

Investigación experimental o metaanalítica
Volumen 24, número 2, pp. 1-20
Abre 1° de julio, Cierra 31 de diciembre, 2026
ISSN: 1659-4436

Efectos de la suplementación de cafeína sobre el rendimiento en CrossFit en deportistas entrenados

*João Pedro A. Moreira, Raphael F. Dinalli, Guilherme P. Saborosa, Claudio
Hernández-Mosqueira, Francisco de Assis Manoel, Raúl Domínguez y
Sandro Fernandes da Silva*

Envío original: 2025-10-22 | Reenviado: 2026-06-18 |

Aceptado: 2026-06-18 | Publicado en versión en español: 2026-10-14

Doi: <https://doi.org/10.15517/rben2c80>

Editor asociado a cargo: Ph.D. Luis Fernando Aragón Vargas

¿Cómo citar este artículo?

Moreira, J.P.A., Dinalli, R.F., Saborosa G.P., Hernández Mosqueira, C., de Assis Manoel, F., Dominguez, R., y Fernandes da Silva, S. (2026). Efectos de la suplementación de cafeína sobre el rendimiento en CrossFit en deportistas entrenados. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 24(2), e13710. <https://doi.org/10.15517/rben2c80>

*Traducción al español. Original en inglés disponible en: Moreira, J.P.A., Dinalli, R.F., Saborosa G.P., Hernández Mosqueira, C., de Assis Manoel, F., Dominguez, R., & Fernandes da Silva, S. (2026). Effects of caffeine supplementation on CrossFit performance in trained athletes. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 24(2), e3166. <https://doi.org/10.15517/b27dfk07>

Efectos de la suplementación de cafeína sobre el rendimiento en CrossFit en deportistas entrenados

Effects of caffeine supplementation on CrossFit performance in trained athletes

Efeitos da suplementação de cafeína no desempenho de atletas treinados no crossfit

João Pedro A. Moreira  ¹

Raphael F. Dinalli  ²

Guilherme P. Saborosa  ³

Claudio Hernández-Mosqueira  ⁴

Francisco de Assis Manoel  ⁵

Raúl Domínguez  ⁶

Sandro Fernandes da Silva  ⁷

RESUMEN

OBJETIVO: El estudio tuvo como objetivo comparar los efectos de la suplementación con cafeína (CAFF) sobre el rendimiento específico en CrossFit, la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE), el dolor muscular de aparición tardía (DOMS) y la pérdida de capacidad de salto en atletas entrenados. **MÉTODOS:** Dieciocho participantes (12 hombres y 6 mujeres), todos atletas entrenados en CrossFit®, realizaron un protocolo específico de rendimiento en CrossFit® (“Diane”) tras el consumo ciego y aleatorio de cafeína. La RPE después del ejercicio, el salto con contramovimiento, el dolor muscular de aparición tardía y el grosor muscular se evaluaron antes y después del ejercicio. **RESULTADOS:** Se observó una mejora en el rendimiento en CrossFit® después de la suplementación con CAFF en comparación con el control (CON) ($p = 0.001$), con una tendencia a la disminución de la RPE ($p = 0.056$). Además, se registró un mayor dolor muscular de aparición tardía en el grupo CON en comparación con el grupo CAFF ($p = 0.010$) y el grupo placebo ($p = 0.011$). En cuanto a la capacidad de salto, se observó un aumento del rendimiento en el grupo placebo después del ejercicio ($p < 0.001$). **CONCLUSIONES:** La suplementación con CAFF no mejoró el rendimiento en CrossFit, la RPE, el dolor muscular de aparición tardía ni la capacidad de salto en comparación con el placebo. Si bien tanto la CAFF como el PLA mejoraron el rendimiento con respecto al CON, es probable que este patrón se deba a efectos de aprendizaje o expectativas, más que a un verdadero efecto ergogénico de la cafeína.

¹ Universidad Federal de Lavras, Lavras, Brasil. Correo electrónico: joaoassism11@gmail.com

² Universidad Federal de Lavras, Lavras, Brasil. Correo electrónico: raphaeldinalli@gmail.com

³ Universidad Federal de Viçosa, Viçosa, Brasil. Correo electrónico: guisaborosa08@gmail.com

⁴ Universidad de Bío Bío, Chillán, Chile. Correo electrónico: chernandez@ubiobio.cl

⁵ Universidad Federal de Lavras, Lavras, Brasil. Correo electrónico: franciscomanoel@ufla.br

⁶ Universidad de Sevilla, Sevilla, España. Correo electrónico: rdherrera@us.es

⁷ Universidade Federal de Lavras, Lavras, Brasil. Correo electrónico: sandrofs@ufla.br



PALABRAS CLAVE: cafeína, entrenamiento funcional, sustancias ergogénicas, nutrición.

ABSTRACT

OBJECTIVE: This study aimed to compare the effects of caffeine supplementation (CAFF) on specific CrossFit performance, rate of perceived exertion (RPE), delayed-onset muscle soreness, and loss of jump ability in trained athletes. **METHODS:** Eighteen participants (12 males and 6 females), all trained CrossFit® athletes, were assigned to a specific CrossFit® performance (“Diane” Protocol Training) following a blinded and randomized consumption of caffeine. The RPE after exercise, countermovement jump, delayed-onset muscle soreness, and muscle thickness were assessed both before and after exercise. **RESULTS:** An enhancement in CrossFit® performance was reported after CAFF compared to baseline (BA) ($p = 0.001$), with a trend towards a decreased RPE ($p = 0.056$). Furthermore, higher delayed-onset muscle soreness was observed in the BA group compared to the CAFF group ($p = 0.010$) and the placebo group ($p = 0.011$). Regarding jump ability, increased performance was noted in the placebo after exercise ($p < 0.001$). **CONCLUSIONS:** CAFF did not improve CrossFit performance, RPE, delayed-onset muscle soreness, or jump ability compared to placebo. Although both caffeine and placebo improved performance relative to baseline, this pattern is likely due to learning or expectancy effects rather than a true ergogenic effect of caffeine.

KEYWORDS: caffeine, functional training, ergogenic aids, nutrition.

RESUMO

OBJETIVO: O estudo teve como objetivo comparar os efeitos da suplementação de cafeína (CAFF) no desempenho específico do CrossFit, na percepção subjetiva de esforço (PSE), na dor muscular tardia (DOMS) e na perda da capacidade de salto em atletas treinados. **MÉTODOS:** Dezoito participantes (12 homens e 6 mulheres), todos atletas treinados em CrossFit®, realizaram um protocolo específico de desempenho do CrossFit® (“Diane”) após o consumo aleatório e às cegas de cafeína. A percepção subjetiva de esforço (PSE) após o exercício, o salto com contramovimento, a dor muscular tardia e a espessura muscular foram avaliados antes e depois do exercício. **RESULTADOS:** Observou-se uma melhora no desempenho do CrossFit® após a suplementação com CAFF em comparação com o controle (CON) ($p = 0,001$), com uma tendência de diminuição na PSE ($p = 0,056$). Além disso, houve maior dor muscular tardia no grupo CON em comparação com o grupo CAFF ($p = 0,010$) e o grupo PLA ($p = 0,011$). Em relação à capacidade de salto, observou-se um aumento no desempenho no grupo placebo após o exercício ($p < 0,001$). **CONCLUSÃO:** A suplementação com CAFF não melhorou o desempenho no CrossFit, a PSE, a dor muscular tardia ou a capacidade de salto em comparação com o placebo. Embora tanto o grupo CAFF quanto o grupo PLA tenham melhorado o desempenho em comparação com o grupo CON, esse padrão provavelmente se deve a efeitos de aprendizagem ou expectativas, e não a um verdadeiro efeito ergogênico da cafeína.

PALAVRAS-CHAVE: cafeína, treinamento funcional, substâncias ergogênicas, nutrição.



1. Introducción

El CrossFit se ha consolidado como una de las modalidades de ejercicio de más rápido crecimiento en todo el mundo en los últimos años (Oliver-Lopez et al., [2022](#)). Esta modalidad deportiva abarca rutinas de entrenamiento conocidas como “*workout of the day*” (WOD), las cuales incluyen varios modos de ejercicio como levantamiento de pesas (ej. levantamiento olímpico, sentadillas, peso muerto, *press* de banca), gimnasia (ej. rodillas a codos, estocadas, dominadas, flexiones de brazos y flexiones invertidas) y ejercicios de resistencia cardiorrespiratoria (ej. remo, carrera, natación, Claudino et al., [2018](#)). Además de los ejercicios funcionales empleados, los WOD se caracterizan por su alta intensidad, ejecutándose a menudo rápidamente con poco o ningún período de recuperación entre series (Sprey et al., [2016](#)). En consecuencia, los WOD se realizan de acuerdo con criterios predefinidos, incluidos la carga utilizada, el tiempo de trabajo o de finalización y el número de movimientos (De Souza et al., [2021a](#)).

Diversos estudios han reportado que, durante los WOD, la frecuencia cardíaca promedio supera el 90% de la de tipo máximo, las concentraciones de lactato en sangre sobrepasan los 14 mmol/L, y la percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) está por encima de 9.0 (en una escala de 0 a 10) al concluir la sesión de entrenamiento (Tibana et al., [2018](#)). La fatiga mecánica, cuantificada como la reducción en la altura alcanzada en un salto con contramovimiento (CMJ) al final de la sesión (Claudino et al., [2012](#); Nájera et al., [2022](#)), se ha observado tras diversos WOD (Nájera et al., [2022](#)). Asimismo, se ha reconocido el dolor muscular de aparición tardía tras una sesión de CrossFit (De Oliveira et al., [2023](#)). Al comparar diferentes tipos de WOD, se ha encontrado que las sesiones enfocadas en completar un conjunto de tareas en el menor tiempo posible (“*for time*”) incrementan la carga de entrenamiento, las concentraciones de lactato en sangre y la PSE de forma más significativa que las sesiones ejecutadas bajo la modalidad AMRAP, o “tantas repeticiones como sea posible” (Tibana et al., [2018](#)).

Los atletas de CrossFit a menudo se adhieren a dietas como la Paleo y la Zona, y exhiben una alta prevalencia en el consumo de suplementación con cafeína (De Souza et al., [2021a](#); Maxwell et al., [2017](#)). Sin embargo, al analizar los patrones de consumo de suplementos en atletas de CrossFit, la evidencia demuestra que la prevalencia del uso de cafeína (Fogaça et al., [2020a](#)) es muy baja, inferior a la observada en otros deportes que involucran levantamiento de pesas, resistencia o esprints repetidos (Günel et al., [2022](#); Sánchez-Oliver et al., [2019](#)). La cafeína (1,3,7-trimetilxantina) comparte una estructura química similar a la de la adenosina; por consiguiente, bloquea los receptores de adenosina A1, A2A y A2B, actuando como un modulador del sistema nervioso central al inhibir la actividad del sistema nervioso parasimpático (López-González et al., [2018](#)).

A nivel del sistema nervioso central, al bloquear los receptores de adenosina, la suplementación con cafeína (CAFF) podría liberar neurotransmisores excitatorios (ej. noradrenalina y dopamina), mientras que a nivel neuromuscular podría mejorar el reclutamiento neuromuscular, potenciar la bomba de $\text{Na}^+\text{-K}^+$, aumentar la biodisponibilidad de Ca^{2+} en el mioplasma e incrementar la actividad glucolítica (Burke, [2008](#)). Basándose en la evidencia científica, la CAFF prolonga el tiempo hasta la fatiga a intensidad submáxima, mejora el tiempo



para cubrir una distancia tanto en eventos de resistencia como de alta intensidad, y optimiza el rendimiento en esfuerzos intermitentes de alta intensidad (Maughan et al., [2018](#)). Las dosis óptimas propuestas para provocar efectos positivos relacionados con el ejercicio físico oscilan entre 3 y 6 mg·kg⁻¹, sin excluir totalmente el uso de dosis más altas (9 mg·kg⁻¹), según las características del individuo y el tipo de ejercicio realizado (Guest et al., [2021](#)).

Actualmente, solo un estudio ha examinado el potencial efecto ergogénico de la CAFF en CrossFit, utilizando un protocolo de entrenamiento consistente en una sesión de 10 minutos de AMRAP de 30 saltos dobles de cuerda y 15 arrancadas de potencia (34 kg) con 6 mg/kg de CAFF (Fogaça et al., [2020a](#)). Teniendo en cuenta los mayores niveles de fatiga y carga de entrenamiento asociados con los WOD “for time” (Sánchez-Oliver et al., [2019](#)), la CAFF puede ser un aliado vital en el entrenamiento intenso al influir positivamente en el tiempo de finalización y la fatiga en dichos entrenamientos. Por lo tanto, este estudio pretende ser pionero en evaluar los efectos de la CAFF en el rendimiento de los WOD “for time” (“Diane”), la PSE, el dolor muscular de aparición tardía, la fatiga mecánica (evaluada mediante CMJ) y el grosor muscular.

2. Materiales y métodos

Participantes

Se reclutaron atletas de ambos sexos entrenados en CrossFit, con los siguientes criterios de inclusión: i) experiencia en el entrenamiento de CrossFit de al menos un año en la modalidad y dominio técnico de todos los ejercicios utilizados en el estudio (más de tres sesiones por semana); ii) rango de edad (18–40 años); iii) ausencia de lesiones musculoesqueléticas o enfermedades crónicas no transmisibles como enfermedades cardiovasculares, respiratorias, diabetes u obesidad; iv) no estar embarazada (para atletas femeninas); v) no fumar; vi) no usar esteroides anabólicos; vii) sin ingesta de medicamentos antiinflamatorios; viii) sin consumo de suplementos deportivos en los seis meses anteriores al inicio del estudio. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de todos los participantes antes de la recolección de datos y después de que el protocolo del estudio fuera revisado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Federal de Lavras (CAAE: 20221419.7.0000.5148) y registrado y aprobado en ClinicalTrials (ID: 14005).

Cálculo del tamaño de la muestra

Inicialmente se reclutó a un total de 26 voluntarios (15 hombres y 11 mujeres). Tras seis bajas (2 hombres, 4 mujeres) y dos no finalizaciones del WOD (1 hombre, 1 mujer), la muestra final para el análisis constó de 18 participantes (12 hombres y 6 mujeres). Para confirmar la adecuación de este tamaño muestral, se realizó un análisis de potencia mediante el *software* G*Power. Con la muestra final de 18 participantes y un nivel alfa de 0.05, el análisis estadístico arrojó un tamaño de efecto promedio sólido de 0.902 ($d \geq 0.8$). Destacablemente, estudios previos que investigan CrossFit y suplementación han empleado tamaños muestrales de magnitud similar, lo que respalda la adecuación de la muestra utilizada en el presente estudio (De Souza et al., [2021a](#); Fogaça et al., [2020b](#); Silva de Souza et al., [2024](#)).

Diseño experimental

Este estudio fue un ensayo clínico aleatorizado, doble ciego, controlado con placebo (PLAC), con un diseño cruzado y contrabalanceado. Se realizó una sesión preliminar de familiarización, cuyos datos no se incluyeron en el estudio. El protocolo experimental comenzó una semana después de esta familiarización; la primera sesión (Sesión 1) sirvió como condición de línea de base (BA). La aleatorización (www.randomizer.org), el cegamiento y el balanceo de los grupos fueron llevados a cabo por un profesor que no participó en el estudio, garantizando que los investigadores no tuvieran acceso a los datos hasta completar la recolección. Por lo tanto, después de la primera sesión experimental, donde los participantes no tomaron ningún suplemento, el 50% ($n = 9$) ingirió CAFF o PLAC durante la segunda y tercera sesiones experimentales. Se implementó un período de lavado (*washout*) de 72 horas entre todas las sesiones experimentales para minimizar la fatiga residual y garantizar una recuperación adecuada. Todas las recolecciones tuvieron lugar en el mismo entorno dentro de un gimnasio de entrenamiento funcional (*Functional Box Training Gym*), asegurando condiciones e itinerarios constantes para cada participante con el fin de minimizar posibles interacciones con sus ritmos circadianos (Drust et al., 2005). Durante cada sesión experimental, se evaluaron la ingesta nutricional, la composición corporal y parámetros físicos, incluida la capacidad de salto vertical, una prueba específica de CrossFit, la PSE y el dolor muscular de aparición tardía (Figura 1).

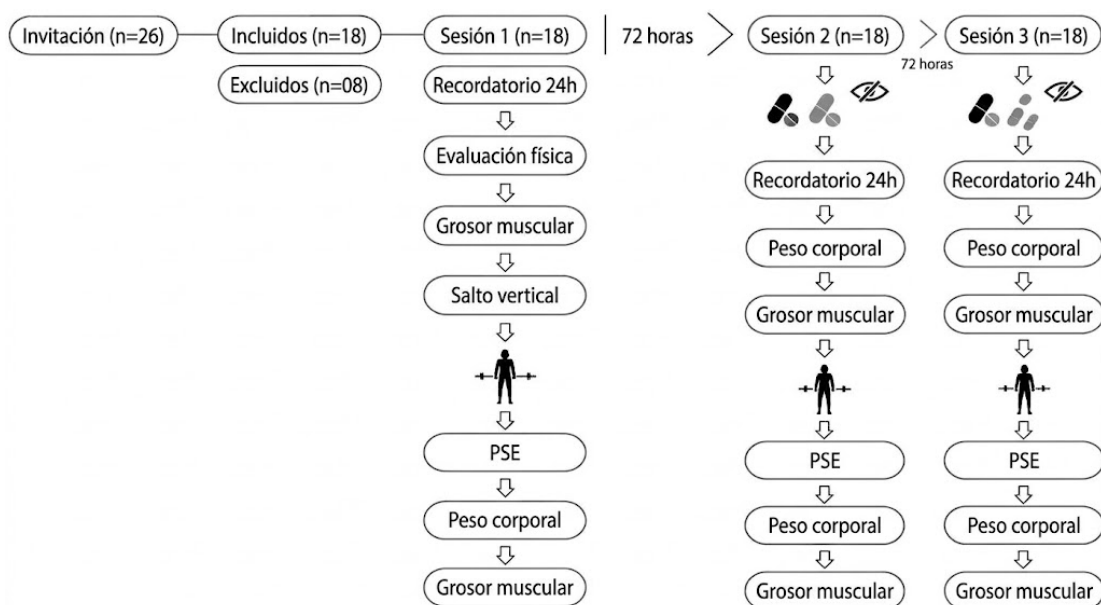


Figura 1. *Diseño experimental y procedimientos de investigación.* Fuente: los autores.

Antropometría y evaluación de la composición corporal

Para caracterizar a los voluntarios, se realizó una evaluación antropométrica. El peso se midió utilizando una báscula digital con precisión de ± 0.1 kg (Welmy Instruments, Brasil), y la estatura con un estadiómetro vertical (Sanny Instruments, Brasil) con los participantes descalzos y la cabeza posicionada en el plano de Frankfurt. El índice de masa corporal se calculó como

peso (kg) / estatura (m²).

Además, la grasa subcutánea y el grosor muscular se evaluaron mediante el ultrasonido en modo A BodyMetrix BX-2000 (Intelamatrix, EE. UU.) y el *software* BodyView Professional. Las mediciones se tomaron en el lado derecho del cuerpo mientras el sujeto estaba de pie, utilizando tres pliegues cutáneos según Jackson y Pollock (Jackson y Pollock, [1978](#)), siguiendo las instrucciones de las imágenes en pantalla. Se realizaron mediciones en múltiples sitios (pectoral, abdominal y muslo) para hombres y (tríceps, suprailíaco y muslo) para mujeres. Las mediciones se llevaron a cabo aplicando gel de transmisión sobre la sonda y colocándola suavemente de forma perpendicular al sitio evaluado.

Las mediciones se realizaron en cada ubicación con un movimiento mínimo de la sonda sobre la piel (± 25 mm), teniendo cuidado de controlar la presión sobre la piel para minimizar la deformación del tejido. El grosor de la grasa subcutánea fue calculado por el *software* del dispositivo utilizando una relación lineal entre la velocidad de propagación del ultrasonido y el tiempo de vuelo. Cada sitio se midió aproximadamente dos o tres veces, según la concordancia del *software* entre mediciones, y el promedio de estos ensayos se utilizó para representar la medida final del grosor. Estos valores específicos se utilizaron para calcular el porcentaje de grasa corporal mediante la ecuación de 3 pliegues de Jackson y Pollock. La masa grasa y la masa libre de grasa (FFM) se calcularon a partir de la masa corporal y la masa grasa.

Protocolo de suplementación

Durante la primera sesión experimental, los participantes no consumieron suplementos para establecer los resultados de línea de base (BA). En la segunda y tercera sesiones experimentales, el 50 % de los participantes ingirió 3 mg/kg de CAFF (± 210 mg) o maltodextrina como PLAC con agua, 60 minutos antes del ejercicio, siguiendo las pautas descritas por Graham ([2001](#)). Entre la suplementación y el ejercicio, los participantes descansaron hasta el inicio de la prueba. La segunda y tercera sesiones experimentales estuvieron separadas por 7 días para mitigar cualquier efecto de la suplementación previa (Fogaça et al., [2020a](#)). Todos los participantes completaron las sesiones en condición BA y, posteriormente, con CAFF y PLAC.

Evaluación de la ingesta nutricional

Para monitorear la ingesta dietética y su posible impacto en los resultados, un nutricionista profesional entrevistó a los participantes durante cada sesión experimental. La ingesta nutricional se evaluó mediante recordatorios de 24 horas. Utilizando el *software* Dietbox® y las guías de cuantificación del consumo de cafeína (Heckman et al., [2010](#)), se calcularon el consumo diario de energía, los carbohidratos, los lípidos, las proteínas y la cafeína de los participantes.

Evaluación del rendimiento físico

El rendimiento físico específico se evaluó utilizando el *benchmark* “Diane”, estandarizado según la marca CrossFit®, con el mismo número de repeticiones y cargas especificadas tanto para hombres como para mujeres. Este *benchmark* consta de dos ejercicios distintos: el peso muerto (*deadlift*), donde la barra debe levantarse desde el suelo extendiendo completamente el tronco hasta que los hombros rebasen la barra, y la flexión invertida (*handstand push-up*), donde



los participantes se colocan boca abajo apoyando la espalda contra la pared. Cuando la cabeza toca el suelo, los codos deben formar un ángulo de 90 grados respecto al suelo, y el movimiento se completa con la extensión total del brazo, sin peso adicional. Las cargas se fijaron en 100 kg para hombres y 60 kg para mujeres. La prueba concluyó tras realizar series consecutivas de 21, 15 y 9 repeticiones para cada ejercicio, comenzando con el peso muerto seguido de la flexión invertida. Se motivó a los participantes a completar la prueba lo más rápido posible. El tiempo de finalización se registró como medida del rendimiento específico de CrossFit.

Antes de la prueba específica de CrossFit y cinco minutos después de su conclusión, se realizó un salto con contramovimiento (CMJ) sobre una plataforma de salto (Jump System Pro, Cefise Biotecnologia Instruments, Brasil). Los participantes comenzaron con las manos en las caderas y las piernas extendidas; luego, flexionaron las rodillas (a aproximadamente 90 grados) para iniciar un salto explosivo, buscando la máxima altura. Durante la fase de vuelo, las rodillas se mantuvieron completamente extendidas y las manos en las caderas para minimizar el desplazamiento hacia adelante o atrás. Se midieron y analizaron la altura del salto (cm) y la potencia de salida (W/kg).

Al completar la prueba de CrossFit, se empleó la escala Borg CR10 para evaluar la PSE de los participantes. El dolor muscular de aparición tardía se midió mediante una escala visual analógica, donde 0 representa ausencia de dolor y 10 indica dolor máximo, permitiendo a los participantes cuantificar el dolor percibido en los músculos posteriores del muslo. Este parámetro se obtuvo en tres intervalos: 24, 48 y 72 horas posteriores al *benchmark*.

Tratamiento estadístico

Los datos se presentan como media $\pm$ desviación estándar ($M \pm DE$). Se aplicaron las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene para verificar la distribución normal y la homogeneidad de varianzas, respectivamente. Se utilizó la prueba t de Student para las variables descriptivas, mientras que se llevó a cabo un análisis de varianza de medidas repetidas (ANOVA-RM) para evaluar las diferencias en las variables de ingesta nutricional y composición corporal. Para el tiempo en la prueba de CrossFit y la PSE, se utilizó un modelo de ecuaciones de estimación generalizadas que acomoda distribuciones no normales (distribución Gamma con función de enlace identidad) y toma en cuenta la correlación entre medidas repetidas dentro de los mismos participantes. Para las variables de CMJ, grosor y dolor musculares de aparición tardía, se realizó un ANOVA-RM de dos vías con los factores suplementación y tiempo. Si se detectaban diferencias significativas concernientes al tiempo, la suplementación o la interacción tiempo $\times$ suplementación, se ejecutó una prueba de Holm-Bonferroni. Adicionalmente, el tamaño del efecto de los ANOVA se calculó mediante eta cuadrado parcial (η_p^2), considerando valores por debajo de 0.25 como pequeños, 0.26–0.63 medianos y superiores a 0.63 grandes. El nivel de significación se fijó en $p < .05$. Todos los análisis estadísticos se realizaron con los *softwares* IBM SPSS Statistics (v. 24.0) y Jamovi (v. 2.6).

3. Resultados

Datos descriptivos

La Tabla 1 presenta las características de la muestra. Se observaron diferencias significativas entre hombres y mujeres en las variables antropométricas: masa corporal, estatura, IMC y porcentaje de grasa corporal. En contraste, no se encontraron diferencias significativas para la edad, la frecuencia de entrenamiento ni la ingesta habitual de cafeína (Moreira et al., 2026).

Tabla 1.

Caracterización de la muestra

Variable	Total (n = 18)	Hombres (n = 12)	Mujeres (n = 6)	p
Edad (años)	28 ± 6	27 ± 5	30 ± 8	.393
Peso (kg)	77.48 ± 13.99	83.83 ± 12.63	64.78 ± 4.90	.003
Estatura (m)	1.74 ± 0.10	1.79 ± 0.09	1.66 ± 0.05	.003
IMC (kg/m ²)	25.33 ± 2.51	26.18 ± 2.62	23.63 ± 1.09	.003
Grasa corporal (%)	14.38 ± 7.41	9.88 ± 3.96	23.47 ± 1.58	.001
Frecuencia de entrenamiento (días/semana)	5.75 ± 0.46	5.66 ± 0.49	5.55 ± 0.54	.317
Ingesta de cafeína (mg/día)	41.31 ± 47.65	49.00 ± 49.69	24.63 ± 21.59	.333

Nota. Datos presentados como $M \pm DE$. Fuente: los autores.

Ingesta nutricional

La Tabla 2 resume la ingesta nutricional de los participantes a lo largo de las tres sesiones experimentales. Al comparar los parámetros de ingesta entre las tres condiciones, no se detectaron diferencias estadísticas en ninguna variable nutricional ($p > .05$).

Tabla 2.

Ingesta nutricional en las tres condiciones experimentales

Variable	BA	CAFF	PLAC	p (ANOVA)
Ingesta energética diaria (kcal)	2082.78 ± 660.98	2099.91 ± 683.91	1961.88 ± 737.99	0.811
Carbohidratos (g)	248.91 ± 117.21	258.54 ± 106.15	243.86 ± 126.41	0.929
Carbohidratos (g/kg)	3.28 ± 1.62	3.43 ± 1.53	3.14 ± 1.69	0.822
Lípidos (g)	63.06 ± 23.60	66.34 ± 34.55	56.43 ± 20.89	0.537
Lípidos (g/kg)	0.83 ± 0.32	0.86 ± 0.43	0.71 ± 0.29	0.400
Proteínas (g)	125.23 ± 49.42	122.30 ± 48.62	123.81 ± 47.41	0.986
Proteínas (g/kg)	1.66 ± 0.73	1.60 ± 0.65	1.57 ± 0.61	0.904

Nota. Datos presentados como $M \pm DE$. Fuente: los autores.

Rendimiento físico

El rendimiento específico, evaluado mediante el tiempo para completar “Diane”, indicó un efecto estadístico de la suplementación ($\chi^2 = 30.1$; $p < .001$), con una reducción en el tiempo (Δ Tiempo = -62.5 s) en CAFF comparado con BA ($p < .001$), pero no se encontraron diferencias en la comparación entre CAFF y PLAC ($p = .080$). La condición PLAC resultó en una reducción significativa de 43.7 s en comparación con BA ($p < .001$) (Figura 2).

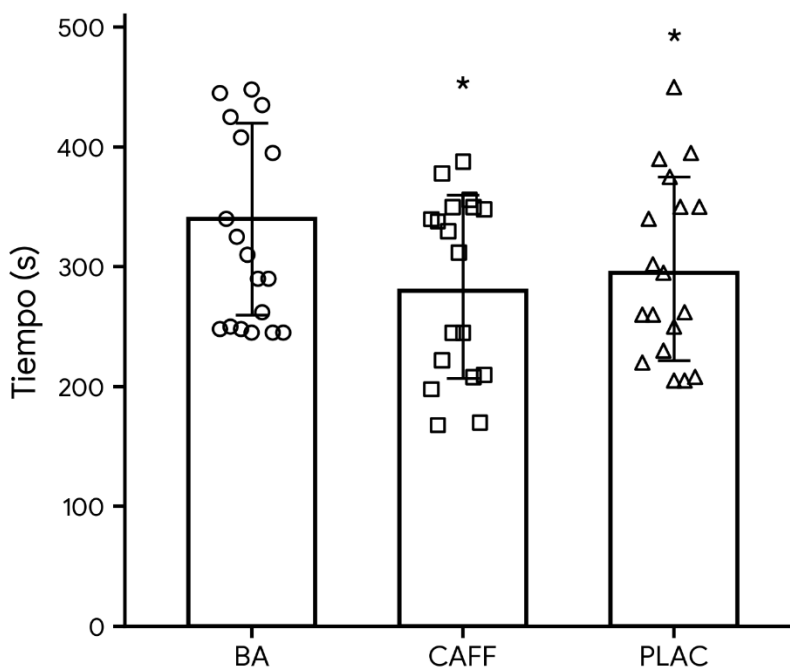


Figura 2. Tiempo de finalización del entrenamiento de referencia “Diane” bajo las tres condiciones experimentales. Nota: *: diferencia significativa entre CAFF y BA; **: diferencia significativa entre PLAC y BA. Fuente: los autores.

Tras la prueba de CrossFit, se observó un efecto significativo ($\chi^2 = 10.2$; $p = .006$) de la suplementación sobre la RPE. La comparación de CAFF con BA mostró una reducción (Δ RPE = -0.804 puntos; $p = .003$); sin embargo, no hubo diferencias estadísticas en PLAC comparado con BA (Δ RPE = -0.554 puntos; $p = .038$). Los datos se resumen en la Figura 3.

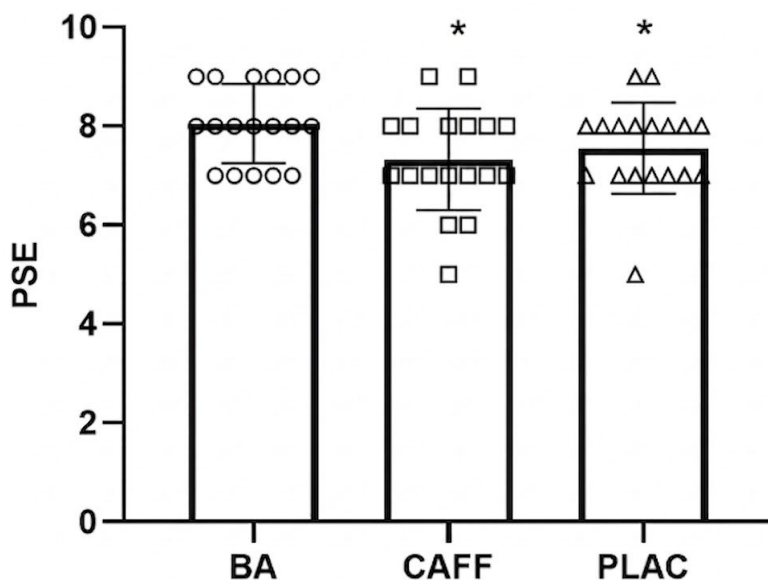


Figura 3. Percepción Subjetiva del Esfuerzo (PSE) tras finalizar el entrenamiento de referencia “Diane” bajo las tres condiciones experimentales. Nota. *: Diferencia significativa entre CAFF y BA; **: Diferencia significativa entre PLAC y BA. Fuente: los autores.

Se encontró un efecto principal significativo para el tiempo ($F = 9.485$; $p < .001$; $\eta^2 = 0.110$) y la suplementación ($F = 14.85$; $p < .001$; $\eta^2 = 0.163$) para el dolor muscular de aparición tardía (DOMS), sin interacción tiempo $\times$ suplementación significativa ($F = 0.979$; $p = .421$; $\eta^2 = 0.025$). El DOMS fue mayor a las 24 h para BA en comparación con CAFF ($p = .012$) y PLAC ($p = .016$), sin diferencias entre CAFF y PLAC ($p = .918$). A las 48 h, no se observaron diferencias entre BA y CAFF ($p = .556$), mientras que BA se mantuvo mayor que PLAC ($p = .021$); CAFF y PLAC no difirieron ($p = .918$). A las 72 h, no se detectaron diferencias significativas entre las condiciones (BA vs CAFF, $p = .987$; BA vs PLAC, $p = .946$; CAFF vs PLAC, $p = .991$).

Tabla 3.

Dolor muscular de aparición tardía (DOMS) 24, 48 y 72 horas después del test específico de CrossFit

Condición	24 h	48 h	72 h
BA	3.94 $\pm$ 2.36	3.22 $\pm$ 2.73	1.33 $\pm$ 2.57
CAFF	1.44 $\pm$ 2.25*	1.56 $\pm$ 2.56	0.33 $\pm$ 0.76
PLAC	1.50 $\pm$ 1.62**	0.83 $\pm$ 1.65***	0.27 $\pm$ 0.66

Nota. * Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) comparado BA vs CAFF (24h); ** Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) comparado BA vs PLAC (24h); *** Diferencias estadísticas ($p < 0.05$) comparado BA vs PLAC (48h). Fuente: los autores

En la evaluación de la capacidad de salto, no se reportaron diferencias estadísticas en la altura (cm) del CMJ para la suplementación ($F = 0.746$; $p = .483$; $\eta_p^2 = 0.051$), el tiempo ($F = 3.896$; $p = .068$; $\eta_p^2 = 0.218$) ni para la interacción tiempo $\times$ suplementación ($F = 0.678$; $p = .516$; $\eta_p^2 = 0.046$). Sin embargo, se observó una mayor altura de salto en CMJ POST comparado con CMJ PRE en el grupo PLAC ($p < .001$). Para la potencia en el CMJ, se encontraron diferencias estadísticas para el tiempo, con un mayor rendimiento en CMJ POST respecto a CMJ PRE (CMJ POST: 47.84 ± 1.29 W/kg vs. CMJ PRE: 46.40 ± 1.13 W/kg; $F = 5.208$; $p = .039$; $\eta_p^2 = 0.271$), aunque las diferencias por pares solo se detectaron en PLAC ($p = .017$). No se detectaron diferencias para la suplementación ($F = 0.179$; $p = 0.837$; $\eta_p^2 = 0.013$) o la interacción tiempo $\times$ suplementación ($F = 0.699$; $p = .506$; $\eta_p^2 = 0.048$).

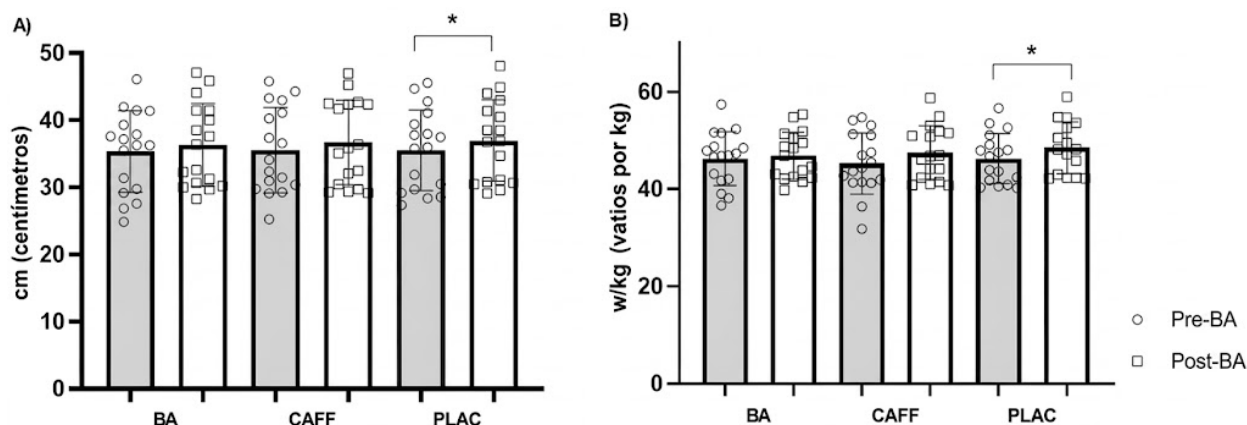


Figura 4. Capacidad de salto vertical en las tres condiciones experimentales. Nota: *: Diferencia significativa en comparación con Pre y Post Place ($p < .001$). Fuente: los autores.

Con respecto a la morfología muscular, se detectaron diferencias para el tiempo ($F = 55.393$; $p < .001$; $\eta_p^2 = 0.776$), pero no para la suplementación ($F = 1.237$; $p = .318$; $\eta_p^2 = 0.142$) ni para la interacción tiempo $\times$ suplementación ($F = 0.307$; $p = 0.740$; $\eta_p^2 = 0.039$). Se detectó un grosor muscular significativamente mayor post-experimento en comparación con el pre-experimento en las tres condiciones: BA (39.67 ± 0.84 mm vs. 37.65 ± 0.87 mm; $p < .001$), CAFF (40.29 ± 0.85 mm vs. 38.40 ± 0.93 mm; $p < .001$) y PLAC (40.09 ± 0.85 mm vs. 38.53 ± 0.85 mm; $p = .003$).

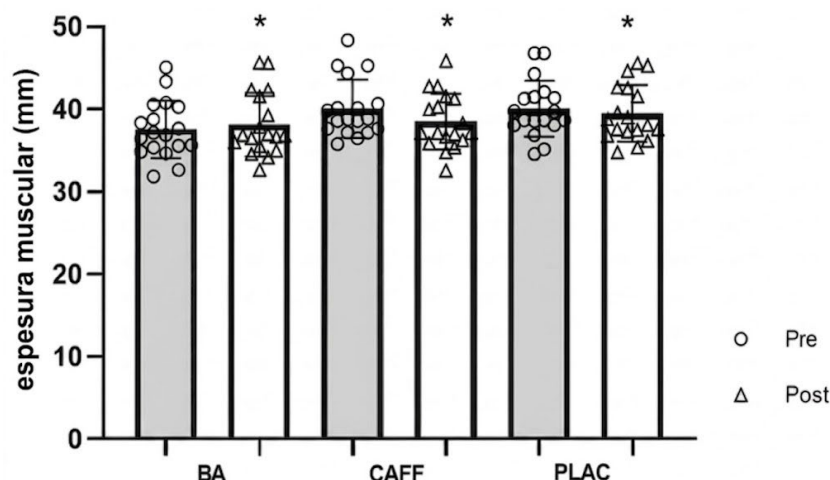


Figura 5. Espesura muscular antes y después del entrenamiento de referencia “Diane” bajo las tres condiciones experimentales. Nota: *: diferencia significativa con respecto a la medición previa (Pre) en los momentos. Fuente: los autores.

4. Discusión

Los principales hallazgos de este estudio sugieren que la suplementación con 3 mg/kg de cafeína no produjo ningún aumento en el rendimiento de CrossFit, la capacidad de salto, la PSE, el dolor muscular de aparición tardía o la espesura muscular en comparación con el placebo. Aunque tanto la CAFF como el PLAC mostraron mejoras con respecto a la línea de base, la ausencia de diferencias entre ambas condiciones no respalda un efecto ergogénico de la cafeína bajo el protocolo experimental utilizado.

El menor tiempo para completar el entrenamiento “Diane” tras la suplementación con cafeína en comparación con la BA sugiere que la ingesta de este suplemento es eficaz para mejorar el rendimiento específico de CrossFit en atletas entrenados. Sin embargo, este efecto positivo no se tradujo en diferencias estadísticamente significativas en comparación con el PLAC, de forma consistente con estudios previos (Fogaça et al., [2020a](#); Stein et al., [2020](#)). En la investigación llevada a cabo por Fogaça et al. ([2020b](#)), la CAFF a una dosis de 6 mg/kg no incrementó el número de repeticiones realizadas durante 10 minutos de rondas (consistentes en 30 saltos dobles y 15 arrancadas de potencia con 34 kg) tras una sesión enfocada en fuerza máxima y potencia. Asimismo, Stein et al. ([2020](#)) no reportaron efectos significativos de 5 mg/kg de CAFF frente a PLAC en la cantidad de rondas completadas en 20 minutos de trabajo (5 dominadas, 10 flexiones de brazos y 15 sentadillas al aire). No obstante, dicho estudio reportó un efecto estadístico de aprendizaje entre las sesiones de evaluación, lo que podría afectar la sensibilidad para detectar los efectos ergogénicos de la CAFF (Stein et al., [2020](#)). En cualquier caso, los presentes resultados confirman que el protocolo “for time” no detectó un efecto estadístico sobre el rendimiento específico en CrossFit en comparación con el PLAC, en concordancia con el rendimiento observado en entrenamientos tipo AMRAP (Fogaça et al., [2020a](#); Stein et al., [2020](#)). Sin embargo, la CAFF sí mostró un efecto ergogénico en comparación

con la BA.

En el análisis de la PSE, este estudio registró un tiempo más rápido en el WOD “Diane” en comparación con la BA, seguido de una tendencia a disminuir la PSE ($p = .05$). Estudios previos han reportado un mayor rendimiento en esfuerzos de alta intensidad (ej. test de Wingate) junto con una PSE reducida y mejoras en otros dominios fisiológicos. Por ejemplo, un estado de ánimo optimizado al inicio del ejercicio de alta intensidad tras consumir CAFF, caracterizado por una tensión, vigor y vitalidad subjetiva optimizados, podría predisponer a los individuos a un mejor rendimiento (Domínguez et al., [2021](#); Jodra et al., [2020](#)). Esto podría deberse a un aumento en la síntesis de neurotransmisores (Davis et al., 2003) y al bloqueo de los receptores de adenosina en el cerebro tras la ingesta de CAFF, lo que limitaría la fatiga central caracterizada por la acumulación de adenosina en la corteza (Pageaux et al., [2015](#)). Por lo tanto, los resultados combinados en “Diane” y la PSE respaldan que la CAFF altera la relación entre la RPE y la carga de trabajo, reduciendo la PSE a una carga determinada en comparación con la BA (Tibana et al., [2018](#)).

Con respecto al dolor muscular de aparición tardía, los valores medios obtenidos 24 horas post-ejercicio en la BA (3.94 ± 2.36) se alinean con la literatura, que reporta aproximadamente 4 puntos tras el entrenamiento “FRAN” (Martínez-Gómez et al., [2022](#)). No obstante, este estudio reveló dos hallazgos novedosos: (i) la intensidad del dolor muscular atenúa a las 72 horas post-sesión de CrossFit, y (ii) tanto la CAFF como el PLAC reducen eficazmente la magnitud del incremento en la fase aguda del dolor. Los valores de dolor muscular a las 24 horas post-ejercicio pueden estar mediados por picos de lactato deshidrogenasa y creatina quinasa, explicados por su liberación al torrente sanguíneo tras la alteración del sarcolema debida al alto estrés mecánico (Sousa Neto et al., [2022](#)). Por ende, la carga mecánica impuesta por el CrossFit podría activar vías de señalización del dolor, reflejadas en un mayor dolor a las 24 horas, disminuyendo progresivamente hacia las 72 horas, período en el cual se ha registrado una atenuación estadísticamente significativa de la creatina quinasa post-entrenamiento (Davis et al., [2003](#)). Si bien al bloquear los receptores de adenosina la CAFF podría atenuar el dolor, se observó un efecto similar con el PLAC, posiblemente debido a la expectativa generada por el consumo del suplemento (Shabir et al., [2018](#)). Cuando el diseño experimental compara una situación de línea de base con condiciones de CAFF y PLAC donde los participantes creen consumir cafeína, se ha reportado una mejora en los tiempos de carrera. Las características del presente diseño pudieron haber promovido la aparición del fenómeno de expectativa del consumo de cafeína, lo cual explicaría por qué la reducción del tiempo en el test de CrossFit no alcanzó diferencias significativas entre CAFF y PLAC.

La pérdida de altura en el salto CMJ ha demostrado ser una medida eficaz para cuantificar la fatiga inducida durante una sesión de entrenamiento (Claudino et al., [2018](#)). Contrariamente a la hipótesis de este estudio, no se observó una disminución en el rendimiento del CMJ tras el WOD. Estudios previos reportaron que un WOD de 150 lanzamientos de balón medicinal (9 kg) a un objetivo de 3 metros redujo significativamente la altura del CMJ post-ejercicio, lo cual fue considerado fatiga mecánica (De Souza et al., [2021b](#); Sousa Neto et al., [2022](#)). Otro estudio reportó una menor pérdida de altura en el CMJ tras una sesión de 5 minutos de cargadas de potencia (40% 1RM) y un WOD de 20 minutos de rondas con dominadas, flexiones y sentadillas,



aunque no tras un WOD de saltos dobles (Maté-Muñoz et al., [2017](#)). El ejercicio de miembros inferiores utilizado en este estudio fue el peso muerto, un ejercicio de resistencia que se enfoca principalmente en la musculatura posterior (ej. bíceps femoral) en lugar de la anterior (ej. recto femoral) de las rodillas (Martín-Fuentes et al., [2020](#)). El reclutamiento de las fibras del cuádriceps y su influencia sobre el rendimiento del salto es mayor que el de los isquiotibiales (Shabir et al., [2018](#)). Es posible que el CMJ no sea un indicador fiable de la fatiga neuromuscular en CrossFit a menos que se aplique en ejercicios que impongan un alto estrés mecánico sobre los músculos extensores de la rodilla, tal como han sugerido otros investigadores (Campos et al., [2022](#); Claudino et al., [2012](#)).

En este estudio se reclutó una muestra de atletas entrenados con experiencia en el WOD utilizado y familiarizados con el CMJ y los cuestionarios, lo cual minimizó posibles variables confusoras. Además, la nutrición fue controlada por un profesional, confirmando que no existieron diferencias en la ingesta dietética (incluido el consumo de cafeína) antes de las sesiones experimentales. No obstante, varios factores pueden explicar la ausencia de diferencias significativas entre CAFF y PLAC. En primer lugar, ambas condiciones mejoraron en comparación con la línea de base, lo que sugiere un efecto de aprendizaje inherente a la exposición repetida al *benchmark* “Diane”. En segundo lugar, no se pueden descartar los efectos de expectativa. En tercer lugar, la dosis seleccionada de 3 mg/kg, aunque ergogénica en algunos contextos, podría no haber sido suficiente para provocar diferencias marcadas en este tipo específico de entrenamiento funcional de alta intensidad, habiéndose reportado efectos mayores con dosis superiores (ej. 9 mg/kg) en ejercicios de fuerza (Guest et al., [2021](#)). Finalmente, la variabilidad individual en el consumo habitual de cafeína y la sensibilidad genética también pudieron influir en la respuesta.

5. Conclusiones

En general, aunque tanto la cafeína como el placebo mejoraron el rendimiento en comparación con la línea de base, la falta de diferencias entre las condiciones suplementadas (CAFF vs. PLAC) indica que la cafeína no ejerció un efecto ergogénico adicional en atletas de CrossFit bajo las condiciones específicas de este estudio. Aunque la CAFF demostró efectos positivos sobre el dolor muscular de aparición tardía (DOMS) con respecto a la BA, el hecho de que el placebo arrojara resultados similares sugiere que el beneficio en la recuperación puede atribuirse a factores no farmacológicos, como el efecto placebo. En resumen, estos hallazgos refuerzan la importancia de incluir comparaciones con placebo y línea de base al evaluar los efectos de la suplementación en protocolos de entrenamiento de alta intensidad repetidos.

Traducción al español: realizada por los autores.



Contribuciones: João Pedro A. Moreira (B-C-D-E), Raphael F. Dinalli (B-C-D-E), Guilherme P. Saborosa (B-C-D-E), Claudio Hernández Mosqueira (C-D-E), Francisco de Assis Manoel (B-C-D-E), Raúl Domínguez (B-C-D-E), Sandro F. da Silva (B-C-D-E)

A-Financiamiento, **B**-Diseño del estudio, **C**-Recolección de datos, **D**-Análisis estadístico e interpretación de resultados, **E**-Preparación del manuscrito

6. Referencias

- Burke, L. M. (2008). Caffeine and sports performance. *Applied Physiology, Nutrition and Metabolism*, 33(6), 1319–1324. <https://doi.org/10.1139/H08-130>
- Campos, Y., Lago-Rodríguez, Á., Juan, A. F. S., Moreno-Pérez, V., Lopez-Samanes, A., Sánchez-Oliver, A. J., Da Silva, S. F., y Domínguez, R. (2022). Caffeine supplementation improves physical performance without affecting fatigue level: a double-blind crossover study. *Biology of Sport*, 39(3), 521–528. <https://doi.org/10.5114/BIOLOSPORT.2022.107479>
- Claudino, J. G., Gabbett, T. J., Bourgeois, F., Souza, H. de S., Miranda, R. C., Mezêncio, B., Soncin, R., Cardoso Filho, C. A., Bottaro, M., Hernandez, A. J., Amadio, A. C., y Serrão, J. C. (2018). CrossFit Overview: Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/S40798-018-0124-5>
- Claudino, J. G., Mezêncio, B., Soncin, R., Ferreira, J. C., Couto, B. P., y Szmuchrowski, L. A. (2012). Pre vertical jump performance to regulate the training volume. *International Journal of Sports Medicine*, 33(2), 101–107. <https://doi.org/10.1055/S-0031-1286293>
- Davis, J. M., Zhao, Z., Stock, H. S., Mehl, K. A., Buggy, J., y Hand, G. A. (2003). Central nervous system effects of caffeine and adenosine on fatigue. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 284(2). <https://doi.org/10.1152/AJPREGU.00386.2002>
- De Oliveira, F., Andrade Paz, G., Corrêa Neta, V. G., Alvarenga, R., Neto, S. R. M., Willardson, J. M., y Miranda, H. (2023). Effects of Different Recovery Modalities Mendeleyon Delayed Onset Muscle Soreness, Recovery Perceptions, and Performance Following a Bout of High-Intensity Functional Training. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 2023, 20(4), 3461. <https://doi.org/10.3390/IJERPH20043461>
- De Souza, R. A. S., Da Silva, A. G., De Souza, M. F., Ferreira Souza, L. K., Roschel, H., Da Silva, S. F., y Saunders, B. (2021a). A Systematic Review of CrossFit® Workouts and Dietary and Supplementation Interventions to Guide Nutritional Strategies and Future Research in CrossFit®. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(2), 187–205. <https://doi.org/10.1123/IJSNEM.2020-0223>
- De Souza, R. A. S., Da Silva, A. G., De Souza, M. F., Ferreira Souza, L. K., Roschel, H., Da Silva, S. F., y Saunders, B. (2021b). A Systematic Review of CrossFit® Workouts and Dietary and Supplementation Interventions to Guide Nutritional Strategies and Future Research in CrossFit®. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 31(2), 187–205. <https://doi.org/10.1123/IJSNEM.2020-0223>
- Domínguez, R., Veiga-Herreros, P., Sánchez-Oliver, A. J., Montoya, J. J., Ramos-álvarez, J. J.,



- Miguel-Tobal, F., Lago-Rodríguez, Á., y Jodra, P. (2021). Acute Effects of Caffeine Intake on Psychological Responses and High-Intensity Exercise Performance. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(2), 1–10. <https://doi.org/10.3390/IJERPH18020584>
- Drust, B., Waterhouse, J., Atkinson, G., Edwards, B., y Reilly, T. (2005). Circadian rhythms in sports performance--an update. *Chronobiology International*, 22(1), 21–44. <https://doi.org/10.1081/CBI-200041039>
- Fogaça, L. J., Santos, S. L., Soares, R. C., Gentil, P., Naves, J. P., Dos Santos, W. D., Pimentel, G. D., Bottaro, M., y Mota, J. F. (2020a). Effect of caffeine supplementation on exercise performance, power, markers of muscle damage, and perceived exertion in trained CrossFit men: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover trial. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(2), 181–188. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.10043-6>
- Fogaça, L. J., Santos, S. L., Soares, R. C., Gentil, P., Naves, J. P., Dos Santos, W. D., Pimentel, G. D., Bottaro, M., y Mota, J. F. (2020b). Effect of caffeine supplementation on exercise performance, power, markers of muscle damage, and perceived exertion in trained CrossFit men: a randomized, double-blind, placebo-controlled crossover trial. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 60(2), 181–188. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.19.10043-6>
- Graham, T. E. (2001). Caffeine and exercise: metabolism, endurance and performance. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 31(11), 785–807. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131110-00002>
- Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Jenkins, N. D. M., Arent, S. M., Antonio, J., Stout, J. R., Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Goldstein, E. R., Kalman, D. S., y Campbell, B. I. (2021). International society of sports nutrition position stand: caffeine and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/S12970-020-00383-4>
- Günelan, E., Çavak, B. Y., Turhan, S., Cebioğlu, İ. K., Domínguez, R., y Sánchez-Oliver, A. J. (2022). Dietary Supplement Use of Turkish Footballers: Differences by Sex and Competition Level. *Nutrients*, 14(18). <https://doi.org/10.3390/NU14183863>
- Heckman, M. A., Weil, J., y de Mejia, E. G. (2010). Caffeine (1, 3, 7-trimethylxanthine) in foods: a comprehensive review on consumption, functionality, safety, and regulatory matters. *Journal of Food Science*, 75(3). <https://doi.org/10.1111/J.1750-3841.2010.01561.X>
- Jackson, A. S., y Pollock, M. L. (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *The British Journal of Nutrition*, 40(3), 497–504. <https://doi.org/10.1079/BJN19780152>
- Jodra, P., Lago-Rodríguez, A., Sánchez-Oliver, A. J., López-Samanes, A., Pérez-López, A., Veiga-Herreros, P., San Juan, A. F., y Domínguez, R. (2020). Effects of caffeine supplementation on physical performance and mood dimensions in elite and trained-recreational athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/S12970-019-0332-5>
- López-González, L. M., Sánchez-Oliver, A. J., Mata, F., Jodra, P., Antonio, J., y Domínguez, R. (2018). Acute caffeine supplementation in combat sports: a systematic review. *Journal of*



- the International Society of Sports Nutrition*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/S12970-018-0267-2>
- Martínez-Gómez, R., Valenzuela, P. L., Lucia, A., y Barranco-Gil, D. (2022). Comparison of Different Recovery Strategies After High-Intensity Functional Training: A Crossover Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2022.819588>
- Martín-Fuentes, I., Oliva-Lozano, J. M., y Muyor, J. M. (2020). Electromyographic activity in deadlift exercise and its variants. A systematic review. *PloS One*, 15(2). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0229507>
- Maté-Muñoz, J. L., Lougedo, J. H., Barba, M., García-Fernández, P., Garnacho-Castaño, M. V., y Domínguez, R. (2017). Muscular fatigue in response to different modalities of CrossFit sessions. *PloS One*, 12(7). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0181855>
- Maughan, R. J., Burke, L. M., Dvorak, J., Larson-Meyer, D. E., Peeling, P., Phillips, S. M., Rawson, E. S., Walsh, N. P., Garthe, I., Geyer, H., Meeusen, R., Van Loon, L., Shirreffs, S. M., Spriet, L. L., Stuart, M., Vernec, A., Currell, K., Ali, V. M., Budgett, R. G. M., ... Engebretsen, L. (2018). IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 104–125. <https://doi.org/10.1123/IJSNEM.2018-0020>
- Maxwell, C., Ruth, K., y Friesen, C. (2017). Sports Nutrition Knowledge, Perceptions, Resources, and Advice Given by Certified CrossFit Trainers. *Sports (Basel, Switzerland)*, 5(2). <https://doi.org/10.3390/SPORTS5020021>
- Moreira, J. P.A., Dinalli, R., P. F., Saborosa, G., Hernández-Mosqueira, C., de Assis Manoel, F., Domínguez, R., y Fernandes da Silva, S. (2026). Base de datos para Efectos de la suplementación de cafeína en deportistas entrenados en el rendimiento en crossfit. *Pensar en Movimiento: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 24(2). <https://doi.org/10.15517/z6k5db81>
- Nájera, N. H., Hernández, N. C., y Legleu, C. E. C. (2022). Comparación de pruebas para medir la fatiga muscular en el entrenamiento de atletas hombres de CrossFit: una revisión sistemática. *Retos*, 43(43), 923–930. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V43I0.89787>
- Oliver-Lopez, A., Garcia-Valverde, A., y Sabido, R. (2022). Summary of the evidence on responses and adaptations derived from CrossFit training. A systematic review. *Retos*, 46, 309–322. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V46.93442>
- Pageaux, B., Marcora, S. M., Rozand, V., y Lepers, R. (2015). Mental fatigue induced by prolonged self-regulation does not exacerbate central fatigue during subsequent whole-body endurance exercise. *Frontiers in Human Neuroscience*, 9(FEB). <https://doi.org/10.3389/FNHUM.2015.00067>
- Sánchez-Oliver, A. J., Grimaldi-Puyana, M., y Domínguez, R. (2019). Evaluation and Behavior of Spanish Bodybuilders: Doping and Sports Supplements. *Biomolecules*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/BIOM9040122>
- Shabir, A., Hooton, A., Tallis, J., y Higgins, M. F. (2018). The Influence of Caffeine Expectancies on Sport, Exercise, and Cognitive Performance. *Nutrients*, 10(10). <https://doi.org/10.3390/NU10101528>



- Silva de Souza, R. A., Barreto, G., Alves Freire, P. A., de Abreu, W. C., Saunders, B., y da Silva, S. F. (2024). Sodium bicarbonate improved CrossFit® Benchmark Fran, but not subsequent 500 m rowing performance. *Research in Sports Medicine (Print)*, 32(6), 965–980. <https://doi.org/10.1080/15438627.2024.2324254>
- Sousa Neto, I. V. de, Sousa, N. M. F. de, Neto, F. R., Falk Neto, J. H., y Tibana, R. A. (2022). Time Course of Recovery Following CrossFit® Karen Benchmark Workout in Trained Men. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/FPHYS.2022.899652>
- Sprey, J. W. C., Ferreira, T., de Lima, M. V., Duarte, A., Jorge, P. B., y Santili, C. (2016). An Epidemiological Profile of CrossFit Athletes in Brazil. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 4(8). <https://doi.org/10.1177/2325967116663706>
- Stein, J. A., Ramirez, M., y Heinrich, K. M. (2020). Acute Caffeine Supplementation Does Not Improve Performance in Trained CrossFit® Athletes. *Sports (Basel, Switzerland)*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/SPORTS8040054>
- Tibana, R. A., de Sousa, N. M. F., Prestes, J., y Voltarelli, F. A. (2018). Lactate, Heart Rate and Rating of Perceived Exertion Responses to Shorter and Longer Duration CrossFit® Training Sessions. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 3(4). <https://doi.org/10.3390/JFMK3040060>



Pensar en **Movimiento**

Realice su envío [aquí](#)

Consulte nuestras
normas de publicación
[aquí](#)

Indexada en:



pensarenmovimiento.eefd@ucr.ac.cr



[Revista Pensar en Movimiento](#)



[PensarMov](#)