

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.  
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), mayo-junio 2025,  
Volumen 9, Número 3.

[https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v9i1](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1)

## **IMPACTO FISIOLÓGICO Y ERGOGÉNICO DE LA CAFEÍNA EN EL RENDIMIENTO FÍSICO**

**PHYSIOLOGICAL AND ERGOGENIC IMPACT OF  
CAFFEINE ON PHYSICAL PERFORMANCE**

**Dulce Maria Santos Amador**

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-UAEH

**Alicia Cervantes Elizarrarás**

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-UAEH

**Claudia Elena Valadez Serrano**

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-UAEH

**Luis Delgado Olivares**

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-UAEH

**Araceli Ortiz Polo**

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-UAEH

DOI: [https://doi.org/10.37811/cl\\_rem.v9i3.18781](https://doi.org/10.37811/cl_rem.v9i3.18781)

## Impacto Fisiológico y Ergogénico de la Cafeína en el Rendimiento Físico

**Dulce Maria Santos Amador<sup>1</sup>**[123dulcesantos@gmail.com](mailto:123dulcesantos@gmail.com)<https://orcid.org/0009-0000-8281-2499>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-  
UAEH  
México**Alicia Cervantes Elizarrarás**[alicia\\_cervantes@uaeh.edu.mx](mailto:alicia_cervantes@uaeh.edu.mx)<https://orcid.org/0000-0002-1432-2882>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-  
UAEH  
México**Claudia Elena Valadez Serrano**[claudia\\_valadez9587@uaeh.edu.mx](mailto:claudia_valadez9587@uaeh.edu.mx)<https://orcid.org/0000-0003-3997-8885>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-  
UAEH  
México**Luis Delgado Olivares**[ldelgado@uaeh.edu.mx](mailto:ldelgado@uaeh.edu.mx)<https://orcid.org/0000-0002-3506-8393>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-  
UAEH  
México**Araceli Ortiz Polo**[araceli\\_ortiz4208@uaeh.edu.mx](mailto:araceli_ortiz4208@uaeh.edu.mx)<https://orcid.org/0000-0001-5561-2221>Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo-  
UAEH  
México

### RESUMEN

La cafeína es un compuesto ampliamente consumido con efectos estimulantes sobre el sistema nervioso central, que es significativo como agente ergogénico en el ámbito deportivo. El objetivo de esta revisión fue analizar la evidencia reciente sobre los efectos de la cafeína en el rendimiento físico. Se realizó una búsqueda sistemática en las bases de datos PubMed, Scopus y Google Académico de estudios del 2020 al 2024, incluyendo ensayos clínicos, revisiones sistemáticas y metaanálisis en inglés y español. La evidencia sugiere que la cafeína puede mejorar la resistencia, fuerza y concentración, además de reducir la percepción de fatiga y dolor. También se reportaron efectos fisiológicos como aumento en la resíntesis de glucógeno muscular, mejora en la oxigenación y actividad antiinflamatoria, o efectos termorregulador y cardioprotector. No obstante, algunos estudios reportan efectos adversos asociados a dosis elevadas de cafeína ( $\geq 9$  mg/kg) como insomnio, taquicardia, ansiedad, nerviosismo, cefalea, alteraciones cognitivas e interferencias en la interacción social. Asimismo, ciertos polimorfismos genéticos pueden incrementar el riesgo de efectos negativos como hipertensión, prediabetes y complicaciones cardiovasculares. Se concluye que, si bien la cafeína mejora el rendimiento físico, factores como dosificación, perfil individual y riesgos potenciales deben ser considerados cuidadosamente antes de su uso regular deportivo.

**Palabras clave:** cafeína, ejercicio físico, rendimiento deportivo, efecto ergogénico

---

<sup>1</sup> Autor principal

Correspondencia: [123dulcesantos@gmail.com](mailto:123dulcesantos@gmail.com)

# Physiological and Ergogenic Impact of Caffeine on Physical Performance

## ABSTRACT

Caffeine is a widely consumed compound with stimulating effects on the central nervous system, which is significant as an ergogenic agent in sports. The objective of this review was to analyze recent evidence on the effects of caffeine on physical performance. A systematic search was conducted in the PubMed, Scopus and Google Scholar databases for studies from 2020 to 2024, including clinical trials, systematic reviews and meta-analyses in English and Spanish. Evidence suggests that caffeine can improve endurance, strength, and concentration, as well as reduce the perception of fatigue and pain. Physiological effects such as increased muscle glycogen resynthesis, improved oxygenation and enhanced anti-inflammatory activity have also been described, as well as thermoregulatory and cardioprotective effects. However, some studies report adverse effects associated with high doses of caffeine ( $\geq 9$  mg/kg) such as insomnia, tachycardia, anxiety, nervousness, headache, cognitive impairments and interference with social interaction. Likewise, certain genetic polymorphisms can increase the risk of negative effects such as hypertension, prediabetes, and cardiovascular complications. It is concluded that, although caffeine improves physical performance, factors such as dosage, individual profile, and potential risks must be carefully considered before its regular use in sports.

**Keywords:** caffeine, physical exercise, sports performance, ergogenic effect

*Artículo recibido 19 mayo 2025*

*Aceptado para publicación: 23 junio 2025*



## INTRODUCCIÓN

Entre 1906 y 1907, William Rivers y Harald Webber realizaron un estudio sobre los efectos de la cafeína en el rendimiento físico y la fatiga muscular, donde sus propios cuerpos fueron sujetos de la prueba. Su investigación fue descrita en un artículo de 1907 en el *Journal of Physiology*, que sentó las bases para futuras investigaciones sobre los efectos de la cafeína en el rendimiento deportivo (Guest et al., 2022). La cafeína es consumida diariamente por el hombre en diversos alimentos y suplementos, aunque su consumo es principalmente a través de bebidas de café. Se ha evaluado que aproximadamente al día se consumen 530 millones de litros de café en todo el mundo, es decir, una estimación de 2.250 millones de tazas al día. Además del café, la cafeína se encuentra en diversos productos como el cacao, nueces de cola, fármacos, suplementos, refrescos, té y otros alimentos. Entre sus beneficios se ha demostrado mejora en el metabolismo de glucosa y el rendimiento durante el ejercicio al reducir la percepción de esfuerzo, fatiga o dolor asociado al ejercicio, cuando se administra antes del entrenamiento (Starling-Soares et al., 2023; Rodrigues Loureiro et al., 2021). Sin embargo, se ha evaluado que si la ingesta de cafeína es baja (1-3 mg/kg de masa corporal), no hay efectos significativos en las respuestas fisiológicas, como cambios en el lactato sanguíneo o intercambio respiratorio, pero sí produce efectos ergogénicos mensurables en el sistema nervioso central (SNC), debido a la alteración del esfuerzo percibido, dolor muscular y la fuerza, por lo tanto, se puede concluir que la cafeína ejerce sus efectos principalmente en el SNC al mejorar el rendimiento mental y físico (Guest et al., 2022). Debido a lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo analizar la evidencia reciente sobre los efectos de la cafeína en el rendimiento físico, mediante la revisión y análisis de la literatura publicada en revistas científicas, por lo que en este artículo se describen los mecanismos a través de los cuales la cafeína podría brindar beneficios sustanciales en el rendimiento físico.

## METODOLOGÍA

El presente trabajo corresponde a una revisión narrativa. Se realizó una búsqueda libre en las bases de datos académicas PubMed, Scopus y Google Académico, privilegiando estudios recientes (2020-2024) relacionados con el impacto de la cafeína en el rendimiento físico. Se seleccionaron artículos originales y revisiones científicas con base en su relevancia y calidad científica.



La información fue organizada temáticamente para su discusión crítica. Para obtener información más reciente y concreta se consideraron los siguientes criterios para la selección de artículos: estudios publicados en el 2020 hasta el presente año, estudios realizados solo en humanos de género masculino y femenino, artículos publicados en inglés y/o español, estudios clínicos, ensayos clínicos, metaanálisis, ensayos controlados aleatorizados y artículos de revisión.

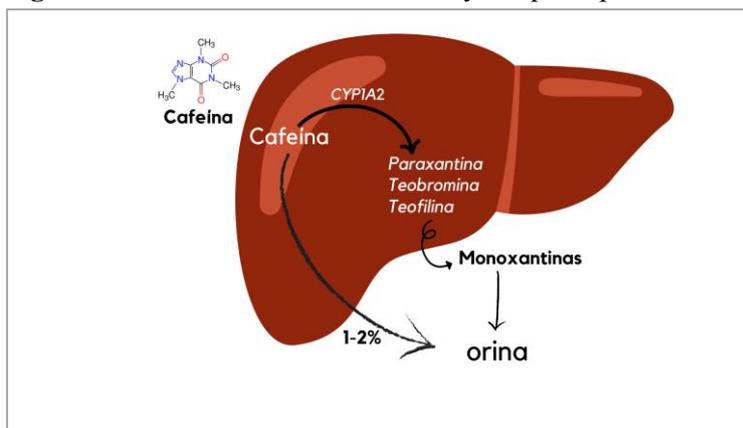
## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Metabolismo de la cafeína

El metabolismo de la cafeína (1,3,7-trimetilxantina) es un proceso complejo. Cuando se consume por vía oral, el cuerpo la absorbe aproximadamente en 45 minutos después de haber sido ingerida y después de 2 horas la cafeína alcanza su nivel máximo en la sangre (Cuartas Agudelo et al., 2024). La cafeína se distribuye por todo el cuerpo, incluyendo el cerebro, el corazón, el hígado y los riñones. Es metabolizada en el hígado por el citocromo P-450 (CYP), principalmente por la enzima CYP1A2, donde ocurre una desmetilación de la cafeína que da lugar a la formación de tres metabolitos principales: paraxantina (84%), teobromina (12%) y teofilina (4%) (Fig. N°1).

Finalmente, estos metabolitos se convierten en ácido úrico y se excretan con la orina (Cuartas Agudelo et al., 2024; Gómez Leyva et al., 2021). Los metabolitos de la cafeína y sus funciones se detallan en la Tabla N°1.

**Figura N°1.** Metabolitos de la cafeína y sus principales vías metabólicas.



Fuente: Cuartas Agudelo et al., 2024; Sumedha Reddy et al., 2024.

**Tabla N°1.** Los metabolitos primarios de la cafeína y sus principales funciones

Paraxantina (Rahman Rahimi et al., 2024)	Estimula la degradación de grasas (lipólisis) Conversión de glucógeno en glucosa (glucogenólisis) Contribuye a mayor contractilidad muscular
Teobromina (Zhang et al., 2024)	Estimulante suave del sistema nervioso central Propiedades neuroprotectoras, antioxidantes y antiinflamatorias
Teofilina (Zhang et al., 2024)	Broncodilatador Tratamiento del asma bronquial y la enfermedad pulmonar obstructiva crónica

### **Efectos de la cafeína en pruebas aeróbicas o anaeróbicas**

Stadheim et al. (2021), hicieron un estudio con 23 atletas masculinos de élite entrenados en resistencia, en donde mostraron que la suplementación con cafeína contribuyó significativamente en el aumento del consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx), la frecuencia cardíaca y ventilación pulmonar, lo cual contribuyó a mejorar el tiempo hasta el agotamiento durante el rendimiento físico.

Sin embargo, en la investigación de Filip Stachnik et al. (2020), se llevó a cabo una investigación con un grupo de trece mujeres entrenadas en resistencia y habituadas a la cafeína ( $4,1 \pm 1,7$  mg/kg/día), a las cuales se les hizo creer que habían consumido cafeína (6 mg/kg), con el objetivo de determinar si con el simple hecho de creer era suficiente para mejorar su rendimiento, aunque en realidad se trataba de un placebo. En otra ocasión no se administró ninguna sustancia haciéndoles pensar que estaban en una situación control, mientras que en los resultados no se observó una mejora significativa ni en la fuerza máxima, ni en la resistencia a la fuerza. Esto podría deberse a que estas mujeres están acostumbradas a los efectos de la cafeína; por lo tanto, su organismo y mente podrían requerir la sustancia activa.

Por otro lado, Clarke & Richardson (2020) realizaron un estudio a 27 hombres y 19 mujeres en una prueba de ciclismo de 5 km, en un cicloergómetro 60 min después de ingerir la cafeína (3 mg/kg), así como el grupo placebo. La prueba contrarreloj fue ligeramente más rápida en los hombres (Cafeína:  $451 \pm 31$  s; Placebo  $465 \pm 38$  s) que las mujeres (Cafeína:  $516 \pm 42$  s; Placebo  $526 \pm 40$  s). También se observó que su efecto fue más pronunciado en personas que consumen poca cafeína habitualmente, esto hace pensar que la tolerancia a la cafeína podría reducir su efectividad ergogénica.



Se demostró que la frecuencia cardíaca fue más alta en el grupo que consumió cafeína, principalmente en los usuarios que la consumen frecuentemente ( $182 \pm 11$  pulsaciones por minuto), así como el lactato sanguíneo también fue ligeramente más alto ( $13,4 \pm 3.3$  mmol/L).

Mientras tanto, Tallis et al. (2024) realizaron un estudio en 27 jugadores varones de rugby, donde administraron 3 mg/kg de cafeína en cápsulas (CAP), chicle (GUM) o enjuague bucal (RINSE), y de acuerdo a los resultados no hubo un impacto significativo sobre la fuerza-tiempo, potencia y resistencia muscular. En cuanto a los efectos de la cafeína sobre la función muscular, estos dependen del ejercicio específico, lo que hace que su impacto fuera difícil de predecir.

En otro estudio se administraron 3 mg/kg de cafeína a 30 hombres jugadores de rugby, se observó que no hubo diferencias significativas entre los grupos, lo que sugiere que el consumo regular de cafeína no potenció las ganancias de fuerza a largo plazo en comparación con el placebo. Además, no se observó habituación a la cafeína en este estudio (Tamilio et al., 2021).

En otro estudio realizado por Spineli et al. (2024) se evaluó el rendimiento aeróbico en atletas adolescentes los genotipos II y DI mostraron una mejora significativa en la distancia total recorrida y en el  $VO_2$  máx tras la ingesta de cafeína en comparación con el placebo. Los portadores del genotipo II tuvieron el 84,6 % de respuesta positiva a la suplementación, mientras que el grupo con genotipo DI tuvo el 77,5 %. El genotipo DD no presentó mejoras significativas después de consumir cafeína.

### **Rendimiento cognitivo y neuromuscular**

La cafeína mejora el rendimiento físico y cognitivo a través de su acción en el SNC y el sistema musculoesquelético. Su principal mecanismo de acción radica en su capacidad para bloquear los receptores de adenosina, un neurotransmisor que induce sensación de cansancio y reduce la excitabilidad neuronal en el cerebro. Al inhibir su acción, la cafeína aumenta la liberación de otros neurotransmisores, como la dopamina y la noradrenalina, lo que incrementa el estado de alerta, la concentración y la coordinación neuromuscular (Gómez Leyva et al., 2021).

### **Uso de sustratos energéticos**

La cafeína actúa como un regulador del metabolismo de lípidos, y su impacto en el sistema nervioso simpático resulta en la secreción de catecolaminas, como la epinefrina y la norepinefrina, que puede activar el receptor  $\beta$ -adrenérgico, estimulando la generación de AMPc y, en consecuencia, las vías



posteriores implicadas en el metabolismo de los lípidos. Sin embargo, se ha sugerido que la cafeína puede aumentar la glucosa en sangre y podría perjudicar la captación de glucosa en los músculos esqueléticos, lo que resulta en un desequilibrio en la homeostasis de la glucosa. Por otro lado, la cafeína podría cambiar la actividad de la glucógeno sintasa y la glucógeno fosforilasa, responsables de la formación y degradación del glucógeno (Barcelos et al., 2020).

### **Termorregulación**

De acuerdo con John et al. (2024), la suplementación con cafeína, parece aumentar el tiempo hasta el agotamiento (TTE), sin embargo, algunos sujetos no muestran una mejora o incluso tienen una disminución en el tiempo hasta la fatiga. En cuanto al consumo de O<sub>2</sub> aumentó un 7,4 % permitiendo una mayor capacidad aeróbica.

Por otro lado, Hunt et al. (2021) encontraron efectos positivos de la cafeína en individuos que la consumieron y que eran habituados a la cafeína (HAB), ya que ejerció un efecto termorregulador durante el ejercicio en condiciones de calor. Hubo un incremento significativo en el porcentaje del flujo sanguíneo cutáneo (SkBF), lo que indica que podría favorecer la vasodilatación. Se observó también un aumento en la temperatura de la piel (Tsk), lo que podría tener implicaciones en la regulación térmica durante el ejercicio, especialmente en condiciones de calor o esfuerzo prolongado.

### **Glucógeno muscular**

El glucógeno es un polisacárido formado por cadenas ramificadas de glucosa, el cual es degradado por el glucógeno fosforilasa. Han demostrado que durante el ejercicio moderado a prolongado la degradación de glucógeno es más del 80 % de la glucólisis muscular durante el ejercicio, si es más intenso el esfuerzo, también aumenta la contribución del glucógeno a la producción de energía (Katz, 2022).

De acuerdo con Rodrigues Loureiro et al. (2021), consumir café con leche después del ejercicio mejora significativamente la reposición del glucógeno muscular durante la recuperación, en comparación con solo la leche. Esto se concluyó ya que se observó un aumento favorable en la resíntesis de glucógeno muscular post-ejercicio al ofrecer fuentes combinadas de carbohidratos (cafeína+leche), y a su vez, la leche es rica en aminoácidos, y estos optimizan el incremento en la secreción de insulina ayudando a la captación de glucosa en los músculos.



Por otro lado, durante el ejercicio, el músculo esquelético incrementa la captación de glucosa independientemente de la insulina, esto sucede por la liberación de  $\text{Ca}^{2+}$  del retículo sarcoplasmático y el desplazamiento de los transportadores GLUT-4 hacia la membrana celular, lo que permite la entrada de glucosa en las células musculares. Este mecanismo se potencia durante la fase de recuperación inicial post-ejercicio.

Por otro lado, el café contiene cafeína, cafestol y ácido cafeico, que contribuyen a la recuperación de glucógeno muscular al potenciar la captación de glucosa y optimizar su almacenamiento en los músculos. Aunque la cafeína puede inducir cierta resistencia a la insulina, el ejercicio físico moderado ese efecto, permitiendo que la glucosa se almacene eficientemente en forma de glucógeno. Durante el período de recuperación, la combinación de ejercicio y componentes del café favorece un entorno metabólico para la recuperación energética del músculo tras el ejercicio (Rodrigues Loureiro et al., 2021).

### **Cardioprotección**

Cardioprotección es el conjunto de medidas e intervenciones dirigidas a prevenir, reducir y reparar el daño al músculo cardíaco, especialmente en situaciones de estrés como el infarto de miocardio (IM) o la lesión por isquemia/reperfusión (I/R). Cuando ocurre un infarto, el flujo sanguíneo al corazón se interrumpe, lo que daña los cardiomiocitos (células del músculo cardíaco). Al restaurar el flujo (reperfusión), se puede producir daño adicional debido al estrés oxidativo y la inflamación. La cardioprotección busca minimizar este daño, proteger las células cardíacas y mejorar la recuperación de la función ventricular (Herrera Zelada et al., 2021).

En un estudio realizado en 14 varones ciclistas, se demostró un efecto cardioprotector en una prueba contrarreloj de 16 km donde la cafeína mejoró el tiempo total de la prueba y además se observó que mejoró el rendimiento, ya que los grupos que la consumieron completaron la prueba más rápido. En cuanto al tratamiento con cafeína en la variabilidad de frecuencia cardíaca durante la prueba, el consumo de cafeína favoreció el desplazamiento hacia repeticiones de menor intensidad, mientras que en el grupo placebo mantuvo un mayor porcentaje de repeticiones de alta intensidad a lo largo del ejercicio, dando un posible efecto placebo positivo sobre el rendimiento de fuerza (Sampaio Jorge et al., 2021).



## **Oxigenación muscular y reactividad vascular**

De acuerdo con Leng et al. (2024), tras la suplementación con cafeína, se observó que la dosis mejoró la oxigenación muscular post-ejercicio en el grupo con alto contenido de cafeína (6 mg/kg), también en este grupo se observó una reducción significativa del tiempo que tarda el oxígeno en alcanzar la mitad de su recuperación total, este indicador muestra eficiencia metabólica lo que indica una recuperación más rápida tras el ejercicio, así mismo en cuanto a la reactividad del músculo esquelético en reposo hubo mejoría significativa con el alto consumo de cafeína porque optimizó la preparación del músculo.

## **Efecto antiinflamatorio y respuesta hormonal**

### **Mecanismos moleculares**

La adenosina actúa como un neuromodulador de serotonina, dopamina, acetilcolina, noradrenalina y el glutamato en el sistema nervioso central. Su estructura molecular es similar a la de la cafeína, y al ingerirla se unen e incrementa la concentración de los neurotransmisores, favoreciendo o no a los individuos en su estado de ánimo, de alerta, concentración y vigilia. Son cuatro receptores de adenosina A<sub>1</sub>, A<sub>2A</sub>, A<sub>2B</sub> y A<sub>3</sub>.

El receptor de adenosina A<sub>2A</sub>, tiene alta sensibilidad a la cafeína y se encuentra principalmente en el cerebro, su principal activación es conductual y por esfuerzo (Guest et al., 2022).

La enzima que juega un papel importante para la activación, transmisión y señalización neuronal es la acetilcolinesterasa (AChE), esta es encargada de descomponer la acetilcolina (ACh) en acetato y colina.

La tarea principal de AChE es interferir en la transmisión neuronal y la señalización entre sinapsis para evitar la dispersión de la ACh y que las señales nerviosas no sucedan imprescindiblemente (Trang & Khandhar, 2023).

Rahman Rahimi et al. (2023) indicaron que los efectos antiinflamatorios de la cafeína son dependientes del genotipo ya que observaron que los atletas con el genotipo TT en el gen ADORA2A que consumieron cafeína presentaron una disminución de la concentración de la enzima AChE antes (5%), inmediatamente después (55%) y 15 minutos después de hacer ejercicio (39%) en comparación con el placebo. No obstante, en los atletas portadores del alelo C que consumieron cafeína, hubo concentraciones menos significativas en la concentración de AChE antes (18%), inmediatamente después (36%) y 15 minutos después (26%) de realizar ejercicio en comparación con el placebo.



De acuerdo a esto los efectos antiinflamatorios de la cafeína son relevantes en los atletas portadores del genotipo TT, debido a que la disminución de la concentración de la enzima AChE, conlleva un aumento de ACh, la cual tiene efectos antiinflamatorios.

En otro sentido, se ha descrito que la cafeína podría tener un efecto sobre la mieloperoxidasa (MPO), que es una enzima que representa del 2 al 5 % de la proteína celular de los neutrófilos, y durante la inflamación y la fagocitosis actúa como oxidante antimicrobiano. En un estudio, tras la suplementación con cafeína y placebo, no se observaron datos relevantes de la MPO durante y después del ejercicio en los atletas, pero la concentración de MPO fue mayor en los portadores del alelo C que en el genotipo TT (Post: 33,89% y 15 min Post RE: 19,43%) (Eastman et al., 2020).

### **Efectos endocrinos**

Una investigación realizada por Rahman Rahimi et al. (2024) en treinta varones con entrenamiento en resistencia, se implementó una dosis de cafeína de 6 mg/kg una hora antes de la actividad física para analizar su impacto en los niveles de la hormona del crecimiento (GH) y en la testosterona (TS). Demostraron en sus resultados que la cafeína parece aumentar de manera notable la secreción de GH en individuos con el genotipo TT, tanto justo después de hacer ejercicio como 15 minutos más tarde. Aquellos que también tienen el genotipo TT muestran un mayor aumento en los niveles de testosterona al tomar cafeína tras el ejercicio.

Esto podría aclarar un aumento en la capacidad de recuperación y adaptación muscular en estas personas. Por otro lado, Gür et al. (2024) demostraron que la cafeína aumentó los niveles de cortisol, lo que podría estar relacionado con una mayor activación del sistema de respuesta al estrés fisiológico inducido por el ejercicio.

Además, aumentaron los niveles de testosterona y mejoró la potencia anaeróbica en los participantes, mientras que los participantes que consumieron café descafeinado y el placebo mostraron una mayor acumulación de ácido láctico.

En la Tabla N°2, se resumen los resultados de los diversos artículos mencionados anteriormente, sobre el impacto de la cafeína en el organismo durante el ejercicio físico, en donde se aprecia el tipo de deporte, sexo y edad de los participantes, así como la dosificación.



## **Riesgos o efectos adversos**

De acuerdo con la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva (ISSN), consumir dosis  $\geq 9$  mg/kg de cafeína se consideran dosis altas y están relacionadas con efectos adversos, además, estas dosis no son requeridas para lograr un efecto ergogénico, pudiendo llegar a tener efectos secundarios como los siguientes (Guest et al., 2022):

- Afectar el rendimiento.
- Dolor de cabeza
- Alteración de los patrones de concentración y sueño (insomnio).
- Los metabolizadores lentos de cafeína (personas con el genotipo AC o CC) tienen riesgo de infarto de miocardio, hipertensión y prediabetes.
- Ocasionar taquicardia, ansiedad o nerviosismo.
- Afectar interacciones sociales
- Problemas cognitivos

En un estudio realizado por Filip Stachnik et al. (2021), en 12 atletas entrenados en resistencia, cuya ingesta de cafeína era de moderada a alta (5,3 mg/kg/día), demostraron que los atletas habituados a la ingesta crónica de cafeína tuvieron más efectos secundarios en comparación con el grupo placebo durante el estudio, debido que el ingerir la dosis de 9 mg/kg aumentó la prevalencia de taquicardia/palpitaciones, ansiedad y actividad, dolor de cabeza y molestias gastrointestinales incluso después de las 24 h de la prueba.

## **CONCLUSIÓN**

La evidencia científica actual respalda que el consumo moderado de cafeína puede ofrecer beneficios ergogénicos en distintos tipos de ejercicio físico, incluyendo resistencia, fuerza y recuperación post-entrenamiento. Estos efectos se atribuyen principalmente a su acción sobre el sistema nervioso central y a su capacidad para optimizar la utilización de sustratos energéticos como el glucógeno y los ácidos grasos. Sin embargo, los resultados también muestran variabilidad en función de la dosis, el sexo, el tipo de deporte y factores genéticos como los polimorfismos del gen ADORA2A, lo que sugiere que su uso debe ser personalizado.



Además, se han documentado efectos adversos relacionados con el consumo elevado o la sensibilidad individual, que pueden comprometer la salud cardiovascular, la calidad del sueño o la respuesta hormonal. Por lo tanto, la cafeína puede ser una herramienta eficaz en el rendimiento físico cuando se utiliza con conocimiento y precaución. Se recomienda que futuras investigaciones profundicen en los efectos a largo plazo, en poblaciones diversas y en la interacción con otros suplementos, para establecer guías claras de uso seguro y efectivo.



**Tabla N°2.** Efectos fisiológicos y ergogénicos de la cafeína durante el rendimiento físico

Referencia	Muestra	Dosis de cafeína	Test	Resultados
<b>Stadheim et al., 2021</b>	23 hombres Atletas entrenados en resistencia Edad: 24,0 ± 1,0 años	4,5 mg/kg	-Consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> max) -Déficit de O <sub>2</sub> -Lactato sanguíneo -Análisis de sangre	La ingesta de cafeína se asoció con una mejora significativa en el rendimiento físico de los atletas. Hubo un aumento notable en el VO <sub>2</sub> máx tras la suplementación con cafeína, indicando una mayor capacidad aeróbica. Se observó un incremento en el déficit de oxígeno, lo que sugiere una mayor capacidad para tolerar esfuerzos intensos.
<b>Rodrigues Loureiro et al., 2021</b>	11 hombres Ciclismo Edad: 39,0 ± 6,0 años	Cafeína 8 mg/kg	-Análisis de sangre -Biopsias musculares -Consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> max)	El café puede ser una alternativa efectiva para la recuperación post-ejercicio, ya que su consumo resultó en una mayor tasa de resíntesis de glucógeno muscular.
<b>Sampaio Jorge et al., 2021</b>	14 hombres Ciclistas Edad: 34,1 ± 4,4 años	6 mg/kg	-Prueba TT (Prueba contrarreloj de 16 km) -Ingesta de alimentos 24 h antes de los ensayos -Análisis de sangre HPLC -Consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> max) -Monitoreo de la frecuencia cardiaca	La cafeína permitió a los ciclistas generar mayor potencia o mantener el esfuerzo con menor fatiga. También se asoció con un menor impacto fisiológico del ejercicio intenso en los sistemas cardiovascular y muscular. Efecto ergogénico positivo.
<b>Rahman Rahimi et al., 2023</b>	134 hombres atletas ejercicio de resistencia intenso	6 mg/kg	-Prueba de repetición máxima (1RM) -Muestras de sangre -Cuestionario de la frecuencia de consumo de café	Los individuos portadores del genotipo ADORA2A TT tienen mejores respuestas ergogénicas y mostraron una mayor sensibilidad a los efectos antiinflamatorios de la cafeína en comparación con los portadores del alelo C.



<b>Rahman Rahimi et al., 2024</b>	30 hombres Entrenamiento de resistencia Edad: 21.7 ± 4.1 años	6 mg/kg	-Pruebas de ejercicio de resistencia -Muestras de sangre -Análisis genético (para identificar el genotipo ADORA2A rs5751876)	El consumo de la cafeína provocó incrementos significativamente mayores en los niveles la hormona del crecimiento (GH) y en la testosterona (TS) en hombres portadores del genotipo ADORA2A TT
<b>Gür et al., 2024</b>	15 hombres Futbolistas Edad: 22,5 ± 1,9 años	3 mg/kg	-Muestras de sangre -Prueba anaeróbica de Wingate -Determinación del peso corporal y del IMC	La cafeína mejoró significativamente el rendimiento anaeróbico. El cortisol y la testosterona disminuyeron en el grupo placebo, en cambio aumentó el ácido láctico.
<b>Leng et al., 2024</b>	20 hombres Físicamente activos Edad: 18 - 30 años	Se les dio a los participantes en un orden aleatorio: -Bajo contenido de cafeína: 3 mg/kg -Alto contenido de cafeína: 6 mg/kg -Placebo: Descafeinado	-Cuestionario del nivel de actividad física -Cuestionario del consumo de cafeína -Pruebas NIRS - Prueba de VO <sub>2</sub> peak y Wpeak	El alto contenido de cafeína mejoró significativamente la reactividad microvascular del músculo esquelético en reposo, esto podría indicar un suministro más eficiente de oxígeno y nutrientes al músculo, favoreciendo el rendimiento y la recuperación. En el estudio no se observaron efectos en la extracción de oxígeno microvascular durante el ejercicio.
<b>Filip Stachnik et al., 2020</b>	13 mujeres Edad: 23,0 ± 0,8 años	Se les hizo creer a las mujeres que habían ingerido 6 mg/kg de cafeína	-Prueba de 1RM -Prueba de fuerza-resistencia -Registro de su ingesta de alimentos con el software "MyFitnessPal" 24 h antes de los procedimientos de la prueba -Cuestionario del consumo de cafeína	Los resultados mostraron que la creencia de haber consumido cafeína no mejoró significativamente la fuerza máxima ni la resistencia a la fuerza.



<b>John et al., 2024</b>	12 hombres Sin actividades de aclimatación Realizaron ciclismo en el estudio Edad: 23 ± 4 años	5 mg/kg Todos los participantes eran consumidores habituales a la cafeína (HAB)	-Cuestionario del consumo de cafeína -Monitoreo de Frecuencia Cardíaca (FC) -CO <sub>2</sub> y O <sub>2</sub> -Obtención del GET -Muestra de orina -Temperatura corporal central y cutánea -Tiempo hasta el agotamiento (TTE) -Temperatura media de la piel (T skin) Calificación de esfuerzo percibido en reposo (RPE) -Confort térmico en reposo (TC) -Flujo sanguíneo cutáneo estimado (SkBF) -Análisis del plasma	El consumo de cafeína antes del ejercicio afectó negativamente la capacidad del cuerpo para regular su temperatura durante el ejercicio en condiciones de calor. No ofreció beneficios ergogénicos significativos en términos de resistencia o duración del ejercicio.
<b>Clarke &amp; Richardson, 2020</b>	46 participantes Ciclistas 27 hombres Edad: 29 ± 6 años 19 mujeres Edad: 28 ± 6 años	3 mg/kg	-Cuestionario del consumo de cafeína -Recordatorio de 24 horas -Muestras de saliva -Muestra de sangre capilar del dedo índice -Frecuencia cardíaca	La ingesta aguda de cafeína mejoró el rendimiento en resistencia aeróbica, en los hombres y en las mujeres.
<b>Tallis et al., 2024</b>	27 hombres Jugadores de rugby Edad: 20 ± 2 años	3 mg/kg de cafeína, administrada en: -Cápsulas (CAP) -Chicle (GUM) -Enjuague bucal (RINSE)	-Cuestionario de evaluación de salud -Prueba de 1RM de press de pecho (CP), press de hombros (SP), peso muerto (DL) y sentadilla (SQ) -Salto con contramovimiento (CMJ) -Saltos con caída (DJ) -Tracción Isométrica a Medio Muslo (IMPT) -Repeticiones hasta el fallo (RTF)	No hubo una interacción clara entre el tratamiento con cafeína y el tipo de ejercicio realizado, y cuando se comparó con un placebo, los efectos fueron mayormente pequeños o insignificantes. El consumo de cafeína en GUM o RINSE incrementó la motivación percibida antes del ejercicio en comparación con el placebo.



<b>Spineli et al., 2024</b>	74 adolescentes varones (22 adolescentes con el gen DD, 40 participantes con el gen DI, 13 participantes con el gen II) Atletas Edad: 15 ± 1,7 años	6 mg/kg	-Rendimiento de resistencia -Prueba Yo-Yo Intermittent Recovery Level 1 (Yo-Yo IR1) -Frecuencia cardíaca -Índice de esfuerzo percibido (RPE) -Cuestionario del consumo habitual de cafeína (HCI) -Análisis de sangre -Medidas antropométricas -Consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> max)	Hubo efectos positivos ergogénicos en los portadores del genotipo II y DI. No se observaron diferencias significativas en la frecuencia cardíaca máxima ni en la percepción del esfuerzo entre los diferentes genotipos tras la ingesta de cafeína.
<b>Tamilio et al., 2021</b>	30 hombres Jugadores de rugby Edad: 20 ± 2 años	3 mg/kg	-Talla (cm) y peso (kg) -Cuestionario del consumo de cafeína -Calentamiento -Evaluación de la fuerza isocinética -Evaluación de 1 repetición máxima (1RM) sentadillas (SQ), peso muerto (DL), press de pecho (CP), press de hombros sentado (SSP), power clean (PC) y hang clean (HC), abdominales y flexiones	Su consumo crónico no potencia las adaptaciones al entrenamiento de resistencia. La cafeína es efectiva para mejorar la fuerza muscular de manera aguda, pero su consumo regular no mejora las ganancias de fuerza inducidas por el entrenamiento.
<b>Hunt et al., 2021</b>	28 participantes Habitados a la cafeína (HAB): - 4 mujeres - 10 hombres No habitados a la cafeína (NHAB): - 6 mujeres - 8 hombres	5 mg/kg	-Consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> max) -Presión arterial media (PAM) y frecuencia cardíaca en reposo (FC) -Temperatura rectal (Trec) -Temperatura de la piel (Tsk) -Flujo sanguíneo cutáneo (SkBF) -Tasa de sudoración local (LSR) -Esfuerzo percibido (RPE) -Cuestionario de Frecuencia de Alimentos con Cafeína (C-FFQ)	No se observaron diferencias significativas en VO <sub>2</sub> máx, PAM en reposo, FC, RPE. Hubo un aumento significativo en la Trec, Tsk en el grupo que consumió cafeína y los consumidores habituales. En la LSR no hay diferencias significativas en el grupo de cafeína y placebo, ni entre HAB y NHAB). Hubo un aumento significativo del SkBF en los HAB.



## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barcelos, R. P., Lima, F. D., Carvalho, N. R., Bresciani, G., & Royes, L. F. (2020). Caffeine effects on systemic metabolism, oxidative-inflammatory pathways, and exercise performance. *Nut. Res*, 80, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.nutres.2020.05.005>
- Clarke, N. D., & Richardson, D. L. (2020). Habitual Caffeine Consumption Does Not Affect the Ergogenicity of Coffee Ingestion During a 5 km Cycling Time Trial. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab*, 31(1). <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2020-0204>
- Cuartas Agudelo, Y. S., Vergara Yanez, D., Castañeda Palacio, S., Duque Echeverri, L., Saavedra Valencia, M. E., & Martínez Sánchez, L. M. (2024). Efectos de la cafeína en la salud. 40(3). <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2024/mim243f.pdf>
- Eastman, C. L., D'Ambrosio, R., & Ganesh, T. (2020). Modulating neuroinflammation and oxidative stress to prevent epilepsy and improve outcomes after traumatic brain injury. *Neuropharmacology*, 172. <https://doi.org/10.1016/j.neuropharm.2019.107907>
- Filip Stachnik, A., Krzysztofik, M., Del Coso, J., & Wilk, M. (2021). Acute Effects of High Doses of Caffeine on Bar Velocity during the Bench Press Throw in Athletes Habituated to Caffeine: A Randomized, Double-Blind and Crossover Study. *J. Clin. Med*, 10(19). <https://doi.org/10.3390/jcm10194380>
- Filip Stachnik, A., Krzysztofik, M., Kaszuba, M., Leońska Duniec, A., Czarny, W., Del Coso, J., & Wilk, M. (2020). Placebo Effect of Caffeine on Maximal Strength and Strength Endurance in Healthy Recreationally Trained Women Habituated to Caffeine. *Nutrients*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/nu12123813>
- Gómez Leyva, B., Díaz Armas, M. T., Valdés Cabodevilla, R. C., & Miguel Cruz, M. A. (2021). Efectos del consumo de café sobre la salud. *Medisur*, 19(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/ms/v19n3/1727-897X-ms-19-03-492.pdf>
- Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., & Jenkins, N. D.M. (2022). International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *J. Int. Soc. Sports Nutr.*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>



- Gür, M., Cinar, V., Akbulut, T., Bozbay, K., Yücedal, P., Aslan, M., Avcu, G., Padulo, J., Russo, L., Rog, J., & Migliaccio, G. M. (2024). Determining the Levels of Cortisol, Testosterone, Lactic Acid and Anaerobic Performance in Athletes Using Various Forms of Coffee. *Nutrients*, 16(19). 10.3390/nu16193228
- Herrera Zelada, N., Ramirez Reyes, A., Riquelme, J. A., Zuñiga Cuevas, U., & Lavandero, S. (2021). Targeting the Endothelium to Achieve Cardioprotection. *Front. Pharmacol*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphar.2021.636134>
- Hunt, L. A., Hospers, L., Smallcombe, J. W., Mavros, Y., & Jay, O. (2021). Caffeine alters thermoregulatory responses to exercise in the heat only in caffeine-habituated individuals: a double-blind placebo-controlled trial. *J Appl Physiol*, 131(4). 10.1152/jappphysiol.00172.2021
- John, K., Kathuria, S., Peel, J., Page, J., Aitkenhead, R., Felstead, A., Heffernan, S. M., Jeffries, O., Tallents, J., & Waldron, M. (2024). Caffeine ingestion compromises thermoregulation and does not improve cycling time to exhaustion in the heat amongst males. *Eur. J. Appl. Physiol*, 124, 2489-2502. <https://doi.org/10.1007/s00421-024-05460-z>
- Katz, A. (2022). A century of exercise physiology: key concepts in regulation of glycogen metabolism in skeletal muscle. *Eur. J. Appl. Physiol*, 122, 1751-1772. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-04935-1>
- Leng, B., Huang, H., & Zhang, C. (2024). Effects of coffee intake on skeletal muscle microvascular reactivity at rest and oxygen extraction during exercise: a randomized cross-over trial. *J. Int. Soc. Sports Nutr*, 21(1). <https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2409673>
- Rahman Rahimi, M., Semenova, E. A., John, G., Fallah, F., Larin, A. K., Generozov, E. V., & Ahmetov, I. I. (2024). Effect of ADORA2A Gene Polymorphism and Acute Caffeine Supplementation on Hormonal Response to Resistance Exercise: A Double-Blind, Crossover, Placebo - Controlled Study. *Nutrients*, 16(12). <https://doi.org/10.3390/nu16121803>
- Rahman Rahimi, M., Semenova, E. A., Larin, A. K., Kulemin, N. A., Generozov, E. V., Lubkowska, B., Ahmetov, I. I., & Golpasandi, H. (2023). The ADORA2A TT Genotype Is Associated with Anti-Inflammatory Effects of Caffeine in Response to Resistance Exercise and Habitual Coffee Intake. *Nutrients*, 15(7). <https://doi.org/10.3390/nu15071634>



- Rodrigues Loureiro, L. M., Santos Neto, E. d., Eckhardt Molina, G., Amorim Amato, A., Fernandes Arruda, S., Gonçalves Reis, C. E., & Macedo da Costa, T. H. (2021). Coffee Increases Post-Exercise Muscle Glycogen Recovery in Endurance Athletes: A Randomized Clinical Trial. *Nutrients*, 13(10). <https://doi.org/10.3390/nu13103335>
- Sampaio Jorge, F., Pontes Morales, A., Pereira, R., Barth, T., & Gonçalves Ribeiro, B. (2021). Caffeine increases performance and leads to a cardioprotective effect during intense exercise in cyclists. *Sci Rep*. <https://www.nature.com/articles/s41598-021-03158-2#citeas>
- Spineli, H., Santos, M. D., Almeida, D., Gitaí, D., Silva Cavalcante, M., Balikian, P., Ataíde Silva, T., Marinho, A., Sousa, F., & Araujo, G. D. (2024). ACE gene polymorphisms (rs4340) II and DI are more responsive to the ergogenic effect of caffeine than DD on aerobic power, heart rate, and perceived exertion in a homogeneous Brazilian group of adolescent athletes. *Braz J. Med. Biol. Res*, 10.1590/1414-431X2024e13217
- Stadheim, H. K., Stensrud, T., Brage, S., & Jensen, J. (2021). Caffeine Increases Exercise Performance, Maximal Oxygen Uptake, and Oxygen Deficit in Elite Male Endurance Athletes. *Med. Sci. Sports Exerc*, 53(11). 10.1249/MSS.0000000000002704
- Starling-Soares, B., Pereira, M., & Renke, G. (2023). Extrapolating the Coffee and Caffeine (1,3,7-Trimethylxanthine) Effects on Exercise and Metabolism—A Concise Review. *Nutrients*, 15(24). <https://doi.org/10.3390/nu15245031>
- Sumedha Reddy, V., Shiva, s., Manikantan, S., & Ramakrishna, S. (2024). Pharmacology of caffeine and its effects on the human body. *Eur. J. Med. Chem. Rep*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.ejmcr.2024.100138>
- Tallis, J., Duncan, M. J., Clarke, N. D., Morris, R. O., & Tamilio, R. A. (2024). Are caffeine effects equivalent between different modes of administration: the acute effects of 3 mg.kg<sup>-1</sup> caffeine on the muscular strength and power of male university Rugby Union players. *J. Int. Soc. Sports Nutr*, 21(1). <https://doi.org/10.1080/15502783.2024.2419385>
- Tamilio, R. A., Clarke, N. D., Duncan, M. J., Morris, R., Grgic, J., & Tallis, J. (2021). Can 3 mg.kg<sup>-1</sup> of Caffeine Be Used as An Effective Nutritional Supplement to Enhance the Effects of Resistance Training in Rugby Union Players? *Nutrients*, 12(10).



<https://doi.org/10.3390/nu13103367>

Trang, A., & Khandhar, P. B. (2023). Physiology, acetylcholinesterase.. Physiology, Acetylcholinesterase. *StatPearls*. <https://europepmc.org/article/nbk/nbk539735>

Zhang, M., Zhang, H., Jia, L., Zhang, Y., Qin, R., Xu, S., & Mei, Y. (2024). Health benefits and mechanisms of theobromine. *J. Funct. Foods*, 115. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2024.106126>

