

## ○ CAFEÍNA, SEGURIDAD Y RENDIMIENTO DEPORTIVO



La cafeína es un estimulante encontrado de forma natural en alimentos como el té, el café y las plantas de cacao, que actúa sobre el sistema nervioso central y el cerebro, favoreciendo el estado de alerta y previniendo la aparición de la fatiga. La cafeína es uno de los ingredientes más utilizados y consumidos en el mundo a través de café, té, refrescos, bebidas energizantes o chocolate [1].

La cafeína se absorbe rápidamente en los humanos; alrededor del 99 % de la cafeína que se ingiere de los alimentos y bebidas se absorbe en el tracto gastrointestinal en aproximadamente 45 minutos. Posteriormente pasa al torrente sanguíneo para metabolizarse en el hígado. El efecto principal de la cafeína es en el cerebro, donde bloquea los efectos de la adenosina, la cual es un modulador que tienen un efecto inhibitorio sobre la actividad neuronal [2].

Los niveles de adenosina se incrementan gradualmente durante el día, incrementando la sensación de fatiga. La cafeína ayuda a mantener el estado de alerta al conectar a los receptores de adenosina en el cerebro sin activarlos. Esto bloquea los efectos de la adenosina, reduciendo el cansancio [3].

La cafeína también podría incrementar los niveles de adrenalina en la sangre y la actividad cerebral de neurotransmisores como la dopamina y la

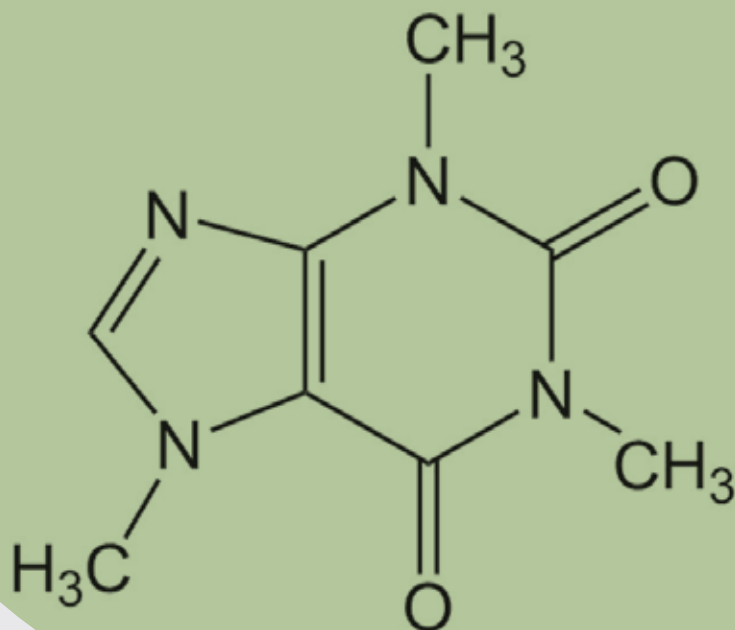
norepinefrina [3]. Esta combinación de efectos estimula al cerebro y promueven un estado de alerta y concentración.

La cafeína se encuentra de forma natural en semillas, frutos y hojas de algunas plantas. Estas fuentes naturales se cultivan y procesan posteriormente para producir bebidas y alimentos con cafeína.

La cafeína también se puede producir de manera sintética por lo que se puede encontrar también en medicamentos y añadida a productos para deportistas como geles, gomitas y bebidas energizantes. No hay una diferencia química entre la cafeína de origen natural y la cafeína de origen sintético. Independientemente de la fuente de donde se ha obtenido, la cafeína tiene los mismos efectos en el organismo [1]. A continuación, se presentan las cantidades estimadas de cafeína en varios alimentos y bebidas [4]:

ALIMENTO O BEBIDA	VOLUMEN O PESO	CONTENIDO TÍPICO DE CAFEÍNA (MG)
Café de cafetera	240 ml	~95
Bebida energética	250 ml	40 - 80
Shot de espresso	30 ml	~60
Refresco de cola	355 ml	~30 - 40
Té negro	240 ml	~47
Té verde	240 ml	~25
Chocolate oscuro (85% cacao)	28 g	~20
Chocolate sólido con leche	28 g	~6
Leche con chocolate	240 ml	~5

\*Estas cantidades pueden cambiar dependiendo del método empleado para la preparación de la bebida, la variedad de café que se utilice, la marca, la formulación, etc.



## ○ SEGURIDAD DE LA CAFEÍNA

La ingestión de la cafeína es generalmente considerada segura siempre y cuando no se consuma en dosis excesivas. Sin embargo, es importante considerar que algunas personas pueden ser más sensibles a la cafeína que otras. El consumo excesivo de cafeína puede provocar efectos en la conducta (como ansiedad, problemas para conciliar el sueño o temores) o efectos sobre el sistema cardiovascular (palpitaciones irregulares, en algunas ocasiones, aumento de la presión arterial) [5].

La discontinuidad abrupta del uso de la cafeína puede resultar en cambios en el estado de ánimo, irritabilidad o fatiga, los cuales tienen consecuencias negativas en el bienestar de las personas. Estos efectos son leves y temporales y varían dependiendo de cada persona. La mayoría de la evidencia científica respecto a la seguridad de la cafeína ha demostrado que dosis moderadas (hasta 400 mg de cafeína por día, lo que equivaldría a 5 tazas de café) no representan riesgos significativos para la salud de la mayoría de los adultos sanos [6]. Lo anterior también fue concluido por autoridades sanitarias alrededor del mundo como la Autoridad de Seguridad Alimentaria Europea (EFSA) [7].

# CAFÉINA Y ATLETAS

Un cambio del 1 % en la velocidad promedio es suficiente para que hayan cambios en los resultados de las posiciones del medallero de los Juegos Olímpicos (es decir, la diferencia entre obtener una medalla de plata y una de oro, por ejemplo) en los deportes de resistencia de alta intensidad que duran de 45 segundos a 8 minutos (por ejemplo los 400 m planos, los 2000 m de remo, los 4000 m de ciclismo de pista o la carrera de 1500 m) [8]. Por esta razón, los atletas elite y recreativos utilizan ayudas ergogénicas que puedan mejorar su rendimiento deportivo. Una de las sustancias permitidas por la Agencia Mundial Antidopaje (WADA, por sus siglas en inglés) es la cafeína, por lo cual, su uso para beneficiar el rendimiento es muy popular entre los deportistas de todos los niveles.

**En el 2004, la Agencia Mundial Antidopaje (WADA por sus siglas en inglés) eliminó la prohibición del uso de cafeína en las competencias deportivas.** Esta decisión fue tomada debido a que la cantidad de cafeína excretada a través de la orina posterior a su ingestión, varía de forma considerable entre individuos aunque se consuma una misma dosis [9].

En la última década se han demostrado efectos positivos sobre el rendimiento al consumir dosis muy bajas de cafeína antes o durante el ejercicio [10]. Al momento no se ha encontrado una relación clara de dosis-respuesta, es decir, que los beneficios en el rendimiento deportivo no aumentan al incrementar la dosis de cafeína. Por otra parte, no está establecido el límite entre el consumo “social” de cafeína y la ingestión de la misma para buscar una mejoría en el rendimiento deportivo [11]. No obstante, la WADA mantiene un programa de monitoreo en el cual se sigue evaluando la cantidad de cafeína presente en la orina para detectar los patrones de su uso en atletas.

La cafeína ha recibido mucha atención por parte de los investigadores por sus beneficios relacionados con el mejoramiento del rendimiento deportivo. Sin embargo, aún hay preguntas que resolver, respecto a sus efectos en atletas elite y en condiciones de ejercicio que sean más parecidas a los eventos deportivos reales [11].

Además, hay que tomar en cuenta las respuestas individuales y su influencia sobre otros aspectos relacionados con el rendimiento como la hidratación y la calidad del sueño. Sin embargo, la cafeína es una sustancia presente en la alimentación de muchos atletas, quienes probablemente la consuman habitualmente; incluso, sin buscar un efecto ergogénico sobre su rendimiento deportivo.

Desde los primeros estudios realizados a finales de los años setenta [12] hasta la fecha, se ha observado consistentemente que el consumo de cafeína mejora el rendimiento en el ejercicio de resistencia (carrera, ciclismo, entre otros), retrasando la aparición de la fatiga [13]. Estudios más recientes también han demostrado beneficios en deportes intermitentes como los deportes de conjunto, con raqueta y en deportes que involucran una actividad de alta intensidad sostenida con duración de 1 a 60 min (carrera, ciclismo, remo y natación) [11].

Por otra parte, varios estudios han demostrado que la ingestión de cafeína puede mejorar el rendimiento en deportes de resistencia que duran de 20 a 250 minutos [10] así como en carreras de velocidad que duran de 1 a 3 minutos [14].

En un estudio reciente, los investigadores evaluaron el efecto de la ingestión de la cafeína sobre la fuerza y potencia muscular, la percepción del esfuerzo y del dolor en atletas que realizan entrenamiento de fuerza (pesas). Los resultados mostraron un beneficio agudo al ingerir cafeína, mejorando la fuerza muscular, debido principalmente a la reducción de la percepción del esfuerzo. Los autores del estudio concluyeron que los atletas que compiten en eventos en los que la fuerza y la potencia son importantes, podrían considerar la ingestión de cafeína antes del entrenamiento/competencia para mejorar su rendimiento [15]. Una investigación publicada

recientemente, reportó que en deportes en los que se realizan esfuerzos repetidos de alta intensidad (como en el rugby, por ejemplo) ingerir cafeína antes del ejercicio, puede mejorar significativamente el rendimiento [16].

Aunque en los primeros estudios se observaron beneficios de la ingestión de cafeína en el rendimiento deportivo con dosis más altas (6-9 mg de cafeína / kg de peso corporal) [12, 13], estudios recientes han observado que las mejoras ocurren aún con dosis muy bajas de cafeína (1-3 mg/kg de peso corporal, ó 70-150 mg) [17, 18], disminuyendo el riesgo de presentar efectos secundarios. Por ejemplo, un maratonista de 70 kilogramos podría obtener beneficios si una hora antes de su competencia, ingiere de 70 a 210 mg de cafeína; esto lo podría alcanzar bebiendo 1-2 tazas de café o una lata de bebida energizante.

Las dosis muy elevadas (9 mg de cafeína / kg de peso corporal) no representarían un beneficio adicional en el rendimiento y al contrario, podrían resultar en efectos adversos que eventualmente podrían afectar el rendimiento deportivo. Además, varios estudios han demostrado que no hay una relación dosis-respuesta, es decir, que los beneficios sobre el ejercicio no aumentan al incrementar la dosis de cafeína [11].

La cafeína se absorbe en el tracto gastrointestinal, empezando por la mucosa de la boca, por lo que se ha propuesto la goma de mascar con cafeína como una alternativa para su consumo. Se han realizado estudios de enjuague bucal con cafeína, pero es difícil separar los efectos de la absorción bucal y de la activación de un receptor de la cavidad oral. Actualmente hay pocos estudios y los resultados son contradictorios [19, 20].

La evidencia científica que sugiere que la cafeína mejora el rendimiento al reducir la percepción del esfuerzo durante el ejercicio por su efecto en el sistema nervioso central va en aumento. Se recomienda ingerir la cafeína una hora antes del entrenamiento/competencia, pero también se ha demostrado que su consumo durante el ejercicio, especialmente en las etapas tardías puede contribuir a mejorar el rendimiento en el ejercicio de resistencia [18].

Hay una variabilidad individual importante asociada con los beneficios de la cafeína sobre el rendimiento. Así los atletas que están considerando el uso de cafeína en la competencia, deben experimentar primero con dosis bajas como parte de su programa regular de entrenamiento y observar cómo responde su organismo.



# ALIMENTOS O BEBIDAS CON CAFEÍNA

Actualmente existen varios productos en el mercado que contienen cafeína. Estos son algunos de los alimentos con cafeína más populares:



PRODUCTO	CONTENIDO DE CAFEÍNA (MG) POR ENVASE*
PowerBar PowerGel HydroMax® Cola	101
PowerBar PowerGel Shots® Cola	75
PowerBar PowerGel® Frutas	50
Hammer Gel® Espresso	50
Extreme Sport Beans® Sabores surtidos	50
Bebidas energéticas (lata de 250 ml)	47-80**
GU Energy Gel® Caramel Macchiato	40
Pro Bar Bolt Organic Energy Chews®	40
Honey Stinger Energy Chews® Limeade	32
GU NRG Gel® Mandarina-naranja	20
GU Energy Chews® Fresa	20

\*Estas cantidades pueden cambiar dependiendo del método empleado para la preparación de la bebida, la variedad de café que se utilice, la marca, la formulación, etc.

\*\*Rango de contenido de cafeína de las bebidas energizantes disponibles en México.





## ¡NO ES NECESARIO DEJAR DE INGERIR ALIMENTOS O BEBIDAS CON CAFEÍNA ANTES DE UNA COMPETENCIA PARA TENER SUS EFECTOS BENÉFICOS SOBRE EL RENDIMIENTO!

Una creencia muy popular entre los atletas es que, para poder obtener el máximo efecto de la cafeína durante la competencia, se debe evitar el consumo de cafeína en los días o semanas previos al evento. Esto surge a partir de la idea de que hay cierta habituación al consumo frecuente de cafeína, por lo que aquellas personas que no consumen bebidas con cafeína tendrán mayores efectos ergogénicos que aquellos que lo ingieren frecuentemente. Sin embargo, un nuevo estudio ha refutado esta creencia al concluir que no es necesario dejar de ingerir bebidas/alimentos con cafeína antes de un evento deportivo. La recomendación es mantener el consumo habitual de cafeína durante la preparación para la competencia ya que el atleta aún podrá beneficiarse de los efectos de la cafeína [21].



## ¡NO TIENE EFECTOS DIURÉTICOS!

Se ha observado que con un consumo diario menor a 300 mg o de 4 mg de cafeína por kg de peso corporal, la producción de orina será similar a cuando se ingiere la misma cantidad de líquido en forma de agua [22]. También se ha demostrado que durante el ejercicio se inhibe el efecto diurético de la cafeína probablemente debido a los cambios hormonales durante la actividad física; así, si se consumen bebidas con cafeína una hora antes o en las etapas finales del ejercicio, no se estimulará la producción de orina a la hora de ejercitarse. No obstante, la cafeína no es la mejor opción para la reposición de líquidos después del ejercicio.

## RESUMEN

A pesar de los efectos ergogénicos de la cafeína, se debe hacer énfasis en que la cafeína no es un nutrimento, sino una sustancia estimulante del sistema nervioso central. Como se mencionó anteriormente, algunas personas pueden ser más sensibles a la cafeína y pueden presentar algunos de los efectos adversos mencionados anteriormente, pero es importante recordar que el efecto ergogénico de la cafeína para atletas se presenta con dosis bajas con las que no se espera que se presenten efectos adversos.

Los efectos dependerán de cada individuo, por lo que cada atleta, asesorado por un nutriólogo especializado en el deporte, deberá encontrar la estrategia y dosis de cafeína que le funcione mejor de acuerdo a sus objetivos.

## REFERENCIAS

1. Heckman, M.A., J. Weil, and E. Gonzalez de Mejia, Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in foods: a comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. *J Food Sci*, 2010. 75(3): p. R77-87.
2. Dunwiddie, T.V. and S.A. Masino, The role and regulation of adenosine in the central nervous system. *Annu Rev Neurosci*, 2001. 24: p. 31-55.
3. Ferre, S., An update on the mechanisms of the psychostimulant effects of caffeine. *J Neurochem*, 2008. 105(4): p. 1067-79.
4. IFIC, Everything you need to know about caffeine, 2015. Acceso 14 de agosto de 2017: <http://www.foodinsight.org/everything-about-caffeine-science-amount-safety>.
5. Riksen, N.P., G.A. Rongen, and P. Smits, Acute and long-term cardiovascular effects of coffee: implications for coronary heart disease. *Pharmacol Ther*, 2009. 121(2): p. 185-91.
6. Nawrot, P., et al., Effects of caffeine on human health. *Food Addit Contam*, 2003. 20(1): p. 1-30.
7. EFSA. EFSA explains risk assessment: Caffeine. Fact sheet. 2015 . Acceso 14 de Agosto de 2017: <http://www.efsa.europa.eu/en/corporate/doc/efsaexplainscaffeine150527.pdf>.
8. Christensen, P.M., et al., Caffeine and Bicarbonate for Speed. A Meta-Analysis of Legal Supplements Potential for Improving Intense Endurance Exercise Performance. *Front Physiol*, 2017. 8: p. 240.
9. Van Thuyne, W. and F.T. Delbeke, Distribution of caffeine levels in urine in different sports in relation to doping control before and after the removal of caffeine from the WADA doping list. *Int J Sports Med*, 2006. 27(9): p. 745-50.
10. Spriet, L.L., Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports Med*, 2014. 44 Suppl 2: p. S175-84.
11. Burke, L.M., Caffeine and sports performance. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2008. 33(6): p. 1319-34.
12. Costill, D.L., G.P. Dalsky, and W.J. Fink, Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. *Med Sci Sports*, 1978. 10(3): p. 155-8.
13. Graham, T.E. and L.L. Spriet, Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. *J Appl Physiol*, 1991. 71(6): p. 2292-8.
14. Davis, J.K. and J.M. Green, Caffeine and anaerobic performance: ergogenic value and mechanisms of action. *Sports Med*, 2009. 39(10): p. 813-32.
15. Grgic, J. and P. Mikulic, Caffeine ingestion acutely enhances muscular strength and power but not muscular endurance in resistance-trained men. *Eur J Sport Sci*, 2017: p. 1-8.
16. Wellington, B.M., M.D. Leveritt, and V.G. Kelly, The Effect of Caffeine on Repeat-High-Intensity-Effort Performance in Rugby League Players. *Int J Sports Physiol Perform*, 2017. 12(2): p. 206-210.
17. Bridge, C.A. and M.A. Jones, The effect of caffeine ingestion on 8 km run performance in a field setting. *J Sports Sci*, 2006. 24(4): p. 433-9.
18. Cox, G.R., et al., Effect of different protocols of caffeine intake on metabolism and endurance performance. *J Appl Physiol*, 2002. 93(3): p. 990-9.
19. Doering, T.M., et al., The effect of a caffeinated mouth-rinse on endurance cycling time-trial performance. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 2014. 24(1): p. 90-7.
20. Beaven, C.M., et al., Effects of caffeine and carbohydrate mouth rinses on repeated sprint performance. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2013. 38(6): p. 633-7.
21. Goncalves, L.S., et al., Dispelling the myth that habitual caffeine consumption influences the performance response to acute caffeine supplementation. *J Appl Physiol* (1985), 2017: p. jap 00260 2017.
22. Killer, S.C., A.K. Blannin, and A.E. Jeukendrup, No evidence of dehydration with moderate daily coffee intake: a counterbalanced cross-over study in a free-living population. *PLoS One*, 2014. 9(1): p. e84154.