automáticamente la producción de potencia como un mecanismo de defensa para proteger al organismo <sup>12, 16</sup>.

#### 4.2.2. Fatiga periférica

Se considera que la fatiga periférica resulta de las alteraciones de la homeostasis en el músculo esquelético debido a una limitación de uno o más procesos en la unidad motora (nervios periféricos, unión neuromuscular o fibras musculares) <sup>17</sup>.

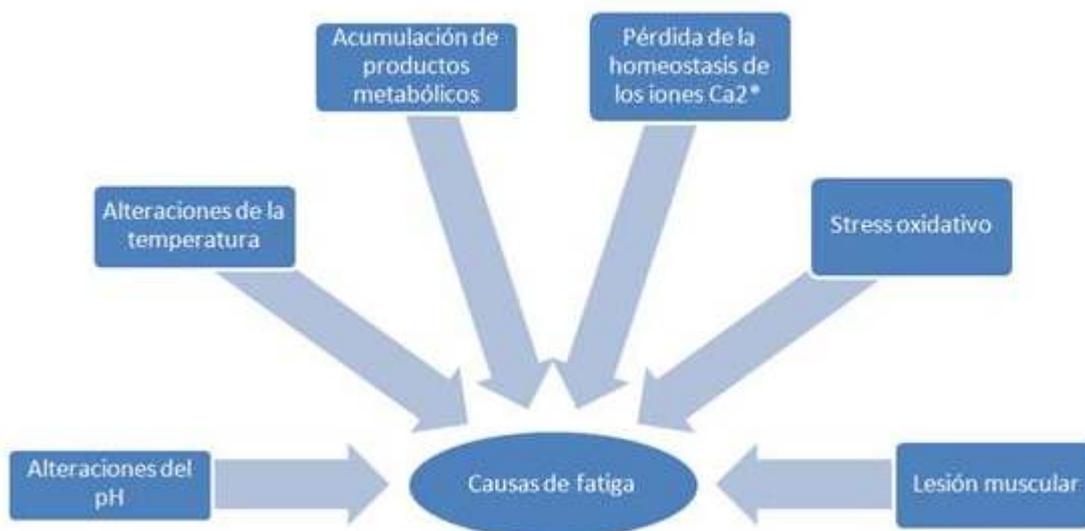
Los factores relacionados con la fatiga periférica incluyen alteraciones a nivel de la transmisión neuromuscular, de la propagación de los potenciales de acción a nivel muscular, del acoplamiento excitación-contracción y de los mecanismos contráctiles asociados <sup>15</sup>.

La producción de la fuerza músculo-esquelética depende de mecanismos contráctiles y las alteraciones a nivel neuronal, mecánico o energético pueden obstaculizar la generación de potencia. Algunos de los mecanismos que pueden generar fatiga pueden ser los siguientes <sup>12</sup>:

- La acumulación de los metabolitos que se producen como consecuencia de la contracción muscular (iones hidrógeno, lactato, fosfato inorgánico, radicales libres, etc) puede generar directa o indirectamente fatiga metabólica en las fibras musculares por una menor liberación de calcio desde el retículo sarcoplásmico, lo cual dificultará la contracción muscular al disminuir los niveles de calcio citoplasmático <sup>18</sup>.
- La contracción muscular voluntaria aumenta la tensión arterial media, disminuyendo el aporte sanguíneo a nivel de los grupos musculares que están activos, dando lugar a fatiga, disminución de fuerza y reducción del tiempo de extenuación. No obstante, el principal papel del flujo sanguíneo en el trabajo muscular es el aporte de oxígeno que favorece la eficacia contráctil <sup>12</sup>.
- La fatiga se puede considerar como el resultado de un desequilibrio entre consumo y producción de adenosín trifosfato (ATP) en el músculo <sup>14</sup>. Para producir energía, los carbohidratos se almacenan en forma de glucógeno, constituyendo la principal forma de depósito de energía a nivel muscular que se agota

rápidamente durante el ejercicio intenso mediante la glucogenolisis anaeróbica y también, aunque de forma más lenta, durante el ejercicio aeróbico <sup>13</sup>. Cuando disminuyen las reservas de glucógeno, aparece la fatiga muscular por falta de producción de energía, ya que la oxidación del glucógeno es la mayor fuente de regeneración de ATP. A pesar de que es conocido que niveles bajos de glucógeno a nivel muscular se asocian a alteraciones en la liberación y recaptación de calcio en el retículo sarcoplásmico y en la función de la bomba  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ , no se sabe con exactitud el mecanismo por el cual la depleción de glucógeno en el músculo conduce a la fatiga muscular <sup>12</sup>.

- La contracción muscular activa las enzimas ATPasas y promueve la glucólisis, lo que origina un aumento de metabolitos intracelulares como iones hidrógeno, lactato y especies reactivas de oxígeno (ROS), que contribuyen a los cambios en la actividad contráctil muscular. El acúmulo de **iones hidrógeno** provoca un descenso del pH, lo cual interfiere con la liberación de calcio desde el retículo sarcoplásmico y ello puede resultar en una disminución de la generación de fuerza muscular, aunque este mecanismo está siendo actualmente cuestionado, ya que a temperaturas fisiológicas no parece ser limitante <sup>12,16</sup>. Además de la acidosis, el metabolismo anaerobio comporta la hidrólisis de fosfocreatina en creatina y **fosfato inorgánico**. Mientras que la creatina tiene un leve efecto en la función contráctil, el fosfato inorgánico juega un importantísimo papel (incluso más que la acidosis) como causa de fatiga durante el ejercicio de alta intensidad. Por otro lado, a medida que aumenta la intensidad del ejercicio, en el proceso de respiración mitocondrial se generan especies reactivas de oxígeno (ROS) como el **superóxido**, el **hidrógeno peróxido** o los **radicales hidroxilo** que inhiben tanto la liberación de calcio del retículo sarcoplásmico como la sensibilidad de la fibra muscular al calcio, además de producir una inhibición directa de las motoneuronas, lo que en conjunto contribuye también a la aparición de fatiga <sup>12, 13, 16</sup>.



**Figura 1.** Causas sugeridas de fatiga (Fuente: Arce Rodríguez E., 2015 <sup>16</sup>)

#### **4.3. EFECTO DE LA CAFEÍNA**

El efecto de la cafeína en la mejora del rendimiento del trabajo muscular se conoce desde hace más de un siglo <sup>10</sup>, aunque no fue hasta las décadas de 1970-1980 cuando se hizo evidente su uso como ayuda ergogénica para los deportistas <sup>19, 20</sup>.

La cafeína ejerce su efecto ergogénico mediante diferentes mecanismos. Uno de los principales es debido a la inhibición competitiva de los receptores de adenosina que se encuentran en el SNC a nivel de las terminaciones presinápticas y que regulan la inhibición de la adenosina sobre la liberación de otros neurotransmisores como la acetilcolina, el glutamato y la dopamina, potenciando así la atención, la concentración y el estado de alerta en el ejercicio mental y físico, y reduciendo la percepción de fatiga durante el ejercicio <sup>3, 21, 22</sup>. La administración de cafeína mejora la liberación de acetilcolina, aumenta el efecto motor de los agonistas dopaminérgicos, promueve la liberación de calcio intracelular y además aumenta las concentraciones plasmáticas y la excreción urinaria de catecolaminas (adrenalina y noradrenalina). Este aumento de catecolaminas plasmáticas junto a la elevada concentración tisular de adenosín-monofosfato-cíclico -

AMPC- (por inhibición de la enzima fosfodiesterasa responsable de su degradación) promueve una mayor movilización de ácidos grasos libres del tejido adiposo y/o intramuscular, aumentando la oxidación de lípidos versus la oxidación de carbohidratos, con lo que se ahorra glucógeno muscular, dando como resultado un aumento de la resistencia al esfuerzo y el consiguiente retraso en la aparición de fatiga <sup>3, 9, 22, 23, 24</sup>. (Anexo II, Tabla 2)

Hay que destacar, no obstante, que la teoría de la estimulación de ácidos grasos y ahorro de glucógeno no explicaría el efecto ergogénico de la cafeína en los ejercicios de alta intensidad y corta duración, y que a pesar de que a lo largo de los últimos años se han realizado diversas investigaciones para elucidar el mecanismo, no se sabe en qué consiste con exactitud, siendo el modelo central el más prometedor hasta la fecha <sup>25, 26</sup>.

También se han observado alteraciones en la percepción del dolor después de la administración de suplementos de cafeína debido a un aumento en la secreción de  $\beta$ -endorfinas <sup>27,28</sup>, lo cual favorece un aumento de la resistencia al ejercicio.

Por otro lado, en referencia a los factores relacionados con la fatiga periférica, existen evidencias de los posibles mecanismos que explicarían el efecto ergogénico de la cafeína en deportes de fuerza a nivel muscular, entre los que destacan la estimulación (directa o indirecta) de la  $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPasa}$  que reduce la pérdida de potasio durante las contracciones y la potenciación de la liberación de calcio desde el retículo sarcoplásmico. Todo ello genera una mejora en la función neuromuscular mediante el reclutamiento de unidades motoras, el aumento de la activación muscular y la mejora del acoplamiento excitación-contracción <sup>15, 26</sup>.

#### **4.4. CAFEÍNA EN DEPORTES DE FUERZA**

En la literatura científica podemos encontrar resultados equívocos sobre los efectos de la ingesta de cafeína en la potencia muscular. La 'Sociedad Internacional de Nutrición en el Deporte' (ISSN) en su documento publicado en

2010<sup>29</sup> ya hablaba de la ambigüedad de los resultados de los estudios sobre la suplementación con cafeína en el rendimiento de fuerza-potencia, y con ello justificaba la necesidad de una mayor investigación en este área<sup>30, 31</sup>.

El trabajo pionero sobre los efectos de la cafeína en la fuerza muscular presentado por Astorino *et al.* en el año 2008 informó que no había efectos significativos de mejora de la potencia en deportistas entrenados en resistencia con la ingesta de cafeína<sup>32</sup>. Posteriormente, Goldstein *et al.* mostraron, en cambio, un aumento significativo en la fuerza de los grupos musculares de la parte superior del cuerpo (cuello, tronco y brazos) con la ingestión de cafeína<sup>30</sup>, mientras que Williams *et al.* informaron de la ausencia de efecto ergogénico<sup>33</sup>.

Un estudio reciente de Ali *et al.* (2016) no muestra ningún efecto en el ejercicio de salto de altura con la ingestión de cafeína<sup>34</sup> y, sin embargo, en el mismo año los hallazgos de Bloms *et al.*<sup>35</sup> apoyan las conclusiones sobre la eficacia de dicho suplemento como ayuda ergogénica para lograr mejoras agudas en la altura de salto de contramovimiento y la fuerza pico<sup>35, 36</sup>.

Recientemente Grgic y Mikulic demostraron también un aumento significativo del 3% en la fuerza de la musculatura de la parte inferior del cuerpo (cadera, muslos y piernas) con el consumo de cafeína a dosis de 6 mg/kg de peso, probablemente debido a una disminución en la percepción del esfuerzo realizado<sup>37</sup>.

Dada la importancia de la capacidad de salto en múltiples disciplinas deportivas, Grgic *et al.* consideran que es de importancia tanto científica como práctica determinar de forma precisa el potencial efecto de mejora del rendimiento en la fuerza muscular con la ingesta de cafeína, por lo que recientemente han publicado un metaanálisis en que revisan y actualizan las evidencias de los efectos agudos de la misma sobre la fuerza muscular máxima, concluyendo que dosis de 3-6 mg/kg de peso pueden inducir mejoras significativas en la fuerza y potencia muscular, lo cual sería aplicable a una amplia variedad de deportes en los que el salto es una actividad predominante

que afecta al rendimiento deportivo, como por ejemplo el baloncesto o el voleibol<sup>36</sup>.

#### **4.5. CAFÉINA EN DEPORTES DE RESISTENCIA**

Existe hoy en día una extensa documentación científica sobre la utilidad de la cafeína en la mejora del rendimiento en el **ejercicio aeróbico** observada a través de diversos parámetros como el aumento del tiempo de trabajo y del tiempo hasta el agotamiento, la mejora del pico de consumo de oxígeno en ejercicio submáximo, y la mejora de la percepción de esfuerzo, entre otros. Estos efectos se han observado en diversos deportes como ciclismo, pruebas de fondo en atletismo, natación, remo y tenis<sup>38, 39</sup>.

Ya en 2009, una revisión sistemática realizada por Ganio *et al.* sobre 33 ensayos clínicos evidenció un beneficio del rendimiento con una mejora media de 3,2-4,3% con la administración de cafeína en cantidades de 3-6 mg/kg de peso antes y/o durante actividades de resistencia contrarreloj de duración variable (entre 5 y 150 min) y en diversas modalidades de ejercicio (ciclismo, carrera, remo, esquí de fondo y natación)<sup>40</sup>. Estos autores añadieron además que la abstención del consumo de cafeína durante al menos 7 días antes de la competición, mejoraba el efecto ergogénico en el rendimiento. No obstante, un estudio posterior sugirió que una ingesta de cafeína a dosis de 3 mg/kg de peso mejoraba significativamente el rendimiento deportivo en ciclismo de resistencia de alta intensidad independientemente de si se impuso o no un periodo previo de abstención de consumo de cafeína<sup>41</sup>.

Los efectos de la cafeína en **esfuerzos anaeróbicos** como actividades intensas de corta duración, supramáximas y sprints de repetición han sido menos estudiados<sup>42</sup>. No obstante, existen revisiones sistemáticas del efecto de la ingesta de cafeína en este tipo de ejercicios, como la realizada por Astorino y Roberson en 2010 sobre el rendimiento en ejercicios de alta intensidad y corta duración ( $\leq 5$  min), en donde aproximadamente un 65% de los estudios mostraron un beneficio promedio del 6,5% en el rendimiento, con

variaciones según el nivel de entreno y de consumo de cafeína de los participantes, dosis total ingerida y tipos de pruebas, además de las variantes genéticas diferenciadoras entre los deportistas <sup>43</sup>.

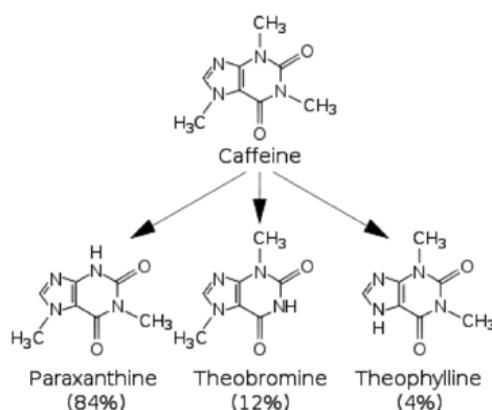
Posteriormente, en 2013, Duncan *et al.* en un estudio a doble ciego con placebo mostraban cómo la cafeína a dosis de 5 mg/kg de peso no sólo mejoraba el rendimiento en ejercicios de resistencia, sino que también proporcionaba una mejora significativa en la percepción de fatiga y de dolor muscular en actividades de repetición en deportistas entrenados en deportes de resistencia <sup>44</sup>. Más recientemente, en 2017, Wellington *et al.* muestran una mejora del 1% en el tiempo de sprint medio en una prueba de sprint de repetición en jugadores de rugby con dosis de 300 mg de cafeína 60 minutos antes del ejercicio <sup>45</sup>, y Christensen *et al.* demuestran en un metaanálisis una mejora en la velocidad promedio (1% en relación con placebo) en pruebas de resistencia que incluían actividades de alta intensidad de 45 segundos a 8 minutos de duración <sup>21</sup>. Así mismo, los resultados de un metaanálisis realizado en 2018 se suman a las investigaciones que sugieren una mejora del rendimiento anaeróbico con la ingesta de cafeína, demostrando una diferencia significativa en comparación con placebo en la producción de potencia media y máxima en un cicloergómetro <sup>36</sup>.

#### **4.6. FARMACOCINÉTICA Y TIMING**

Debido a sus características farmacocinéticas, la cafeína administrada vía oral es absorbida rápidamente desde el sistema gastrointestinal hacia el torrente sanguíneo, pudiendo observar concentraciones plasmáticas elevadas a los 15 minutos de su ingesta que llegan a alcanzar un máximo aproximadamente en 30-60 minutos, con una vida media de 3 a 10 horas. La absorción a nivel de la mucosa oral alcanza niveles máximos mucho más rápidamente. La cafeína presenta una biodisponibilidad del 100% y una alta solubilidad, por lo que se distribuye rápidamente por todo el organismo atravesando con gran facilidad las membranas celulares, así como las barreras

hematoencefálica y placentaria, alcanzando grandes concentraciones en todo el organismo, inclusive en el encéfalo <sup>46</sup>.

El metabolismo tiene lugar principalmente a nivel hepático (en mucha menor proporción a nivel cerebral y renal) mediante las enzimas del citocromo P-450, transformándose en paraxantina, teofilina y teobromina (Figura 2), metabolitos que a su vez podrían mediar algunos de los efectos potenciadores del rendimiento propios de la cafeína y que se acaban excretando por vía renal <sup>22</sup>.



**Figura 2.** Estructura química de la cafeína y sus metabolitos.

Fuente: Heckman M *et al.*, 2010 (<https://doi.org/10.1111/j.1541-4337.2010.00111.x>)

Las variaciones intra e interindividuales en la actividad de la isoenzima de desmetilación P-450 1A2 (codificada por el gen CYP1A2) son la causa de las diferencias en la farmacocinética de la cafeína. De esta forma, se ha podido comprobar que los polimorfismos genéticos en el citocromo P-450 1A2 tienen un impacto en la mejora del rendimiento de la cafeína, ya que los homocigotos AA superan a los portadores del alelo C, al menos durante los ejercicios de resistencia. Además, la ingesta crónica de cafeína acelera su aclaramiento metabólico, dando lugar a una habituación en la mayoría de consumidores, con lo que la abstención de alimentos y bebidas con cafeína en los días previos a la competición puede potenciar el efecto ergogénico. También se ha demostrado una mejor respuesta en la mejora de la función neuromuscular con el consumo matutino de cafeína respecto al vespertino, debido a la mayor actividad enzimática durante las primeras horas del día <sup>47</sup>.

Por otro lado, existen también factores exógenos que pueden dar lugar a modificaciones en el aclaramiento de la cafeína, como pueden ser el consumo concomitante de fármacos o el hábito tabáquico, el cual duplica la tasa de eliminación de la cafeína <sup>3, 38</sup>.

Podemos encontrar cafeína en concentraciones considerables en diversos alimentos, pero su consumo puede ser insuficiente para conseguir un efecto ergogénico debido a que, según sea su elaboración o preparación, dichos alimentos pueden contener cantidades variables de cafeína (Figura 3 y Tablas 1, 2 y 3 de Anexo III) además de otras sustancias con efecto antagónico o que pueden ser causa de interferencia en su absorción, por lo que se defiende el consumo de preparados específicos <sup>38, 48</sup>.

Es por ello que la forma tradicional de administración de la cafeína en entornos deportistas ha sido en su **forma anhidra** (es decir, deshidratada) en forma de comprimidos o bien soluciones en polvo. Hoy en día disponemos además de otras formas de presentación (Tabla 2, Anexo III) como son los geles, las barritas, los chicles, los aerosoles nasales, y las bebidas energéticas, que pueden tener un grado de absorción diferente respecto al sistema clásico, existiendo evidencia reciente de que la absorción a través de las mucosas (oral o nasal) constituye una ruta directa hacia el SNC, por lo que se evita la absorción intestinal y el paso a través del hígado, lo que permite detectar niveles plasmáticos elevados en solo 5-15 minutos.

A lo largo de diferentes estudios en que se demuestran los beneficios ergogénicos de la cafeína podemos observar que las dosis habituales oscilan entre 3 y 6 mg/kg de peso, administradas aproximadamente 30-60 minutos antes del ejercicio, obteniendo mejoras en el tiempo hasta el agotamiento, la capacidad de trabajo y la percepción del esfuerzo en deportes de resistencia <sup>30</sup>. Sin embargo, investigaciones recientes han demostrado que la mejora en el rendimiento puede ocurrir en un amplio rango de dosis, teniendo en cuenta la considerable variación interindividual <sup>22</sup>.

FOOD OR DRINK	CAFFEINE CONTENT	SERVE
Instant Coffee	60-80mg	250mL cup
Café Coffee (e.g. latte or cappuccino)	113-282mg	250mL cup
Espresso/short black	107mg (25-214mg)	1 shot
Energy drink	80mg	250mL can
Cola	36-48mg	375mL can
Iced Coffee	30-200mg	500mL bottle
Starbucks Breakfast Blend brewed coffee	415mg (300-564mg)	600mL ("Venti")
Black Tea	25-110mg	250mL cup
Green Tea	30-50mg	250mL cup
Milk Chocolate	20mg	100g bar
Sources: Food Standards Australia New Zealand; Australian Institute of Sport Caffeine Fact Sheet.		

**Figura 3.** Contenido de cafeína en alimentos y bebidas.

Fuente: <http://www.australianbeverages.org/for-consumers/caffeine-facts/>

Así pues, desde hace unos años se está investigando el uso de dosis bajas de cafeína (< 3 mg/kg de peso, aproximadamente 200 mg) administradas tanto antes como durante el ejercicio, con las que se observa también una mejora en el rendimiento, sobre todo a nivel cognitivo, lo que incluye una mejora en la vigilancia, el estado de alerta y el estado de ánimo durante y después del ejercicio extenuante por el efecto que tiene la cafeína sobre el SNC <sup>47,49</sup>. De esta forma, la cafeína a dosis bajas de hasta 200 mg administrada de forma repetida (en forma de chicle, por ejemplo) permite mantener niveles plasmáticos adecuados a lo largo del tiempo en ejercicios prolongados, sin diferencias respecto a las concentraciones que se obtienen con la administración oral de dosis de 3 a 6 mg/kg de peso pre-ejercicio <sup>50</sup>. No obstante, Grgic *et al.* en 2018 concluyen en su meta-análisis que a pesar de que no se evidencian diferencias farmacocinéticas entre las diferentes vías de administración de cafeína, sería conveniente realizar más investigaciones sobre el efecto ergogénico de las diferentes formas de presentación <sup>36</sup>.

Por otro lado, hay que destacar que dosis mayores de cafeína ( $\geq 9$  mg/kg de peso) no parecen aumentar el beneficio ergogénico, pudiendo en cambio aumentar el riesgo de efectos secundarios adversos, como náuseas, diarrea y deshidratación, ansiedad, insomnio e inquietud<sup>26, 47</sup>, lo cual supone un impedimento para la mejora del rendimiento deportivo<sup>42</sup>. A pesar de estos efectos negativos, la Agencia Mundial Antidopaje - *World Anti-Doping Agency* (AMA - WADA) eliminó en 2004 la cafeína de la lista de prohibiciones<sup>51</sup>.

Así pues, resumiendo, dosis bajas-moderadas de cafeína (~3-6 mg/kg de peso), consumidas 30-60 minutos antes del ejercicio, parecen tener los resultados positivos más consistentes sobre el rendimiento deportivo, aunque dosis menores también parecen ser beneficiosas y se practican en la vida real. Cabe destacar además que los atletas que desean utilizar la cafeína como ayuda ergogénica deben probar diferentes estrategias durante el entrenamiento y/o competiciones menores, con el fin de conseguir un protocolo adecuado que logre el máximo beneficio con los mínimos efectos secundarios<sup>42</sup>.

#### **4.7. TOXICIDAD DE LA CAFEÍNA**

En la última década se ha podido constatar un aumento exponencial en el consumo de bebidas energéticas, muchas de las cuales contienen concentraciones elevadas de cafeína además de sustancias como taurina, guaraná y L-carnitina, entre otras. La controversia en el uso de este tipo de bebidas está creciendo debido al aumento de casos de toxicidad tanto cardíaca (fibrilación auricular) como a nivel del SNC (convulsiones). Según Wassef *et al.*, la mayoría de estos casos se debe a un exceso de consumo de este tipo de bebidas en un corto período de tiempo o bien a la asociación con otras sustancias estimulantes como el alcohol, a pesar de que un uso moderado y por separado puede ser relativamente seguro<sup>52</sup>. Las últimas investigaciones apuntan, contrariamente a lo que se creía con anterioridad, que los componentes de estas bebidas (cafeína, taurina, L-carnitina, glucuronolactona, ginseng, guaraná,...) consumidos por separado pueden tener un efecto neutro o incluso positivo en la salud, siempre y cuando no se superen las dosis tóxicas<sup>52</sup>.

El consumo agudo de cafeína puede producir un aumento leve de la tensión arterial y de la frecuencia cardíaca que se asocia a un descenso del flujo sanguíneo miocárdico, así como un aumento de los niveles plasmáticos de catecolaminas, renina y ácidos grasos libres <sup>53</sup>. No obstante, a pesar del conocido aumento de la actividad nerviosa simpática producido por la cafeína, un estudio prospectivo realizado en 130.054 individuos y publicado por Klatsky en 2011 muestra una relación inversa independiente del sexo, raza y edad entre el consumo de café y el riesgo de ingreso hospitalario por arritmias cardíacas <sup>54</sup>.

Ahora bien, existe evidencia de los posibles efectos adversos de la cafeína cuando se consume a dosis elevadas (>500-600 mg diarios), produciendo nerviosismo, ansiedad, irritabilidad, insomnio, cefalea y problemas gastrointestinales, además de taquicardia y arritmia, estimándose una dosis letal media de 10 g de cafeína para adultos <sup>55</sup>.

Yamamoto *et al.* en 2015 revisaron diversos casos de intoxicación por cafeína publicados en la literatura, especialmente aquellos que resultaron en muerte, y en la mayoría de ellos la cafeína se asoció a otro tipo de drogas, sobretodo alcohol, comprobando que la concentración de cafeína en los individuos que no habían consumido alcohol era superior a aquellos que combinaron ambas sustancias <sup>56</sup>. Se ha especulado sobre el mecanismo letal de la cafeína, asociándose a arritmias ventriculares, pero existen estudios que sugieren otros mecanismos como convulsiones, rabdomiolisis y fallo renal agudo <sup>57</sup> o paro respiratorio por daño cerebral funcional <sup>56</sup>. Estudios en animales <sup>58</sup> y en humanos <sup>56, 59</sup> muestran en casos letales de intoxicación que la cafeína se distribuye en diferentes órganos, principalmente riñón, cerebro e hígado, por lo que la causa de muerte puede asociarse no sólo al mecanismo de arritmia ventricular sino también al daño orgánico generalizado.

#### **4.8. POBLACIONES ESPECIALES**

- **Gestación**

La vida media de la cafeína es en promedio 8 horas más prolongada en la mujer gestante, por lo que los efectos serán más duraderos tanto para la madre como para el feto, pudiendo tener efectos a nivel cerebral. No obstante, una ingesta de cafeína en cualquier forma de presentación de hasta 200 mg/día en mujeres embarazadas de la población general no plantea problemas de seguridad para el feto. Esto se basa en estudios prospectivos de cohortes donde la contribución de "bebidas energéticas" a la ingesta total de cafeína fue baja (alrededor del 2%)<sup>60</sup>.

Cabe destacar que los datos sobre la ingesta diaria de cafeína en este subgrupo de población son escasos<sup>60</sup>.

- **Lactancia**

Una dosis única de 200 mg o bien 400 mg en 24 horas (aproximadamente 5,7 mg/kg/día) consumida por mujeres lactantes en la población general no plantea problemas de seguridad para el lactante<sup>60</sup>.

Los datos sobre la ingesta diaria de cafeína en este subgrupo de población son escasos<sup>60</sup>.

- **Niños y adolescentes**

Entre los niños y adolescentes, el uso de cafeína parece ser estable o ligeramente decreciente con el tiempo, a pesar de la afluencia de nuevos productos que contienen cafeína en el mercado<sup>61</sup>. Un estudio del 2015 utilizando datos de la Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) informó que alrededor del 75% de los niños estadounidenses entre 6 y 19 años consumía cafeína, con un promedio de 25 mg/día en niños de 2 a 11 años y 50 mg/día en niños de 12-17 años<sup>62</sup>.

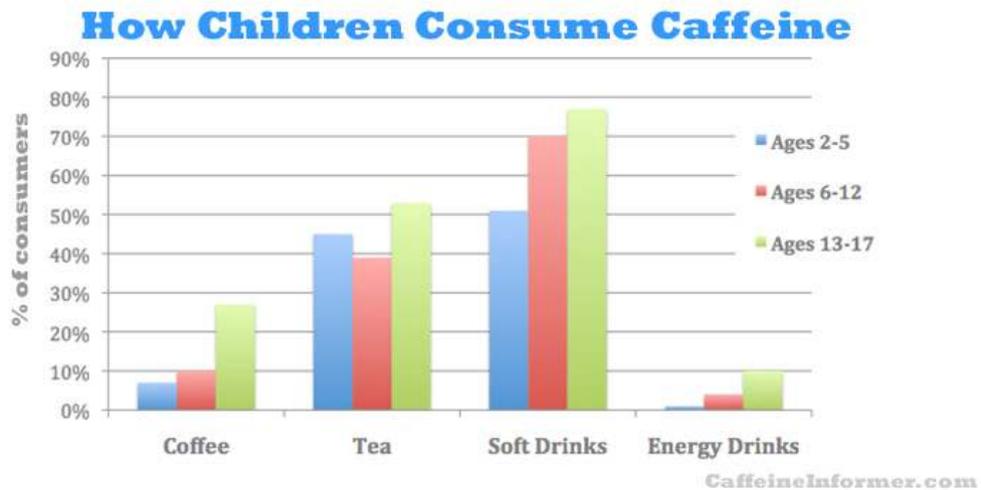
Debido a la limitación de información disponible para este subgrupo de población, la dosis de cafeína considerada de seguridad en adultos (3

mg/kg de peso/día) podría servir como base para obtener las dosis diarias de cafeína seguras en niños y adolescentes <sup>60</sup>.

No obstante, hay que tener en cuenta que a causa de la reducción en la eficacia de la CYP1A2 durante la primera infancia, la cafeína se elimina más lentamente en esta etapa de la vida. Igual que en los adultos, dosis de cafeína de alrededor de 1,5 mg/kg de peso pueden producir alteraciones en la latencia y duración del sueño en algunos niños y adolescentes, particularmente cuando se consume próxima a la hora de acostarse <sup>60</sup>.

Por otro lado, a nivel cardiovascular, el consumo de bebidas energéticas con alto contenido de cafeína se ha asociado con alteraciones en la presión arterial y la frecuencia cardíaca, y eventos cardíacos severos en niños, adolescentes y adultos jóvenes, especialmente en aquellos individuos susceptibles. Y a nivel de comportamiento, algunos estudios sugieren una asociación entre el consumo de cafeína (principalmente refrescos y bebidas energéticas) y problemas conductuales a largo plazo entre los jóvenes, como ira, violencia, trastornos del sueño y consumo de alcohol y drogas <sup>61</sup>.

En relación con el consumo de estimulantes por parte de los adolescentes, ligado en muchas ocasiones al alcohol o a prácticas deportivas, cabe destacar que existe un claro déficit en el rigor científico sobre la promoción de este tipo de productos, prevaleciendo los criterios de marketing sobre los resultados reales de su consumo en exceso además de los posibles efectos adversos secundarios a su asociación con otras sustancias <sup>63</sup>.



**Figura 4.** Consumo de cafeína en la infancia-adolescencia.

Fuente: <https://www.caffeineinformer.com/energy-drink-ban-the-beginning-of-the-end>

#### 4.9. DOPAJE

La cafeína figuró en la lista de sustancias prohibidas por la Asociación Mundial Antidopaje -AMA- (*World Anti-Doping Agency -WADA-*) desde 1984 hasta el año 2004, momento en que fue retirada. Los atletas tenían como límite permitido un nivel de cafeína en orina  $<12 \mu\text{gr/ml}$ , lo que equivaldría a 6-8 tazas de café (600-800 mg). Debido a que se descubrió que las dosis de cafeína que mejoran el rendimiento son casi indistinguibles de las de un consumo normal, la AMA eliminó las restricciones de cafeína para evitar penalizar injustamente a los atletas<sup>64, 65</sup>.

Adicionalmente, se consideró que la cafeína ya no cumplía con al menos dos de los tres criterios para su inclusión en la lista de sustancias prohibidas, como son el representar un riesgo de salud para los atletas y la violación del espíritu deportivo, ya que es una sustancia que está al alcance de deportistas de todos los niveles<sup>64, 65</sup>.

Sin embargo, con la justificación de que hay que estudiar si el consumo de cafeína por parte de los deportistas es con la intención de mejorar el rendimiento, los expertos consideraron que la cafeína debía entrar en la lista de vigilancia de la AMA en 2017, listado en donde continúa en la actualidad, motivo por el cual se siguen monitoreando de forma activa los niveles de esta

sustancia en atletas para detectar sus patrones de uso, ya que desde su liberación en 2004 se ha disparado su consumo de forma exponencial entre deportistas <sup>64, 65</sup>.

#### **4.10. ETIQUETADO / NORMATIVA**

El [Reglamento \(UE\) nº 1169/2011](#) del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011 regula la normativa sobre la información alimentaria facilitada al consumidor <sup>66</sup>. El Anexo III de dicho reglamento se refiere a '*Alimentos en cuyo etiquetado deben figurar una o más menciones adicionales*', y en concreto el apartado 4 hace referencia a las '*Bebidas con un contenido elevado de cafeína o alimentos con cafeína añadida*':

##### **4.1. Bebidas, excepto las fabricadas a base de café, té o de extractos de té o café, en las que la denominación del alimento incluya las palabras «café» o «té», que:**

- Estén destinadas al consumo sin modificación alguna y contengan cafeína, cualquiera que sea su origen, con una proporción superior a 150 mg/l y/o
- Estén en forma concentrada o seca y después de la reconstitución contengan cafeína, cualquiera que sea su origen, en una proporción superior a 150 mg/l.

Se debe mencionar: «*Contenido elevado de cafeína: No recomendado para niños ni mujeres embarazadas o en período de lactancia*» en el mismo campo visual que la denominación de la bebida, seguida de una referencia, entre paréntesis y con arreglo al artículo 13, apartado 1, del presente Reglamento, al contenido de cafeína expresado en mg por 100 ml.

##### **4.2. Otros alimentos distintos de las bebidas, a los que se añada cafeína con fines fisiológicos.**

Se debe mencionar: «*Contiene cafeína. No recomendado para niños ni mujeres embarazadas*» en el mismo campo visual que la denominación

del alimento, seguida de una referencia, entre paréntesis y con arreglo al artículo 13, apartado 1, del presente Reglamento, al contenido de cafeína expresado en mg por 100 g/ml. En el caso de complementos alimentarios, el contenido en cafeína se expresará por porciones, según consumo recomendado diario indicado en el etiquetado.

Es en este apartado del Reglamento donde se incluye la mayoría de complementos alimenticios que contienen cafeína bien en su forma anhidra o bien a través de otras fuentes como el guaraná o el mate, entre otras.

Sin embargo, en lo que concierne a medicamentos que contengan cafeína, a pesar de que sea con fines fisiológicos, no son objeto de regulación por parte de esta normativa, sino de la [Directiva 2001/83/CE](#)<sup>67</sup>, ya que no se definen como ‘alimentos’.

Por otro lado, cabe destacar que las bebidas de cola tampoco siguen esta normativa por el hecho de que la cafeína está listada como ‘aroma’ y no como ingrediente, por lo que no existe la obligación de especificar en el etiquetado la dosis que contienen ni las advertencias adicionales de restricción en poblaciones especiales.

La mayoría de los productos a base de cafeína se comercializan como ‘complementos alimenticios’ y según la [Directiva 2002/46/CE](#) del Parlamento Europeo y del Consejo de 10 de junio de 2002 (transpuesta a nuestro ordenamiento jurídico por el [Real Decreto 1487/2009](#)) se definen como *«productos cuyo fin sea complementar la dieta normal y consistentes en fuentes concentradas de nutrientes o de otras sustancias que tengan un efecto nutricional o fisiológico, en forma simple o combinada, comercializados en forma dosificada, es decir cápsulas, pastillas, tabletas, píldoras y otras formas similares, bolsitas de polvos, ampollas de líquido, botellas con cuentagotas y otras formas similares de líquidos y polvos que deben tomarse en pequeñas cantidades unitarias»*<sup>68</sup>.

Así pues, el etiquetado de estos productos debe cumplir no sólo el citado Reglamento 1169/2011, sino también la Directiva 2002/46/CE, la cual especifica en los artículos 7 y 8 que se ha de hacer constar<sup>68</sup>:

- a) La denominación de las categorías de nutrientes o sustancias que caractericen el producto, o una indicación relativa a la naturaleza de dichos nutrientes o sustancias.
- b) La dosis del producto recomendada para consumo diario.
- c) La advertencia de no superar la dosis diaria expresamente recomendada.
- d) La afirmación expresa de que los complementos alimenticios no deben utilizarse como sustituto de una dieta equilibrada.
- e) La indicación de que el producto se debe mantener fuera del alcance de los niños más pequeños.

Además, esta directiva añade que *«La cantidad de nutrientes o de sustancias con un efecto nutricional o fisiológico contenida en el producto se declarará en la etiqueta de forma numérica»* y que *«Las cantidades declaradas de nutrientes o de otras sustancias serán, por dosis del producto, las recomendadas por el fabricante en la etiqueta para el consumo diario»*<sup>68</sup> por lo que todo producto que en su lista de ingredientes incluya cafeína o una fuente de cafeína (guaraná, mate, té, nuez de cola, cacao...) debería indicarlo en su etiqueta, especificando la aportación por dosis diaria recomendada, además de destacar de forma detallada las menciones específicas del Reglamento 1169/2011 antes descritas.

En cuanto a la seguridad de la cafeína, la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) publicó en 2015 el esperado documento científico<sup>60</sup>. Dicho dictamen estima ingestas seguras para la población general. También se informa sobre el consumo de cafeína en combinación con el ejercicio físico y sobre los posibles riesgos de consumir cafeína y alcohol junto a sustancias que se encuentran en bebidas energéticas. Ahora bien, las declaraciones de propiedades saludables relacionadas con la cafeína aún tienen que esperar la aprobación de la Comisión Europea y los Estados miembro en la actualidad. En el considerando 7 del [Reglamento \(UE\)](#)

[536/2013](#)<sup>69</sup> de la Comisión de 11 de junio de 2013 se especifica: «*En lo que respecta a las declaraciones de propiedades saludables relativas a los efectos de la cafeína, los Estados miembro han expresado su preocupación por la seguridad de la ingesta de cafeína en diferentes grupos de población. Dado que la Comisión considera que estas inquietudes están justificadas y requieren un mayor asesoramiento científico por la Autoridad, no se tomará una decisión sobre las declaraciones relativas a la cafeína hasta que finalicen las consultas*»

69, 70

Por otro lado, en EE.UU. la *Food and Drug Administration* (FDA) tomó una medida importante en abril de 2018 para proteger mejor a los consumidores de los peligros de los productos de cafeína altamente concentrada y pura, los cuales representan una amenaza importante para la salud pública debido al alto riesgo de que se utilicen de manera errónea en dosis excesivas y potencialmente peligrosas, independientemente de que contengan o no una etiqueta de advertencia.

Así pues, la FDA dio a conocer una nueva guía para clarificar que los suplementos alimenticios que contienen cafeína pura o altamente concentrada, ya sea en presentación líquida o en polvo, son considerados ilegales cuando se venden directamente y al por mayor a los consumidores. Dado el importante problema de salud pública que esto representa, esta guía ha cobrado vigencia de inmediato permitiendo a la FDA tomar estrictas medidas con el fin de retirar los productos ilegales del mercado.

Según refiere la FDA, media taza de cafeína líquida altamente concentrada puede contener aproximadamente 2.000 mg de esta sustancia, y tan solo una cucharadita de cafeína pura en polvo puede contener aproximadamente 3.200 mg. Esto equivaldría a unas 20-28 tazas de café, una dosis potencialmente tóxica de cafeína. De hecho, menos de dos cucharadas de algunas formulaciones de cafeína pura en polvo pueden ser mortales para la mayoría de los adultos, en tanto que cantidades incluso menores pueden poner en peligro la vida de los niños. La dosis segura recomendada para los productos de cafeína altamente concentrados o puros suele ser de 200 mg de cafeína, lo que equivale a 1/16 de cucharadita de polvo puro o 2 y ½

cucharaditas en forma líquida. A modo de comparación, una lata de refresco con cafeína contiene aproximadamente 35 mg de esta sustancia, lo que equivaldría a menos de media cucharadita de cafeína líquida altamente concentrada.

Por este motivo se considera que estos productos representan un riesgo significativo e inaceptable para el consumidor.

No obstante, la FDA especifica que cuando la cafeína se formula y comercializa correctamente, puede usarse como ingrediente de un suplemento nutricional sin presentar dichos riesgos de seguridad, lo cual atañe a aquellos productos que se venden en envases de medidas preestablecidas o en formas farmacéuticas (comprimidos o cápsulas), o cuando se venden en forma de formulaciones que no son de alta concentración. Además, la guía no afecta a otros tipos de productos que también contienen cafeína, ya sean medicamentos o bien alimentos convencionales como las bebidas que tradicionalmente contienen cafeína <sup>71</sup>.

## **5. DISCUSIÓN**

En conjunto, la literatura revisada sugiere la evidencia del efecto que la cafeína ejerce en la mejora del rendimiento físico tanto a nivel de deportes de resistencia como en deportes de fuerza cuando se administra a dosis de 3-6 mg/kg de peso entre 30 y 60 minutos antes del ejercicio <sup>30</sup>, aunque recientemente existen cada vez más estudios que demuestran dicha capacidad ergogénica a dosis cada vez menores (< 3 mg/kg de peso) <sup>49, 50</sup>, lo cual es beneficioso de cara a evitar los posibles efectos adversos negativos que muchos deportistas presentan debido a su consumo (náuseas, diarrea, deshidratación, ansiedad, inquietud, entre otros) <sup>42</sup>. Este último aspecto es de máxima importancia si tenemos en cuenta que dosis elevadas de cafeína (> 9 mg/kg de peso) no parecen aumentar el beneficio ergogénico, el cual puede verse también mermado por la aparición de estos efectos adversos <sup>26, 42, 47</sup>.

Por otro lado, también se evidencia el efecto de este tipo de suplementación en la tolerancia a la fatiga muscular, aspecto que permite al deportista la realización de esfuerzos físicos más intensos y prolongados. Este efecto beneficioso se debe principalmente al mecanismo de acción de la cafeína en el SNC a través de la inhibición de los receptores de adenosina, teniendo en cuenta además que es a nivel central donde se regula la acción de los músculos voluntarios y también donde se estimula la liberación de  $\beta$ -endorfinas que reducen la percepción del dolor en respuesta al ejercicio, aunque no cabe menospreciar el efecto defatigante de la cafeína a nivel periférico mediante la estimulación de la  $\text{Na}^+ \text{-K}^+ \text{-ATPasa}$ , acción que genera una mejora en la función neuromuscular<sup>3, 9, 15, 22-24, 26-28</sup>.

Con todo, es necesario señalar que los estudios analizados sobre la acción ergogénica de la cafeína han sido realizados en individuos jóvenes y atléticos, con lo que sería conveniente realizar estudios similares en individuos no habituados a realizar ejercicio intenso de forma regular, evaluando la respuesta central y periférica que ejerce la cafeína en individuos con diferentes condiciones musculo-esqueléticas, lo cual posiblemente permitiría la extrapolación de los resultados a la población general.

Por otra parte, a lo largo de la revisión se observa que los estudios individuales en ejercicios de fuerza-potencia continúan mostrando resultados inconsistentes que podrían ser debidos a diferentes causas como el número total y características de los participantes (incluyendo el nivel de entrenamiento y el grado de habituación a la cafeína), el tipo de ejercicio estudiado, las dosis y la forma de dispensación, etc., no permitiendo sacar en todos los casos conclusiones sólidas sobre el potencial ergogénico de la cafeína para los resultados de fuerza muscular máxima, en contraposición a los resultados en ejercicios de resistencia, actividad en la que el beneficio de la suplementación es mucho más evidente<sup>30, 32-37</sup>.

Hay que tener en cuenta también que, a pesar de que en algunos estudios los datos evidencian unos efectos ergogénicos que podrían ser valorados como pequeños o medianos, es importante destacar que en diversos

deportes pequeñas mejoras en el rendimiento o en el retraso en la aparición de la fatiga pueden traducirse en diferencias significativas en los resultados de competición, sobre todo cuando se trata de deportistas de élite <sup>36</sup>.

Otro aspecto a destacar y que debería ser objeto de nuevas investigaciones es la gran variabilidad interindividual en la respuesta al consumo de cafeína<sup>22</sup>. Los diferentes polimorfismos genéticos (diferencias en el metabolismo de la CYP1A2 y acción de los neurotransmisores) podrían explicar el amplio rango de efectos psicológicos que la cafeína ejerce a nivel del SNC, determinando el hecho de que algunos atletas los consideran como adversos o negativos (ansiedad, nerviosismo), mientras que otros individuos los consideran agradables y estimulantes (mejora del estado de alerta, sensación de aumento de energía). Estas diferencias metabólicas también podrían ser el motivo por el cual en algunos estudios la cafeína muestra un mayor efecto ergogénico cuando se suspende su consumo unos días antes de la competición <sup>47</sup>.

Así pues, la investigación futura debería hacer hincapié, entre otros aspectos, en el papel de la genética en la modulación de los efectos tanto agudos como crónicos de la cafeína en el ámbito del rendimiento deportivo, ya sea en relación con la fatiga a nivel central o periférico, así como las diferentes respuestas ergogénicas observadas en estudios realizados en mujeres (población sobre la que se investiga de forma muy limitada), lo que probablemente también ayudaría a explicar los resultados inconsistentes de muchos de los trabajos revisados <sup>32-37</sup>.

Por otro lado, cabe destacar el gran auge comercial que han experimentado las bebidas energéticas en el ámbito del rendimiento deportivo, siendo la cafeína el componente principal de la mayoría ellas. Este tipo de productos se comercializan con el objetivo de mejorar el estado de alerta y la resistencia física, pero no existe evidencia concluyente de un efecto de mejora en la fuerza o potencia muscular. Es más, pueden ser seriamente perjudiciales para la salud por el hecho de contener grandes cantidades de cafeína en su composición, además de otros aditivos de los cuales en muchos casos se

desconoce su efecto cuando se utilizan en combinación <sup>52</sup>. Así mismo, cuando se consume este tipo de suplementos ergogénicos, se deberían tener en cuenta todas las fuentes de cafeína que contienen (como el guaraná, la nuez de cola, el té verde o el mate) a la hora de hacer un cómputo exacto del consumo total diario de cafeína <sup>52</sup>.

A parte de las bebidas energéticas, existen otros productos como los geles, barritas energizantes o chicles que constituirían un interesante campo de estudio para analizar sus efectos en diferentes tipos de ejercicio y/o disciplinas deportivas <sup>50</sup>.

Otro aspecto a destacar a la luz de los trabajos revisados y en relación con la toxicidad es que, contrariamente a lo que se creía con anterioridad, podemos ver que la cafeína por sí sola no parece ser la responsable de los casos de muerte súbita, salvo en poblaciones susceptibles que ya presentan alguna patología de base. En la mayoría de los casos letales descritos, existe una asociación de cafeína con otro tipo de drogas, especialmente el alcohol <sup>56-59</sup>.

En cuanto a la legislación sobre la cafeína, vemos que existen diferencias en las normativas según los países, siendo algunas más restrictivas que otras. A nivel europeo observamos que, a pesar de que en 2015 la EFSA publicó un documento sobre la seguridad del uso de la cafeína, aún están pendientes de aprobación por parte de la Comisión Europea las declaraciones de las propiedades saludables relacionadas con su consumo <sup>60</sup>. Por otra parte, la FDA publicó el pasado mes de abril de 2018 la 'Guía para la Industria' con el objetivo de proteger a los consumidores de los peligros potenciales de los complementos alimenticios que contienen cafeína pura o altamente concentrada en su composición. Sería interesante que a nivel europeo se editara una guía de características similares con las miras puestas en proteger al consumidor de los riesgos para la salud pública que el uso erróneo de este tipo de productos pudiera generar <sup>71</sup>.

## 6. CONCLUSIONES

- La cafeína mejora el rendimiento físico tanto en deportes de resistencia (ejercicio aeróbico) como en actividades de alta intensidad y deportes de equipo (ejercicio anaeróbico).
- El efecto de la cafeína sobre la fatiga se debe a los siguientes mecanismos:
  - A nivel central: cambios neuroquímicos que modifican la valoración del esfuerzo percibido durante el ejercicio y disminuyen la sensación de dolor.
  - A nivel periférico: estimulación de la  $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPasa}$  que potencia la liberación de calcio desde el retículo sarcoplásmico, mejorando la función neuromuscular.
- Dosificación:
  - Dosis bajas-moderadas de 3-6 mg/kg de peso en forma de cafeína anhidra administradas 30-60 minutos antes del ejercicio parecen tener los resultados positivos más consistentes sobre el rendimiento deportivo.
  - Dosis menores de 3 mg/kg de peso (~ 200 mg) administradas tanto antes como durante actividades prolongadas parecen ser igualmente beneficiosas, sobre todo a nivel cognitivo.
  - Dosis superiores a 9 mg/kg de peso no parecen aumentar el beneficio ergogénico, pudiendo aumentar el riesgo de efectos adversos (gastrointestinales, cardíacos y a nivel del SNC) y reduciendo, por tanto, la esperada mejora del rendimiento deportivo.
- El mecanismo letal en caso de intoxicación por cafeína se asocia a alteraciones no sólo a nivel cardíaco (arritmias ventriculares) sino también a la afectación sistémica generalizada (renal, cerebral, hepática).

- Debido a la gran variabilidad interindividual, se aconseja personalizar los protocolos de administración para lograr el máximo beneficio con los mínimos efectos secundarios.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- 1- **Muñoz Soler, A.** Guía de Nutrición para el Entrenamiento de la Fuerza. Madrid: Ediciones Tutor; 2014. ISBN: 978-84-7902-974-6.
- 2- **Bean A.** La Guía Completa de la Nutrición del Deportista. 5ª ed. Badalona: Editorial Paidotribo; 2016. ISBN: 978-84-9910-621-2.
- 3- **Ramírez-Montes CA,** Osorio JH. Uso de la cafeína en el ejercicio físico: ventajas y riesgos. *Rev. Fac. Med.* 2013; 61(4):459-468.
- 4- **Knapik JJ,** Steelman RA, Hoedebecke SS, Austin KG, Farina EK, Lieberman HR. Prevalence of Dietary Supplement Use by Athletes: Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2016; 46(1):103-23. doi:10.1007/s40279-015-0387-7.
- 5- **Garthe I,** Maughan RJ. Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018; 28(2):126-138. doi:10.1123/ijsnem.2017-0429.
- 6- **Maughan RJ,** Burke LM, Dvorak J, Larson-Meyer DE, Peeling P, Phillips SM *et al.* IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2018; 28(2):104-125.
- 7- **Bailey RL,** Gahche JJ, Miller PE, Thomas PR, Dwyer JT. Why US adults use dietary supplements. *JAMA Intern Med.* 2013; 173(5):355-361. doi: 10.1001/jamainternmed.2013.2299.
- 8- **Ausport.gov.au:** Australian Government. [*Internet*] Supplements and Sport Foods. Australian Sports Commission. Disponible en: [www.ausport.gov.au](http://www.ausport.gov.au)
- 9- **Moratalla R.** Neurobiología de las xantinas. *Trastornos Adictivos* 2008; 10(3):201-207. doi: 10.1016/S1575-0973(08)76368-2
- 10- **Rivers WHR,** Webber HN. The action of caffeine on the capacity for muscular work. *J Physiol.* 1907;36:33-47.
- 11- **Finsterer J.** Biomarkers Of Peripheral Muscle Fatigue During Exercise. *BMC Musculoskeletal Disord* 2012; 13(1):218-230. doi:10.1186/1471-2474-13-218.
- 12- **Wan J,** Qin Z, Wang P, Sun Y, Liu X. Muscle fatigue: general understanding and treatment. *Exp Mol Med,* 2017; 49(10):e384 doi:10.1038/emm.2017.194
- 13- **Allen DG,** Lamb GD, Westerblad H. Skeletal Muscle Fatigue: Cellular Mechanisms. *Physiol Rev.* 2008; 88(1):287-332 doi: 10.1152/physrev.00015.2007.
- 14- **Powers SK & Howley ET.** Fisiología del ejercicio: Teoría y aplicación a la forma física y al rendimiento. (Cap 8, 13, 19 y 25).Badalona: Ed. Paidotribo; 2014. ISBN: 978-84-9910-435-5.
- 15- **Boyas S,** Guével A. Neuromuscular Fatigue in healthy muscle: Underlying factors and adaptation mechanisms. *Ann Phys Rehabil Med.* 2011; 54(2):88-108. doi:10.1016/j.rehab.2011.01.001.
- 16- **Arce Rodríguez E.** Mecanismos fisiológicos de la fatiga neuromuscular. *Rev Med Cos Cen* 2015; 72(615):461-464.
- 17- **Gómez-Campos R,** Cossio-Bolaños MA, Brousett M, Hochmuller-Fogaca RT. Mecanismos implicados en la fatiga aguda. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte.* 2010; 10(40):537-555. ISSN: 1577-0354. Disponible en: <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista40/artmecanismo171.htm>

- 18- Guyton AG. & Hall JE.** Tratado de Fisiología Médica (Cap. 6). 12 edición. Barcelona: Elsevier España, S.L.; 2011. ISBN: 978-84-8086-819-8
- 19- Costill DL, Dalsky GP, Fink WJ.** Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Med Sci Sports*, 1978; 10(3):155-8.
- 20- Ivy JL, Costill DL, Fink WJ, Lower RW.** Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. *Med Sci Sports*. 1979; 11(1):6-11.
- 21- Christensen PM, Shirai Y, Ritz C, Nordsborg NB.** Caffeine and Bicarbonate for Speed. A Meta-Analysis of Legal Supplements Potential for Improving Intense Endurance Exercise Performance. *Front Physiol*. 2017; 8:240. doi: 10.3389/fphys.2017.00240.
- 22- Pickering C, Kiely J.** Are the Current Guidelines on Caffeine Use in Sport Optimal for Everyone? Inter-individual Variation in Caffeine Ergogenicity, and a Move Towards Personalised Sports Nutrition *J Sports Med*. 2018; 48(1):7-16. doi: 10.1007/s40279-017-0776-1
- 23- Harpaz E, Tamir S, Weinstein A, Weinstein Y.** The effect of caffeine on energy balance. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*. 2017; 28(1):1-10. doi: 10.1515/jbcpp-2016-0090.
- 24- Pereira PE, Motoyama Y, Esteves JE, Oliveira JC, Pereira R, Pandelós D et al.** Caffeine supplementation delays the fatigue through central nervous system modulation. *Sport Sci Health · May 2016* doi: 10.1007/s11332-016-0281-1.
- 25- Hodgson AB, Randell RK, Jeukendrup AE.** The metabolic and performance effects of caffeine compared to coffee during endurance exercise. *PloS One*. 2013; 8(4):e59561. doi: 10.1371/journal.pone.0059561.
- 26- Brooks JH, Wyld K, Christmas BCR.** Caffeine Supplementation as an Ergogenic Aid for Muscular Strength and Endurance: A Recommendation for Coaches and Athletes *J Athl Enhanc*. 2016, 5:4 doi: 10.4172/2324-9080.1000238.
- 27- Gonglach AR, Ade CJ, Bembem MG, Larson RD, Black CD.** Muscle Pain as a Regulator of Cycling Intensity: Effect of Caffeine Ingestion. *Med Sci Sports Exerc*. 2016; 48(2):287-296. doi: 10.1249/MSS.0000000000000767.
- 28- Laurent D, Schneider KE, Prusaczyk WK, Franklin C, Vogel SM, Krssak M et al.** Effects of caffeine on muscle glycogen utilization and the neuroendocrine axis during exercise. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000; 85(6):2170-5.
- 29- Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, Campbell B, Almada AL, Collins R et al.** ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*. 2010; 7:7. doi: 10.1186/1550-2783-7-7.
- 30- Goldstein E, Jacobs PL, Whitehurst, Penhollow T, Antonio J.** Caffeine enhances upper body strength in resistance-trained women. *J Int Soc Sports Nutr*. 2010; 7:18. doi: 10.1186/1550-2783-7-18.
- 31- Campbell B, Wilborn C, La Bounty P, Taylor L, Nelson MT, Greenwood M et al.** International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks. *J Int Soc Sports Nutr*. 2013; 10(1):1. doi: 10.1186/1550-2783-10-1.
- 32- Astorino TA, Rohmann RL, Firth K.** Effect of caffeine ingestion on one-repetition maximum muscular strength. *Eur J Appl Physiol*. 2008; 102(2):127–132. doi: 10.1007/s00421-007-0557-x
- 33- Williams A, Cribb P, Cooke M, Hayes A.** The effect of ephedra and caffeine on maximal strength and power in resistance-trained athletes. *J Strength Cond Res*. 2008; 22(2):464–470. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181660320.

- 34- Ali A, O'Donnell J, Foskett A, Rutherford-Markwick K.** The influence of caffeine ingestion on strength and power performance in female team-sport players. *J Int Soc Sports Nutr.* 2016;13:46. doi: 10.1186/s12970-016-0157-4.
- 35- Bloms LP, Fitzgerald JS, Short MW, Whitehead JR.** The effects of caffeine on vertical jump height and execution in collegiate athletes. *J Strength Cond Res.* 2016; 30(7):1855–1861. doi: 10.1519/JSC.0000000000001280.
- 36- Grgic J, Trexler ET, Lazinica B, Pedisic Z.** Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018; 15:11. doi: 10.1186/s12970-018-0216-0.
- 37- Grgic J, Mikulic P.** Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance trained men. *Eur J Sport Sci.* 2017; 17(8):1029–1036. doi: 10.1080/17461391.2017.1330362.
- 38- Santesteban Moriones V, Ibáñez Santos J.** Ayudas ergogénicas en el deporte. *Nutr Hosp.* 2017; 34(1):204-215. doi:10.20960/nh.997.
- 39- Palacios Gil de Antuñano, N, Manonelles P, Blasco R, Franco L, Gaztañaga T, Manuz B et al.** Ayudas ergogénicas nutricionales para las personas que realizan ejercicio físico. Documento de Consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). Archivos de Medicina del Deporte. 2012;XXIX(1). Pamplona: Federación Española de Medicina del Deporte; 2012.
- 40- Ganio MS, Klau JF, Casa DJ, Armstrong LE, Maresh CM.** Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: A systematic review. *J Strength Cond Res.* 2009; 23(1):315–324. doi:10.1519/JSC.0b013e31818b979a.
- 41- Irwin C, Desbrow B, Ellis A, O'Keeffe B, Grant G, Leveritt M.** Caffeine withdrawal and high-intensity endurance cycling performance. *J Sports Sci.* 2011; 29(5):509-15. doi: 10.1080/02640414.2010.541480.
- 42- Peeling P, Binnie MJ, Goods PSR, Sim M, Burke LM.** Evidence-Based Supplements for the Enhancement of Athletic Performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* 2018;28(2):178-187. doi: 10.1123/ijsnem.2017-0343.
- 43- Astorino TA, Roberson DW.** Efficacy of acute caffeine ingestion for short-term high-intensity exercise performance: A systematic review. *J Strength Cond Res.* 2010; 24(1), 257–265. doi:10.1519/JSC.0b013e3181c1f88a.
- 44- Duncan MJ, Stanley M, Parkhouse N, Cook K, Smith M.** Acute caffeine ingestion enhances strength performance and reduces perceived exertion and muscle pain perception during resistance exercise. *Eur J Sport Sci.* 2013; 13(4):392-9. doi: 10.1080/17461391.2011.635811.
- 45- Wellington BM, Leveritt MD, Kelly VG.** The effect of caffeine on repeat high intensity effort performance in rugby league players. *Int J Sports Physiol Perform.* 2017; 12(2), 206–210. doi:10.1123/ijsp.2015-0689.
- 46- Cappelletti S, Piacentino D, Sani G, Aromatario M.** Caffeine: cognitive and physical performance enhancer or psychoactive drug? *Curr Neuropharmacol.* 2015; 13(1):71-88. doi: 10.2174/1570159X13666141210215655.
- 47- Naderi A, de Oliveira EP, Ziegenfuss TN, Willems MT.** Timing, optimal dose and intake duration of dietary supplements with evidence-based use in sports nutrition. *J Exerc Nutr Biochem.* 2016; 20(4):1-12 doi: 10.20463/jenb.2016.0031.

- 48- Tarnopolsky MA.** Caffeine and creatine use in sport. *Ann Nutr Metab.* 2010; 57(Suppl.2):1-8. doi: 10.1159/000322696.
- 49- Spriet LL.** Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports Med.* 2014; 44(Suppl. 2):175–184. doi: 10.1007/s40279-014-0257-8.
- 50- Wickham KA, Spriet LL.** Administration of Caffeine in Alternate Forms. *Sports Med.* 2018; 48(Suppl. 1):79-91. doi: 10.1007/s40279-017-0848-2.
- 51-Sellami M, Slimeni O, Pokrywka A, Kuvacic G, D Hayes L et al.** Herbal medicine for sports: a review. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018;15:14. doi: 10.1186/s12970-018-0218-y.
- 52- Wassef B, Kohansieh M, Makaryus AN.** Effects of energy drinks on the cardiovascular system. *World J Cardiol.* 2017; 9(11):796-806. doi: 10.4330/wjc.v9.i11.796.
- 53- Noguchi K, Matsuzaky T, Sakanashi M, Hamadate N, Uchida T, Kina-Tanada M. et al.** Effect of caffeine contained in a cup of coffee on microvascular function in healthy subjects. *J Pharmacol Sci.* 2015; 127(2):217-22. doi: 10.1016/j.jphs.2015.01.003.
- 54- Klatsky AL, Hasan AS, Armstrong MA, Udaltsova N, Morton C.** Coffee, caffeine, and risk of hospitalization for arrhythmias. *Perm J.* 2011; 15(3):19-25.
- 55- González AB, Hardisson A, Gutiérrez AJ, Rubio C, Frias I, Revert C.** Cafeína y quinina en bebidas refrescantes; contribución a la ingesta dietética. *Nutr Hosp.* 2015; 32(6):2880-2886.
- 56- Yamamoto T, Yoshizawa K, Kubo S, Emoto Y, Hara K, Waters B et al.** Autopsy report for a caffeine intoxication case and review of the current literature. *J Toxicol Pathol.* 2015; 28(1):33-6. doi: 10.1293/tox.2014-0044.
- 57- Campana C, Griffin PL, Simon EL.** Caffeine overdose resulting in severe rhabdomyolysis and acute renal failure. *Am J Emerg Med.* 2014; 32(1):111.e3-4. doi: 10.1016/j.ajem.2013.08.042.
- 58- Che B, Wang L, Zhang Z, Zhang Y, Deng Y.** Distribution and accumulation of caffeine in rat tissues and its inhibition on semicarbazide-sensitive amine oxidase. *Neurotoxicology.* 2012; 33(5):1248-1253. doi: 10.1016/j.neuro.2012.07.004.
- 59- Magdalan J, Zawadzki M, Skowronek R, Czuba M, Porębska B, Sozański T, Szpot P.** Nonfatal and fatal intoxications with pure caffeine - report of three different cases. *Forensic Sci Med Pathol.* 2017; 13(3):355-358. doi: 10.1007/s12024-017-9885-2.
- 60- EFSA (European Food Safety Authority) NDA Panel (EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies).** Scientific Opinion on the safety of caffeine. *EFSA Journal* 2015; 13(5):4102. doi: 10.2903/j.efsa.2015.4102. Disponible en: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/4102>
- 61- Temple JL, Bernard C, Lipshultz SE, Czachor JD, Westphal JA, Mestre MA.** The Safety of Ingested Caffeine: A Comprehensive Review. *Front Psychiatry.* 2017;8:80. doi: 10.3389/fpsy.2017.00080.
- 62- Ahluwalia N, Herrick K.** Caffeine intake from food and beverage sources and trends among children and adolescents in the United States: review of national quantitative studies from 1999 to 2011. *Adv Nutr.* 2015; 6(1):102–11. doi: 10.3945/an.114.007401.
- 63- Kasıkçıoğlu E.** Sports, energy drinks, and sudden cardiac death: stimulant cardiac syndrome. *Anatol J Cardiol.* 2017; 17(2):163-164.

- 64- WADA: World Anti-Doping Agency.** [Internet] The 2018 Monitored Program. Disponible en: <https://www.wada-ama.org/en/resources/science-medicine/monitoring-program>
- 65- Nationalcoffeeblog.org:** National Coffee Association USA [Internet]: Can Olympic Athletes Have Caffeine? [actualizado 12 febrero 2018; citado 18 junio 2018]. Disponible en: <https://nationalcoffeeblog.org/2018/02/12/can-olympic-athletes-have-caffeine/>
- 66- Unión Europea:** Reglamento (UE) nº 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 25 de octubre de 2011 sobre la información alimentaria facilitada al consumidor. *Diario Oficial de la Comunidades Europeas*, 22 de noviembre de 2011. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:304:0018:0063:ES:PDF>
- 67- Unión Europea:** Directiva 2001/83/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 6 de noviembre de 2001 por la que se establece un código comunitario sobre medicamentos para uso humano. *Diario Oficial de la Comunidades Europeas*, 28 de noviembre de 2001. Disponible en: <https://www.boe.es/doue/2001/311/L00067-00128.pdf>
- 68- Unión Europea:** Directiva 2002/46/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 10 de junio de 2002 relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de complementos alimenticios. *Diario Oficial de la Comunidades Europeas*, 12 de julio de 2002. Disponible en: <https://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:183:0051:0057:ES:PDF>
- 69- Unión Europea:** Reglamento (UE) nº 536/2013 de la Comisión de 11 de junio de 2013 que modifica el Reglamento (UE) nº 432/2012, por el que se establece una lista de declaraciones autorizadas de propiedades saludables de los alimentos distintas de las relativas a la reducción del riesgo de enfermedad y al desarrollo y la salud de los niños. *Diario Oficial de la Comunidades Europeas*, 12 de junio de 2013. Disponible en: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:160:0004:0008:ES:PDF>
- 70- Complementos alimenticios.info** [Internet] La seguridad de la cafeína tras su evaluación por la EFSA. [actualizado 1 octubre 2015; citado 22 junio 2018]. Disponible en: <http://www.complementosalimenticios.info/index.php/noticias/item/168-la-seguridad-de-la-cafeina-tras-su-evaluacion-por-la-efsa>
- 71- FDA:** Food and Drug Administration [Internet] U.S. Department of Health and Human Services Food and Drug Administration Center for Food Safety and Applied Nutrition. Highly Concentrated Caffeine in Dietary Supplements: Guidance for Industry. [actualizado abril 2018; consultado 18 junio 2018]. Disponible en: <https://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/GuidanceDocumentsRegulatoryInformation/UCM604319.pdf>

## 8. ANEXOS

### **ANEXO I** **ABREVIACIONES Y ACRÓNIMOS**

<b>AIS</b>	Instituto Australiano del Deporte
<b>AVD</b>	Actividades de la vida diaria
<b>AMA</b>	Asociación Mundial Antidopaje
<b>AMPc</b>	Adenosin monofosfato cíclico
<b>ATP</b>	Adenosín trifosfato
<b>CYP1A2</b>	Citocromo P450 1A2
<b>EFSA</b> <b>(European Food Safety</b> <b>Authority)</b>	Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria
<b>FDA</b> <b>(Food and Drug Administration)</b>	Administración de Alimentos y Medicamentos de EE.UU.
<b>O<sub>2</sub></b>	Oxígeno
<b>K<sup>+</sup></b>	Potasio
<b>SNC</b>	Sistema Nervioso Central
<b>SNP</b>	Sistema Nervioso Periférico
<b>Na<sup>+</sup></b>	Sodio
<b>ROS (Reactive Oxygen Species)</b>	Especies reactivas de oxígeno
<b>WADA (World Anti-Doping Agency)</b>	Agencia Mundial Antidopaje (AMA)

## ANEXO II

### TABLA 1. CLASIFICACIÓN DE ALIMENTOS Y SUPLEMENTOS SEGÚN EVIDENCIA CIENTÍFICA (AIS)

Category	Supplement	Category	Supplement
<p><b>Group A</b> Supported for use in specific situations in sport.</p> <p>Provided to AIS athletes for evidence-based uses.</p>	Sports drink	<p><b>Group B</b> Deserving of further research.</p> <p>Considered for provision to AIS athletes under a research protocol.</p>	B-alanine
	Sports gel		Beetroot juice / Nitrate
	Sports confectionery		Anti-oxidants C and E
	Liquid meal		Carnitine
	Whey protein		HMB
	Sports bar		Fish oils
	Calcium supplement		Quercetin
	Iron supplement		Probiotics for immune support
	Probiotics		Other polyphenols as anti-oxidants and anti-inflammatory
	Multivitamin/mineral		
	Vitamin D		
	Electrolyte replacement		
	Caffeine		
Creatine			
Bicarbonate			
<p><b>Group C</b> No meaningful proof of beneficial effects.</p> <p>Not provided to AIS athletes.</p>	Ribose	<p><b>Group D</b> Banned or at high risk of contamination.</p> <p>Should not be used by AIS athletes.</p>	Stimulants:
	Coenzyme Q10		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ephedrine</li> <li>• Strychnine</li> <li>• Sibutramine</li> <li>• Methylhexanamine</li> <li>• Other herbal stimulants</li> </ul>
	Vitamins outside A use		
	Ginseng		
	Other herbals (Cordyceps, Rhodiola Rosea)		
	Glucosamine		
	Chromium picolinate		
	Oxygenated waters		
	MCT oils		
	ZMA		
	Inosine		
	Pyruvate		
<b>The rest - if you can't find it anywhere, it probably deserves to be here</b>		<p>Prohormones and hormone boosters:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• DHEA</li> <li>• Androstenedione</li> <li>• 19-norandrostenedione/ol</li> <li>• Other prohormones</li> <li>• Tribulus terrestris and other testosterone boosters</li> </ul>	
		Glycerol Colostrum	

Fuente: Australian Sports Commission Supplements. Fact sheets.  
[https://www.ausport.gov.au/ais/sports\\_nutrition/supplements](https://www.ausport.gov.au/ais/sports_nutrition/supplements)

**ANEXO II**  
**TABLA 2. EFECTOS DE LA CAFEÍNA**

Outcome	Impact of caffeine	Comments
Cognitive effects	↑	More effective in withdrawn and fatigued individuals
Neurological disorders	↑	More pronounced benefits in women
Pain relief	↑	Works along with other pain relievers to improve their effectiveness
Cardiovascular function	↑↑	Dose-dependent effects on BP and HR. Harmful in cardiac patients
Vascular system	↑	Caffeine causes vasoconstriction. Can increase risk for myocardial ischemia
Reproductive effects	↓	High caffeine increases risk of miscarriage
Congenital anomalies	↔	No clear association with caffeine
Birth weight	↓	Negative correlation between caffeine intake and birth weight
Lactation	↓	Could increase fussiness and impair sleep in infants
Behavioral disorders in children	↑	Energy drink consumption is positively associated with negative behavioral outcomes
Sleep disturbance	↑↑↑	Caffeine disrupts sleep in all populations studied
Death	↑	Rare
Cancer	↔	No clear association, but few studies
Unstable bladder	↑	Primarily in women with preexisting bladder symptoms
Drug Interactions	↑	Potential negative interactions with many medications
Hydration and diuresis	↔	No clear relationship

*Arrows indicate whether caffeine increases, decreases, or has no impact on the outcome and the number of arrows indicates the strength of the relationship.*

**Fuente:** Temple JL *et al*, 2017  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5445139/>

**ANEXO II**  
**TABLA 3. IOC CONSENSUS STATEMENT**

	<b>CAFEÍNA - IOC Consensus Statement</b>
<b>Descripción general</b>	La cafeína es un estimulante que posee beneficios bien establecidos para el rendimiento atlético en situaciones basadas en la resistencia y tareas de sprint a corto plazo, supramáximas y/o repetidas.
<b>Mecanismo</b>	Antagonismo del receptor de adenosina; aumento de la liberación de endorfinas; mejora de la función neuromuscular; mejora la vigilancia y el estado de alerta; reduce la percepción de esfuerzo durante el ejercicio (Burke, 2008; Spriet, 2014).
<b>Protocolo de uso</b>	3-6 mg/kg de peso, en forma de cafeína anhidra (es decir, píldora o forma de polvo), consumida aproximadamente 60 min antes del ejercicio (Ganio et al., 2009). Dosis menores de cafeína (<3 mg/kg de peso, dosis equivalente a 200 mg), administradas antes y durante el ejercicio, junto con alimentos ricos en carbohidratos (Spriet, 2014).
<b>Repercusión en el rendimiento</b>	Mejora de la capacidad de resistencia, como el tiempo de aparición de fatiga (French et al., 1991) y las actividades contrarreloj de resistencia de duración variable (5-150 min), en numerosas modalidades de ejercicio (ciclismo, carrera, remo y otros, Ganio et al., 2009). Las dosis bajas de cafeína (100-300 mg) consumidas durante el ejercicio de resistencia (después de 15-80 minutos de actividad) pueden mejorar el rendimiento contrarreloj en un 3-7% (Paton et al., 2015; Talanian & Spriet, 2016). Durante actividades de alta intensidad de corta duración (1-2 minutos), supramáximas y repetidas, un dosis de cafeína de 3-6 mg/kg de peso 50-60 minutos antes del ejercicio da como resultado una mejora en el rendimiento de >3% en el tiempo de finalización de la actividad, así como en las potencias media y máxima (Wiles et al., 2006), y de 1-8% para la producción total de trabajo y repetición del rendimiento de velocidad durante la actividad intermitente en juegos en equipo (Schneiker et al., 2006; Wellington et al. 2017).
<b>Otras consideraciones y posibles efectos adversos</b>	Dosis de cafeína superiores a 9 mg/kg de peso no parecen aumentar el beneficio en el rendimiento (Bruce et al., 2000), y tienen más probabilidades de aumentar el riesgo de efectos secundarios negativos, como náuseas, ansiedad, insomnio e inquietud (Burke, 2008). Las dosis más bajas de cafeína, las variaciones en el momento de la ingesta antes y/o durante el ejercicio, y la necesidad de un período de abstinencia a la cafeína previamente a la competición deben probarse en la fase de entrenamiento. Para una mayor eficacia, el consumo de cafeína durante la actividad debe asociarse con la ingesta de carbohidratos (Talanian y Spriet, 2016). La cafeína es un diurético, pero este efecto no es importante en las dosis que se ha demostrado que mejoran el rendimiento (Maughan y Griffin, 2003).

**Fuente:** Maughan RJ *et al.* 2018  
<http://bjsm.bmj.com/content/early/2018/03/13/bjsports-2018-099027>

### ANEXO III

**TABLA 1. CONTENIDO DE CAFEÍNA EN DIFERENTES PRODUCTOS**

Producto	Contenido en cafeína (mg)
Café (150 ml)	106-164
Café instantáneo (150 ml)	47-68
Café descafeinado (150 ml)	2-5
Té negro (240 ml)	25-110
Té verde (240 ml)	8-36
Coca-Cola® (330 ml)	42
Pepsi-Cola® (330 ml)	35
Chocolate con leche (28 g, una onza)	2-8
Chocolate negro (28 g, una onza)	5-25
Chocolate líquido (168 g)	2-8
Red Bull®, bebida energética (250 ml)	80
Gel cafeinado (40 g)	25
Barrita cafeinada (65 g)	50

**Tabla 1.** Contenido de cafeína en diferentes productos.

Fuente: <https://alejandrotapiajlopez.wordpress.com/2016/03/31/efecto-de-la-cafeina-en-el-rendimiento-deportivo>

### ANEXO III

**TABLA 2. CONTENIDO DE CAFEÍNA EN ALIMENTOS Y BEBIDAS**

Alimento o Bebida	Porción	Cafeína (mg)
Café instantáneo	Tasa de 250 mL	60 (12-169)
Café de cafetera a presión	Tasa de 250 mL	80 (40-110)
Café negro/expreso	1 (80-100 mL)	107 (25-214)
Café de cafetera a presión Starbucks Breakfast Blend Venti size	600 mL	415 (300-564)
Café frío – marcas comerciales	Botella de 500 mL	30-200
Frappuccino	Tasa de 375 mL	90
Te	Tasa de 250 mL	27 (9-51)
Chocolate negro	60 g	10-50
Coca cola	Lata de 375 mL	49
Bebida energética Red Bull	Lata de 250 mL	80
Smart drink – Brain fuel	Lata de 250 mL	80
Bebida energética Spike Shotgun	Lata de 500 mL	350
Bebida energética Fixx	Lata de 600 mL	500
“Disparo” energético Ammo	30 g	170
Gel deportivo con cafeína PowerBar	Sachet de 40 g	25
Gel deportivo con doble concentración de cafeína PowerBar	Sachet de 40 g	50
Barra de rendimiento PowerBar ActiCaf	Barra de 65 g	50
Goma con cafeína Jolt	1 unidad	33
No doz	1 tableta – Australia	100
	1 tableta – Estados Unidos	200

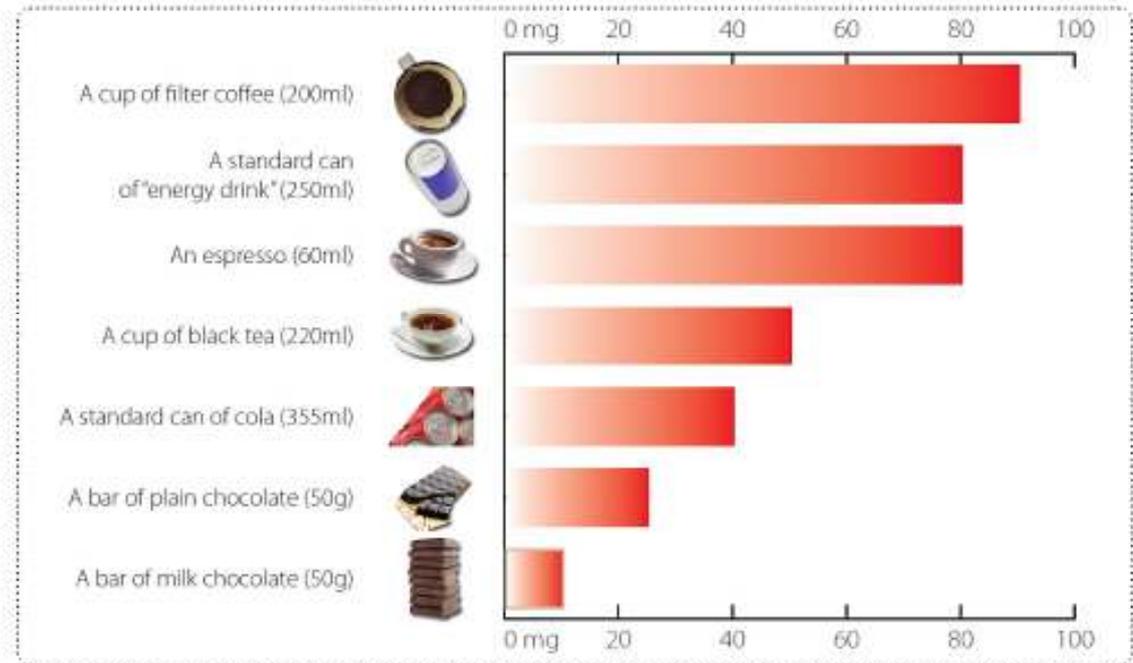
**Tabla 2.** Contenido de cafeína en alimentos, bebidas y preparados de venta libre más comunes.

Fuente: Stear *et al.*, 2010 (<http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2010.071621>)

### ANEXO III

**TABLA 3. CONTENIDO DE CAFEÍNA EN ALIMENTOS Y BEBIDAS (EFSA)**

## How much caffeine is there in...

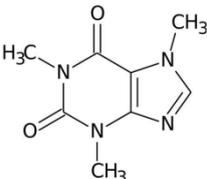


All figures are approximate as caffeine content and portion sizes vary within and between countries.

**Tabla 3. Caffeine. EFSA explains risk assessment.**

Fuente: [https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate\\_publications/files/efsaexplainscaffeine150527.pdf](https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/efsaexplainscaffeine150527.pdf)

**ANEXO IV**  
**TABLA 1. FICHA DE CAFEÍNA**

<b>CAFEÍNA</b>		<b>Enero 2018</b>
<b>1.-NOMBRE</b>	Cafeína	
<b>2.-SINÓNIMOS</b>	1,3,7-trimethylxanthine	
<b>3.-CATEGORÍA / TIPO DE PRODUCTO</b>	Alcaloide de la familia de las xantinas	
<b>4.- COMPONENTES ACTIVOS</b>	1,3,7-trimetil- 1 <i>H</i> -purina- 2,6 (3 <i>H</i> ,7 <i>H</i> )-diona 	
<b>5.-DOSIFICACIÓN DIARIA HABITUAL</b>	<p><b>COMPLEMENTO ALIMENTICIO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 3-6 mg/kg 40-60 minutos antes del ejercicio.</li> <li>A partir de 4 mg/kg 60 minutos antes del ejercicio se reduce la percepción del esfuerzo realizado (Evidencia A).<sup>2</sup></li> <li>· 0,75-2 mg/kg durante la realización del ejercicio cada 20 minutos aproximadamente. Es mejor en forma de chicle para que la absorción sea más rápida.<sup>1</sup></li> <li>Pequeñas dosis de 1-2 mg/kg durante el ejercicio mejoran los reflejos (mejoran la concentración y aumentan el estado de alerta).<sup>1,2</sup></li> </ul>	
<b>6. MECANISMO DE ACCIÓN</b>	<p>Antagonista de los receptores de adenosina que se encuentran en el cerebro, el músculo esquelético y el tejido adiposo. La adenosina es un inhibidor del sistema nervioso central (SNC) y de la actividad neuronal e interviene en la síntesis de ATP de emergencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· El bloqueo de los receptores de adenosina en los adipocitos provoca un aumento de la lipólisis, y por tanto un incremento de la concentración de ácidos grasos libres en sangre, lo que permitirá ahorrar el glucógeno intramuscular. Por otra parte, la cafeína tiene un efecto estimulante del SNC y es capaz de activar la transmisión sináptica y la liberación de neurotransmisores. Mejora la propagación de las señales nerviosas, lo que parece mejorar la fuerza y la percepción del esfuerzo del deportista.<sup>1</sup></li> <li>· Potencia la liberación de calcio desde el retículo sarcoplásmico e incrementa la contracción muscular.<sup>1</sup></li> <li>· Estimula la actividad de la Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATPasa y reduce la fatiga muscular.<sup>1</sup></li> </ul>	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Aumenta la secreción de <math>\beta</math>- endorfinas que disminuyen la percepción del dolor.<sup>2</sup></li> <li>· Mejora la respuesta termorreguladora: compensa la disminución del rendimiento producido por el aumento de la temperatura.<sup>2,3</sup></li> </ul>
<b>7.- APLICACIÓN / INDICACIÓN</b>	Optimiza el rendimiento por una combinación de efectos sobre el SNC, tejido adiposo y muscular. <sup>2</sup>
<b>8.- EVIDENCIA CIENTÍFICA</b>	<p><u>Mejora del rendimiento en el ejercicio aeróbico:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Aumento del tiempo de trabajo y del tiempo hasta el agotamiento, mejora del pico de consumo de oxígeno en el ejercicio submáximo y mejora de la percepción del esfuerzo.<sup>2</sup></li> <li>· La mejora del rendimiento es más destacable en sujetos bien entrenados.<sup>2</sup></li> </ul> <p><u>Mejora del rendimiento en el ejercicio anaeróbico:</u> resultados mucho menos consistentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· No es eficaz en sprints repetidos, pero sí en los intermitentes, lo que podría estar relacionado con un menor tiempo de reacción para comenzar las rachas de ejercicio de alta intensidad.<sup>1</sup></li> <li>· Varios trabajos encuentran mejoras en el sprint único o múltiple en ciclismo, aumento de la velocidad en el de natación o reducción de la fatiga en el sprint repetido en ciclismo.<sup>2</sup></li> <li>· En actividades de fuerza mejoran el número de repeticiones o el peso de las cargas utilizadas en mayor o menor nivel dependiendo de diferencias en los protocolos, dosis de cafeína, nivel de tolerancia, uso previo de cafeína, nivel de entrenamiento, tamaño corporal, edad, sexo e ingesta habitual de cafeína.<sup>2</sup></li> </ul> <p><u>Mejora de rendimiento en deportes de equipo:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Mejora de la habilidad en el sprint único o repetido y el tiempo de reacción o mejora en la precisión en el pase del fútbol (Evidencia A)<sup>2</sup> o rugby, que se atribuye a una disminución de la fatiga que influye en jugadas que requieren una destreza especial. En hockey hierba se han observado mejoras en el manejo de bola y en los sprints para regatear.<sup>1</sup></li> <li>· En deportes individuales también se han observado resultados positivos, por ejemplo, una mayor velocidad de la bola en el servicio en tenis o un menor tiempo de reacción en combates de taekwondo, además de una atenuación de la disminución de la intensidad del ejercicio realizado entre el primer y el segundo combate.<sup>1</sup></li> </ul> <p>La administración de cafeína es efectiva en la mejora del estado de alerta, la concentración, el tiempo de reacción, el aprendizaje motor y la memoria reciente. (Evidencia A)</p> <p>Compensa el rendimiento atenuado por el aumento de temperatura. Varios estudios han investigado la eficacia de la cafeína al contrarrestar la fatiga del ejercicio inducida por el calor.<sup>3</sup></p>

<p><b>9.- POSIBLES INTERACCIONES CON FÁRMACOS / PLANTAS / OTROS COMPLEMENTOS</b></p>	<p><u>Interacciones con plantas, alimentos y complementos alimenticios:</u></p> <p>.La combinación de cafeína, creatina y efedra puede aumentar el riesgo de efectos adversos.<sup>2</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· El consumo de cafeína puede disminuir la eficacia de la creatina, ya que reduce la resíntesis de fosfocreatina durante la recuperación.<sup>2,11</sup></li> </ul> <p>No obstante, existen algunos estudios que refutan esta incompatibilidad.<sup>12,13,14</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>Efedra:</b> aumenta el riesgo de efectos adversos: HTA, infarto de miocardio...</li> <li>· Con efecto anticoagulante / antiagregante plaquetario: angélica, clavo, ajo, jengibre, ginkgo, Panax ginseng ..</li> <li>· <b>Naranja amarga:</b> aumenta el riesgo cardiovascular.</li> <li>· <b>Productos naturales con cafeína:</b> café, té negro, té verde, guaraná, mate.</li> <li>· <b>Calcio:</b> aumenta la excreción urinaria de calcio.</li> <li>· <b>Danshen</b> (en estudios en animales), equinácea, kudzu y trébol rojo: inhiben el metabolismo de la cafeína (Cit-P450).</li> <li>· <b>Magnesio:</b> aumenta la excreción renal de magnesio.</li> <li>· <b>Melatonina:</b> la cafeína aumenta los niveles de melatonina.</li> </ul> <p><u>Interacciones con fármacos <sup>4</sup>:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>Adenosina:</b> la cafeína es un inhibidor competitivo de la adenosina (Evidencia B)</li> <li>· <b>Alcohol:</b> El alcohol reduce el metabolismo de la cafeína. Puede aumentar el riesgo de efectos adversos (Evidencia B)</li> <li>· <b>Anticoagulantes/antiagregantes plaquetarios</b> (Aspirina, Clopidogrel, Dipyridamol, Ticlopidina, Heparina y Warfarina): aumento del riesgo de hemorragia (Evidencia D)</li> <li>· <b>Anticonceptivos orales:</b> disminuyen el aclaramiento de la cafeína, aumentan su concentración y el riesgo de sufrir efectos adversos (Evidencia B)</li> <li>· <b>Antidiabéticos:</b> el uso concomitante puede interferir en el nivel de glucosa en sangre (Evidencia B)</li> <li>· <b>Metformina</b> : estudios en animales sugieren que la cafeína puede disminuir el metabolismo de la cafeína (Evidencia D)</li> <li>· <b>Agonistas beta-adrenérgicos</b> (Salbutamol, Metaproterenol, Terbutalina e Isoproterenol): aumento de los efectos inotrópicos cardíacos (Evidencia D)</li> <li>· <b>Carbamazepina, etosuximida, felbamato:</b> la cafeína puede reducir sus efectos y aumentar el riesgo de convulsiones (Evidencia D)</li> <li>· <b>Cimetidina:</b> disminuye la velocidad de eliminación de la cafeína y puede aumentar el riesgo de efectos adversos (Evidencia B)</li> <li>· <b>Clozapina:</b> la cafeína puede aumentar los efectos y la toxicidad de la clozapina (Evidencia B)</li> <li>· <b>Dipyridamol:</b> la cafeína inhibe la vasodilatación inducida por el dipyridamol (Evidencia B)</li> <li>· <b>Disulfiram:</b> disminuye la eliminación de la cafeína (Evidencia B)</li> <li>· <b>Diuréticos:</b> puede aumentar el riesgo de hipocalemia (Evidencia D)</li> <li>· <b>Efedrina:</b> hay evidencia de que podría aumentar el riesgo de efectos adversos graves como hipertensión, infarto de miocardio,</li> </ul>
--	--

	<p>convulsiones o muerte (Evidencia D)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· <b>Estrógenos:</b> inhiben el metabolismo de la cafeína (Evidencia B)</li> <li>· <b>Flutamida:</b> la cafeína podría reducir el metabolismo de la flutamida y aumentar los efectos adversos (Evidencia D)</li> <li>· <b>Fluvoxamina:</b> reduce el metabolismo de la cafeína</li> <li>· <b>Litio:</b> una retirada brusca de la cafeína podría aumentar los niveles de litio en suero (Evidencia D)</li> <li>· <b>Inhibidores de la monoamino oxidasa (IMAOs)</b> como la Tranilcipromina: se ha demostrado que la cafeína inhibe la MAO A y B en estudios de laboratorio (Evidencia D)</li> <li>· <b>Nicotina:</b> el uso concomitante puede aumentar los efectos adversos cardiovasculares, incluyendo el aumento de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial (Evidencia B)</li> <li>· <b>Pentobarbital:</b> la cafeína puede anular los efectos hipnóticos del pentobarbital (Evidencia B)</li> <li>· <b>Fenobarbital, Valproato:</b> no está claro el mecanismo exacto pero las investigaciones en animales sugieren que la cafeína puede disminuir la actividad anticonvulsivante (Evidencia D)</li> <li>· <b>Fenilpropanolamina:</b> el uso concomitante puede producir un incremento de los niveles de cafeína en suero y un aumento de la presión arterial (Evidencia B)</li> <li>· <b>Fenitoína:</b> estudios en animales demuestran que la cafeína puede disminuir los efectos anticonvulsivantes de la fenitoína (Evidencia D)</li> <li>· <b>Fluconazol:</b> disminuye el aclaramiento de la cafeína (Evidencia B)</li> <li>· <b>Quinolonas</b> (ciprofloxacino, enoxacina, gatifloxacino, levofloxacino, lomefloxacino, moxifloxacino, norfloxacino, ofloxacino, sparfloxacino y trovafloxacina): pueden disminuir el aclaramiento de la cafeína por inhibición de la CYP 1A2 (Evidencia B)</li> <li>· <b>Riluzol:</b> ambos se metabolizan en el CYP1A (Evidencia D)</li> <li>· <b>Estimulantes del SNC</b> (dietilpropion, epinefrina, fentermina, pseudoefedrina...): pueden aumentar el riesgo de efectos adversos (Evidencia C)</li> <li>· <b>Teofilina:</b> grandes cantidades de cafeína pueden inhibir el metabolismo de la teofilina (Evidencia C)</li> <li>· <b>Verapamil:</b> aumenta la concentración plasmática de cafeína (Evidencia D)</li> <li>· Tiroxina<sup>5</sup></li> <li>· Hierro<sup>5</sup></li> <li>· Selegilina (en Parkinson)<sup>5</sup></li> <li>· Procarbazina (anticancerígeno)<sup>5</sup></li> <li>· Mexiletina (arritmias cardíacas)<sup>5</sup></li> <li>· Furazolidona (antidiarreico)<sup>5</sup></li> </ul>
<p><b>10.- PRECAUCIONES Y OTRAS CONSIDERACIONES</b></p>	<p><b>Efectos adversos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· A dosis habituales presenta efectos secundarios leves como molestias gastrointestinales (náuseas, vómitos e irritación gástrica), ansiedad, cefalea, temblor, inquietud, nerviosismo, agitación psicomotora, dificultad de concentración, insomnio, irritabilidad, taquicardia, hipertensión <sup>2</sup> y diuresis.<sup>4</sup></li> <li>· El uso crónico, especialmente en grandes cantidades, puede provocar tolerancia, habituación y dependencia psicológica.<sup>4</sup></li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>· En dosis excesivas puede favorecer la aparición de úlcera péptica, ataques epilépticos, coma y hasta la muerte.<sup>2</sup></li> <li>· Reducción de la eficacia del sueño, dificultad para dormirse y disminución total del sueño si se consume a últimas horas de la tarde o por la noche. <sup>3</sup></li> </ul> <p><b><u>Precauciones:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Embarazo: el consumo debe ser inferior a 200 mg/día. Un consumo superior se asocia con un riesgo significativamente mayor de aborto espontáneo.<sup>4</sup></li> <li>· Lactancia: las concentraciones de cafeína en la leche materna se calcula que son aproximadamente el 50% de las concentraciones del suero materno y los picos de cafeína en la leche aproximadamente 1-2h después del consumo por parte de la madre.<sup>4</sup></li> <li>· En insuficiencia hepática, insuficiencia renal, diabetes, historial de enfermedad cardíaca (arritmia cardíaca, isquemia miocárdica, angina de pecho,...), hiperfunción tiroidea, úlcera péptica o gastritis, pacientes sensibles a otras xantinas (Aminofilina, Teofilina ...).<sup>5,7</sup></li> <li>· No debe utilizarse en menores de 12 años (en alivio sintomático y ocasional de astenia).<sup>6,7</sup></li> </ul> <p><b><u>Seguridad:</u></b></p> <p>El consumo de hasta 400-500 mg de cafeína al día parece ser seguro para los adultos; los adolescentes deberían limitar el consumo de cafeína a no más de 100 mg por día.</p> <p>Consumir 500 mg o más por día puede reducir (en lugar de mejorar) el rendimiento físico, perturbar el sueño y causar irritabilidad y ansiedad.</p> <p>Consumir 10.000 mg o más en una sola dosis (una cucharada sopera de cafeína pura en polvo) puede ser mortal.<sup>8</sup></p>
<p><b>11.- DISCIPLINAS DEPORTIVAS INDICATIVAS</b></p>	<p>La cafeína ha demostrado que es efectiva en la mejora del rendimiento de varios tipos de actividad deportiva: resistencia, actividades de alta intensidad en deportes de equipo y fuerza potencia.</p> <p>También es efectiva en la mejora del estado de alerta, tiempo de reacción, aprendizaje motor y memoria reciente. <sup>2</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· Atletismo (5.000 y 10.000 metros lisos, marcha, maratón y triatlón).<sup>1</sup></li> <li>· Taekwondo, Judo, Karate.<sup>1</sup></li> <li>· Hockey, Fútbol, Handbol.<sup>1</sup></li> <li>· En porteros, dosis pequeñas mejoran los reflejos.<sup>1</sup></li> <li>· Ciclismo, natación, remo, esquí de fondo y tenis.<sup>1,2</sup></li> </ul>
<p><b>13.- INFORMACIÓN PARA EL CONSUMIDOR</b></p>	<p>Se recomienda el consumo de cafeína preferentemente por la mañana para conseguir el mayor beneficio en el rendimiento y minimizar los efectos adversos derivados.<sup>3</sup></p>

<b>15.- INGREDIENTES ALTERNATIVOS PARA LA MISMA INDICACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Teína, guaranina, mateína.</li> <li>· Plantas con cafeína: café, té, cacao, guaraná, yerba mate y nuez de cola.</li> </ul>
<b>16.- ALGORITMO DE DECISIÓN</b>	<p>link:  <a href="https://docs.google.com/presentation/d/1rfhNiGTsVXgEskDZKOurgi h29eU0rNLR-8FHU 6rxoU/edit#slide=id.p5">https://docs.google.com/presentation/d/1rfhNiGTsVXgEskDZKOurgi h29eU0rNLR-8FHU 6rxoU/edit#slide=id.p5</a></p>
<b>17.- PUBLICIDAD Y ETIQUETADO</b>	<p>Los aspectos de información al consumidor se facilitarán en conformidad con el <a href="#">Reglamento (UE) Nº1169 / 2011</a>. En el apartado 4.2 del anexo III del Reglamento se especifica que en la etiqueta debe figurar: «<i>Contiene cafeína. No recomendado para niños ni mujeres embarazadas o en períodos de lactancia</i>» en el mismo campo visual que la denominación del alimento, seguida de una referencia entre paréntesis y de acuerdo con el artículo 13, apartado 1, del presente Reglamento, al contenido de cafeína expresado en mg por 100 ml. En el caso de complementos alimenticios, el contenido en cafeína se expresará por porciones, según consumo recomendado diario indicado en la etiqueta.<sup>10</sup></p> <p>Además, la información que quede comprendida en la definición de las declaraciones nutricionales y propiedades saludables proporcionada de manera voluntaria para tales productos deberá cumplir el <a href="#">Reglamento (CE) Nº1924 / 2006</a>.</p>
<b>18.- EJEMPLOS DE PRODUCTOS COMERCIALIZADOS CON EL INGREDIENTE</b>	<p>Encontramos fármacos de cafeína como el Durvitan® 300mg indicado para el alivio de la sensación ocasional y pasajera de falta de fuerza o debilidad física.<sup>5</sup></p> <p>Otros fármacos con efecto analgésico como Cafiaspirina® o Saldeva Forte®, o antigripales como Frenadol Complejo® o Ilvico® añaden cafeína por su efecto estimulante del Sistema Nervioso, contrarrestando así el efecto de somnolencia que pueden provocar los antihistamínicos.</p> <p>Las investigaciones actuales tienden a utilizar formas diferentes a la cafeína a las tradicionales (café o cápsulas), con las que se están obteniendo buenos resultados, como las bebidas energéticas, chicles, geles o soluciones de carbohidratos y electrolitos.<sup>3</sup></p> <p>Algunos productos comercializados para deportistas <sup>6</sup>:</p> <p><b>8: AM caféine + MG caffe latte 650g. (Nutrisport):</b>  Indicación: aporta cafeína, que aumenta los niveles de energía gracias a su efecto estimulante y retrasa la fatiga, y magnesio, mineral que participa en la transmisión nerviosa y muscular y ayuda a optimizar los mecanismos de contracción y relajación muscular, permitiendo una disminución del cansancio y la fatiga.  Precauciones: no se han descrito.  Composición: Proteínas lácteas (29% Proteína de suero lácteo, 20% caseína micelar), copos de avena troceados (32%), fibra de avena, Café soluble, Aromas, isomaltulosa (Palatinose™), espesantes</p>

(Goma guar y Goma Xantana), Citrato de Magnesio, Cloruro de Sodio, Edulcorantes (Ciclamato Sódico y Acesulfamo Potásico), Complejo Vitamínico (maltodextrina, ácido L-Ascórbico, Acetato de DL-Alfa-tocoferil, nicotinamida, D-pantotenato de Calcio, Acetato de retinil, Clorhidrato de Piridoxina, Riboflavina, Clorhidrato de Tiamina, Ácido Pteroilmonoglutámico, D-Biotina y Cianocobalamina)

\* Contiene lactosa, gluten y derivados de soja.

Posología: tomar un dosificador por las mañanas

Taurina + cafeína sport 84G. NUTRI-DX (Ynsadiet):

Indicación: la taurina y la cafeína ayudan a retrasar la aparición de la fatiga y mejorar el rendimiento físico. Ideal para dar un aporte extra de energía a los deportistas, ya sea en periodos de entrenamiento, antes de una competición o el mismo día de la competición.

Precauciones: no se han descrito.

Composición: Acidulante (ácido cítrico), Correctores de la acidez (bicarbonato sódico, carbonato de sodio), Glucosa, Carbonato de magnesio (400 mg, eq. A 100 mg de Magnesio Oligofruktosa, Taurina (100 mg), Vitamina C (Ácido L-Ascórbico) (80 mg), Edulcorante (ciclamato de sodio), cafeína (50 mg), Aromas (a naranja, mandarina y limón), jugo en polvo de remolacha (maltodextrina, concentrado en polvo de remolacha), L-Carnitina Tartrato (40 mg), nicotinamida (Niacina) (16 mg), Edulcorantes (aspartamo, acesulfamo-K), D Pantotenatocálcico (ácido pantoténico) (6,72 mg eq. A 6 mg de ácido pantoténico), Vitamina B12 al 0,1% (2,7 mg eq. a 2,5 mcg), Riboflavina 5'fosfato sódico (Vitamina B2) (2 mg, eq. a 1,4 mg de Vitamina B2), Clorhidrato de piridoxina (vitamina B6) (1,7 mg, eq. a 1,4 mg de Vitamina B6)

Posología: tomar 1 comprimido efervescente al día. Disolver 1 comprimido efervescente en un vaso de agua (200ml.)

EXTREME FORCE PRE-Workout FORCE cafeína-cola 1 kg. (Gold Nutrition):

Indicación: Indicado para aumentar la fuerza máxima y la fuerza explosiva, la síntesis de óxido nítrico, los niveles de energía, disminuir la acidez muscular, aumentar la síntesis y el crecimiento muscular y aumentar la capacidad anaeróbica

Precauciones: no recomendado en embarazo o lactancia, o en caso de alergia o hipersensibilidad a alguno de los componentes de la fórmula. No se recomienda en diabéticos o en caso de insuficiencia renal. En caso de tomar fármacos hipotensores, consultar con el médico antes de tomar este producto.

Composición: Maltodextrina, Monohidrato de creatina (10%), Fructosa, Beta-alanina (6%), Acidulante (ácido cítrico), L-Leucina (4%), L-Arginina AKG (2%), L-Isoleucina (2%), L-Valina (2%), Colorante (extracto de Malte), Taurina (0,5%), Aroma de Cola, Cafeína anhidro (0,24%), ácido Alfa-lipoico (0,2%), L-Citrulina malato (0,1%), Cloruro de sodio, Edulcorantes (sucralosa, acesulfamo K), Cloruro de cromo. Maltodextrina, Monohidrato de creatina (10%), Fructosa, Beta-alanina (6%), Acidulante (ácido cítrico), L-Leucina (4%), L-Isoleucina (2%), L-Valina (2%), L-Arginina AKG (2%), Citrato tri-sódico, Taurina (0,5%), Aroma de melocotón, Colorante

(caramelo, tartrazina E102), Edulcorantes (sucralosa, acesulfame K), Cafeína anhidra (0,24%), ácido Alfa-lipoico (0,2%), Cloruro de sodio, L-Citrulina DL-malato (0,1%), Picolinato de cromo.

Por 50 g:

Monohidrato de creatina ..... 5 g  
Beta-Alanina ..... 3 g  
L-Leucina ..... 2 g  
L-Arginina AKG (AAKG) ..... 1 g  
L- isoleucina ..... 1 g  
L-Valina ..... 1 g  
Taurina ..... 250 mg  
Cafeína ..... 120 mg  
Ácido Alfa-lipoico ..... 100 mg  
L-Citrulina malato ..... 50 mg

\* Contiene una fuente de fenilalanina. Contiene cafeína.

Posología: Tomar 1 dosis (3 medidas-50 g.) De 30 a 45 min. antes del entrenamiento.

#### IRON O2 BOOSTER (PHERGAL)

CN 173991.9

<http://www.phergal.com/marcas/iron-o2/iron-o2-booster>

Indicación: potenciador energético en ejercicio físico intenso.

Composición: VINITROX™, un extracto patentado de polifenoles de manzana y uva, taurina, **creatina**, coenzima Q10, **cafeína**, niacina y vitamina C. También contiene BIAMINOÉE™, concentrado exclusivo de dipéptido, así como hierro hemo.

Posología: tomar entre 4-6 cápsulas al día 15 minutos antes de realizar el ejercicio.

#### WUG chicle ENERGÉTICO 15 UNIDADES. PVP: 6,32

Composición: cafeína, ginseng, guaraná

#### Nutrisport H Gel con cafeína 1 hielo x 65ml. PVP: 1,73 / unidad

Composición: Agua, Oligosacáridos, Sacarosa, Dextrosa, Aroma, Acidulante (Ácido cítrico, ácido málico), Minerales (Cloruro de potasio), Aminoácidos Ramificados (L- Leucina, L- Isoleucina, L- Valina) , Taurina. Conservantes (Sorbato de potasio, Benzoato de sodio), Vitaminas (Ácido L- ascórbico, Acetato de DL, alfa-tocoferil, nicotinamida, Clorhidrato, Riboflavina, Clorhidrato). Información Nutricional: para 65 ml% DDR \* Energía 101 kcal (431 kj) Grasas 0 gr de las cuales saturadas 0 gr Hidratos de carbono 25,2 gr de las cuales azúcares 7,5 gr Fibra 0,11 gr Proteínas 0,15 gr Sal 0,15 gr sodio 60 mg Potasio 26 mg Vitamina B1 0,27 mg 25% Vitamina B2 0,35 mg 25% Vitamina B6 0,35 mg 25% Vitamina B3 4 mg 25% Vitamina E 3 mg 25% Vitamina C 20 mg 25% L- leucina 80 mg L- Isoleucina 40 mg L-Valina 40 mg Taurina 50 mg Cafeína 50 mg \*% DDR: Dosis Diaria de Referencia.

#### Nutrixion Energy Gel XX-Force con doble cafeína 1 hielo x 40g. PVP: 1,81 / unidad

Sabores: Cola-Limón, Limón, Naranja y Vainilla.

Posología: tomar 2 bolsas (a intervalos de 20-45 minutos) consumir 250 ml de agua. 2 porciones por día. Ingredientes: Maltodextrina, agua, dextrosa, isomaltulosa \* (10%), guaraná extras, ácido cítrico, cloruro de sodio, L-leucina, ácido cítrico, sabor, cloruro de potasio, sorbato de Potasio conservante, L -valina, L-soleucina, ácido ascórbico, cafeína natural, nicotinamida, dl-alfa acetato de tocoferol, D-pantotenato de calcio, hidrocloreuro de piridoxina, riboflavina, hidrocloreuro de tiamina, ácido fólico, biotina, cianocobalamina. \* La isomaltulosa es una fuente de glucosa y fructosa.

Información Nutricional: por 100 gr% VRN \* miedo 2 geles% VRN \* Valor Energético 1.258 kJ (296 kcal) 1006 kJ (236 kcal) Grasas 0 g 0 g de las cuales saturadas 0 g 0 g Hidratos de carbono 71,6 g 57,3 g de los cuales azúcares 34,65 g 27,72 g Fibra dietética 0 g 0 g Proteína 1,93 g 1.544 g Sal 0,225 g 0,18 g Vitamina C 40 mg 50% 128 mg 40% Vitamina E 6 mg 50% 19,2 mg 40% pantoténico 3 mg 50% 9,6 mg 40% Vitamina B6 0,7 mg 50% 2,24 mg 40% Vitamina B2 0,7 mg 50% 2,24 mg 40% Vitamina B1 0,55 mg 50% 1,76 mg 40% ácido fólico 100 g 50% 320 g 40% Biotina 25 g 50% 80 g 40% Vitamina B12 1,25 g 50% 4,0 g 40% Potasio 90 mg 4,50% 72 mg 3,65 L- leucina 340 mg 272 mg L-soleucina 170 mg 136 mg L-Valina 170 mg 136 mg Taurina 1,250 mg 1000 mg Cafeína 200 mg 160 mg de la que Guaraná 100 mg 80 mg \*% VRN: Valores de Referencia de Nutrientes.

Victory Endurance Energy Boost Gummies + Cafeína 1 bolsa x 8º.

PVP: 2 €/u

Sabor: Cola con Cafeína.

Posología:

- En deportes de resistencia tomar 4 Gummies (equivalente a un Energy Boost Gel) por cada 45 minutos aprox. de ejercicio intenso.
- En deportes de fuerza tomar 4 Gummies (equivalente a un Energy Boost Gel) inmediatamente antes del entrenamiento.
- En deportes de equipo, o raqueta, tomar 4 Gummies (equivalente a un Energy Boost Gel) en el descanso del partido o entre sets.

Ingredientes: Carbohidratos (azúcar y jarabe de glucosa), agua, pulpa de frutas (10%), gelificante (pectina), acidulantes (ácido cítrico y ácido málico), corrector de acidez (citrato tricálcico), aromas naturales (aroma de limón , naranja y fresa), BCAA's (Leucina, Isoleucina, Valina), Minerales (Cloruro sódico y cloruro potásico), L-Arginina, Taurina, colorantes naturales (curcumina y Carmín cochinilla), vitamina B6 (Piridoxina HCl) y vitamina B1 (Tiamina HCl). Información Nutricional: Por unidad (8g) por porción (32g) Energía 115 kJ / 27 Kcal 461 kJ / 109 Kcal Proteína 0,11 g 0,45 g Hidratos de Carbono 6,64 g 26,6 g Grasas

GU Energy Roctane Gel Ultra Endurance con 35 mg de cafeína 1 hielo x 32g. PVP: 2,32 € / u

Sabores: Sea Salt Chocolate, Blueberry-Pomegranate, Vainilla-Naranja y Cereza-Lima.

Posología: Tomar un 15 minutos antes del entrenamiento o la competición ii tomar otro a los 45 minutos durante el entrenamiento o competición. Se recomienda tomar junto a los

	<p>geles pequeñas dosis de agua.</p> <p>Ingredientes: Maltodextrina, Fructosa, Reguladores de la Acidez (Citrato de Potasio, Citrato Sódico), Taurina, Ácido Cítrico, aromatizantes, Histidina, Leucina, Valina, Beta Alanina, Ácido Málico, Colorantes añadidos (Jugo de Frutas y Hortalizas), Cafeína (té Blanco), Isoleucina.</p> <p>Información Nutricional: por 32 gr (dosis) por 100 gr Energía 100 Kcal 312 Kcal Proteínas 0 g 0 g Carbohidratos 25 g 78 g de los cuales azúcares 5 g 15 g Fibra alimentaria 0 g 0 g Grasas 0 g 0 g de las cuales Grasas saturadas 0 g 0 g Sodio 125 mg 391 mg Potasio 55 mg 172 mg Cafeína 35 mg 109 mg Vitamina E 7.5 mg 24 mg Calcio 20 mg 63 mg BCAA 's 1220 mg 3812 mg Ornitina Alfa-cetoglutarato 480 mg 1500 mg</p> <p><a href="http://www.solostocks.com/venta-productos/chocolate-dulces/chicles/chicles-energéticos-cafeína-aurina-6596563">http://www.solostocks.com/venta-productos/chocolate-dulces/chicles/chicles-energéticos-cafeína-aurina-6596563</a></p>
<p><b>19.- BIBLIOGRAFÍA</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Santesteban Moriones, Virginia. et al. Ayudas ergogénicas en el deporte. Nutrición Hospitalaria, vol. 34, núm. 1, 2017, pp. 204-215. Madrid: Sociedad Española de Nutrición Parenteral y Enteral.</li> <li>2. Palacios Gil de Antuñano, N. et al. (2012) Ayudas ergogénicas nutricionales para las personas que realizan Ejercicio físico. Documento de Consenso de la Federación Española de Medicina del Deporte (FEMEDE). Archivos de Medicina del Deporte, Vol XXIX, Supl 1. Pamplona: Federación Española de Medicina del Deporte; 2012.</li> <li>3. Garcia Moreno, Antonio. et al. La cafeína y super efecto ergogénico en el deporte (Segunda parte). Arch Med Deporte 2016; 33 (4): 259-26</li> <li>4. Therapeutic Research Faculty [Internet], c1995-2017. Natural Medicines, Comprehensive Database. Caffeine. Disponible en: <a href="http://naturaldatabase.therapeuticresearch.com/nd/Search.aspx?cs=&amp;s=ND&amp;pt=9&amp;Product=caffeine&amp;btnSearch.x=0&amp;btnSearch.y=0">http://naturaldatabase.therapeuticresearch.com/nd/Search.aspx?cs=&amp;s=ND&amp;pt=9&amp;Product=caffeine&amp;btnSearch.x=0&amp;btnSearch.y=0</a></li> <li>5. Prospecto Durvitan® 300 mg cápsulas duras de liberación prolongada [Internet] AEMPS. Disponible en: <a href="https://www.aemps.gob.es/cima/dochtml/p/57311/Prospecto_57311.html">https://www.aemps.gob.es/cima/dochtml/p/57311/Prospecto_57311.html</a></li> <li>6. Actibios acceso cliente- Área profesional [Internet] Actibios Distribuciones SL c2015. Disponible en: <a href="http://www.actibios.com">www.actibios.com</a> Consultado en Diciembre 2017</li> <li>7. Cafeína. Monografía principio activo. Vademecum; 2015. [Internet]: <a href="https://www.vademecum.es/principios-activos-cafeina-n06bc01">https://www.vademecum.es/principios-activos-cafeina-n06bc01</a></li> <li>8. Suplementos dietéticos para mejor el Rendimiento y el Ejercicio físico. National Institutes of Health;2017. Disponible en línea: <a href="https://ods.od.nih.gov/factsheets/ExerciseAndAthleticPerformance-DatosEnEspanol/">https://ods.od.nih.gov/factsheets/ExerciseAndAthleticPerformance-DatosEnEspanol/</a></li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>9. Blanco M., López M., Paré A. Plantas con cafeína: ¿un valor añadido para el deportista? 2014.</li> <li>10. Reglamento (UE) No 1169/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo. Diario Oficial de la Unión Europea. 25 de octubre de 2011</li> <li>11. Vandenberghe K1, Gillis N, Van Leemputte M, Van Hecke P, Vanstapel F, Hespel P. Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle Creatine loading. J Appl Physiol (1985). 1996 Feb; 80 (2): 452-7. Disponible en línea: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8929583">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8929583</a>.(Consulta do en Febrero de 2018)</li> <li>12. Doherty M1, Smith PM, Davison RC, Hughes MG. Caffeine is ergogenic after supplementation of oral Creatine monohydrate. Med Sci Sports Exerc. 2002 Nov; 34 (11): 1785-92. Disponible en línea: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12439084">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12439084</a> (Consultado en Febrero de 2018).</li> <li>13. Abbie E Smith, David H Fukuda, Kristina L Kendall and Jeffrey R Stout. The effects of a pre-workout supplement containing caffeine, Creatine, and amino acids during three weeks of high-intensity exercise on aerobic and anaerobic performance. Journal of the International Society of Sports Nutrition. 2010 Feb. Disponible en línea: <a href="https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-7-10">https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-7-10</a> (Consultado en Febrero de 2018).</li> <li>14. Vanakoski J, Kosuna V, Meririnne E, Seppälä T. Creatine and caffeine in anaerobic and aerobic exercise: effects on physical performance and pharmacokinetic considerations. Int J Clin Pharmacol Ther. 1998 May; 36 (5): 258-62. Disponible en línea: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9629989">https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9629989</a> (Consultado en Febrero de 2018)</li> </ol>
--	---

**Fuente:** Saura, E., 2018. (*Practicum* Máster Nutrición i Salud, UOC)

