



Universidad Abierta Interamericana  
Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

**Efecto del consumo de cafeína en el rendimiento deportivo.**

AUTOR: Santiago Ponce  
COAUTOR Y TUTOR: Lic. Alejandra Buján  
8/08/2024

Mail del estudiante : [santiagonicolasuai@gmail.com](mailto:santiagonicolasuai@gmail.com)  
Mail del tutor : [nutricionalebujan@gmail.com](mailto:nutricionalebujan@gmail.com)

## ÍNDICE

### Contenido

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| RESÚMEN                                                                                             | 3  |
| AGRADECIMIENTOS                                                                                     | 4  |
| INTRODUCCIÓN                                                                                        | 5  |
| OBJETIVOS                                                                                           | 7  |
| Objetivo general                                                                                    | 7  |
| Objetivos Específicos                                                                               | 7  |
| MATERIALES Y MÉTODOS                                                                                | 7  |
| Criterios de Elegibilidad                                                                           | 7  |
| Criterios de inclusión:                                                                             | 7  |
| Criterios de exclusión:                                                                             | 7  |
| Estrategia de búsqueda                                                                              | 7  |
| Instrumentos de recolección de datos y procedimientos para extracción y análisis de la información. | 8  |
| RESULTADOS                                                                                          | 9  |
| Características de los estudios                                                                     | 9  |
| Efectos ergogénicos de la cafeína en deportistas que realicen deportes anaeróbicos.                 | 13 |
| Efectos ergogénicos de la cafeína en deportistas que realicen deportes aeróbicos.                   | 16 |
| Momentos de consumo de cafeína                                                                      | 18 |
| DISCUSIÓN                                                                                           | 20 |
| CONCLUSIÓN                                                                                          | 21 |
| DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERES                                                                | 21 |
| BIBLIOGRAFIA                                                                                        | 22 |
| ANEXO                                                                                               | 25 |
| Recopilación Bibliográfica.                                                                         | 26 |

## RESÚMEN

**Introducción.** La cafeína es una sustancia estimulante del sistema nervioso central que produce efectos estimulantes en el organismo siendo estos efectos aprovechables en el deporte, ya sea recreativo o competitivo. Aunque su uso es seguro, aún no hay protocolos claros de consumo para deportistas que realicen deportes aeróbicos o anaeróbicos.

**Objetivo.** Revisar la evidencia actualizada sobre el impacto del consumo de cafeína en el rendimiento deportivo aeróbico y anaeróbico.

**Metodología.** Se seleccionaron ensayos clínicos y revisiones sistemáticas que hayan incluido participantes adultos de 18 años o más de ambos sexos biológicos que consuman cafeína previamente a una actividad física; y publicados entre el 2014 y 2024.

**Resultados.** En los quince estudios incluidos (todos con intervenciones previas a la actividad física en dosis de 1,5 a 9mg de cafeína comparados con placebo en un tiempo anticipado a la actividad de 30 a 75 minutos) la cafeína se mostró efectiva para mejorar el rendimiento en deportes de componente aeróbico y anaeróbico en un momento óptimo de consumo de 30 a 60 minutos previos a la actividad física. El consumo de cafeína produjo mejoras en la producción de potencia media y máxima en pruebas de ergometría, en altura de salto y en fuerza de agarre en deportistas de componente anaeróbico. La cafeína también aumento la velocidad promedio y máxima en deportistas de componente aeróbico, disminuyo el esfuerzo percibido durante el ejercicio físico y mejoro el rendimiento en pruebas contrarreloj de resistencia en deportistas de ambos componentes energéticos.

**Conclusión.** Quedan establecidos los efectos ergogénicos del consumo de cafeína en deportes de componente aeróbico y anaeróbico en un momento óptimo de consumo de 30 a 60 minutos previos al ejercicio. Es importante el papel del nutricionista para evaluar y guiar hacia una correcta aplicación del protocolo de consumo de esta sustancia.

### Palabras clave

“cafeína” “athletic” “performance” “ergogenic” “consumption. “intake”

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres Susana y Carlos, que son el mejor ejemplo y guía que se pueden tener en esta vida, dentro y fuera del hogar. Siempre hicieron todo lo posible para hacer de mí una mejor persona en todos los ámbitos de la vida.

A mi abuela María, por marcarme con el amor que nos transmitía estando con nosotros.

## INTRODUCCIÓN

Los deportistas amateurs y profesionales buscan mejorar sus resultados o rendimiento en un deporte específico mediante una variedad de estrategias. Estas van desde modificaciones en la alimentación hasta la implementación de planes de suplementación. Dichas prácticas conducen a mejoras en la condición física, tanto en deportes grupales como individuales. Entre las sustancias más comúnmente utilizadas para este propósito se encuentra la cafeína (1).

La cafeína (1,3,7-trimetilxantina), perteneciente al grupo de las metilxantinas, es un estimulante natural del sistema nervioso central (SNC) (1). Ésta sustancia se obtiene principalmente del grano de café, pero también se puede obtener de hierbas de té, granos de cacao en menor medida y en forma sintética (2).

El mecanismo de acción tiene énfasis sobre los receptores de adenosina en el cerebro, al ser hidrosoluble y liposoluble, sencillamente cruza la barrera hematoencefálica, lo que produce antagonismo con los cuatro subtipos de receptores de adenosina (A1, A2a, A2b, A3), específicamente el antagonismo del receptor A2a es responsable de los efectos de la cafeína en la estimulación del SNC. El antagonismo en estos receptores genera efectos por fuera del SNC, en el músculo cardíaco aumenta la contracción muscular, también estimula al sistema adrenérgico liberando catecolaminas, explicando los efectos ergogénicos de la cafeína (3,4).

La suplementación con cafeína y su potencial aporte a la mejora en el rendimiento atlético-deportivo han sido objeto de investigación desde 1907, acumulando en la actualidad una extensa y sólida bibliografía científica. Al ser considerada una sustancia permitida en todas las competiciones internacionales, según lo estipulado por el Código Mundial Antidopaje (WADA), y al ser considerada segura para el consumo en adultos sanos, la cafeína se ha vuelto aceptada y omnipresente en el ámbito deportivo, tanto recreativo como competitivo (5,6).

El momento óptimo de consumo de la cafeína es tan crucial como la dosis para potenciar su efecto ergogénico, ya que, como cualquier sustancia, tiene un pico máximo de concentración y acción. A pesar de ser ampliamente utilizada en el ámbito deportivo, el momento de consumo óptimo de la cafeína para aprovechar sus efectos ergogénicos sigue siendo un factor que genera considerable confusión entre los atletas. Estudios previos han identificado protocolos de ingesta

que varían desde 5 hasta 120 minutos antes de la actividad, lo que representa una ventana temporal con gran variabilidad (7–10).

Aunque los efectos fisiológicos y ergogénicos de la cafeína a nivel muscular y cognitivo en un organismo sano están bien documentados y aceptados, el momento óptimo de consumo de esta sustancia y sus efectos ergogénicos en deportistas que realizan actividades tanto aeróbicas como anaeróbicas no han sido suficientemente explorados.

La presente revisión bibliográfica tiene como objetivo analizar el efecto de la cafeína en el rendimiento deportivo en actividades aeróbicas y anaeróbicas, así como determinar el momento óptimo de consumo para maximizar los efectos ergogénicos de esta sustancia. Esto permitirá realizar un protocolo preciso, óptimo y seguro para que los deportistas de ambos sistemas energéticos aprovechen los efectos de esta sustancia.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Revisar la evidencia actualizada sobre el efecto del consumo de cafeína en el rendimiento deportivo.

### **Objetivos Específicos**

Describir los efectos ergogénicos de la cafeína en adultos que realicen deportes aeróbicos y anaeróbicos.

Identificar el momento de consumo óptimo para el rendimiento deportivo.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **Criterios de Elegibilidad**

#### **Criterios de inclusión:**

Se utilizaron estudios experimentales y revisiones sistemáticas con y sin meta análisis. Artículos publicados entre los años 2014 a 2024 en idiomas inglés y español que hayan incluido mujeres y hombres mayores de 18 años que consuman cafeína y realicen actividad física.

Artículos que hayan incluido los efectos del consumo de cafeína en deportistas de disciplinas aeróbicas y anaeróbicas que incluyeron el protocolo del momento de consumo.

#### **Criterios de exclusión:**

Estudios que hayan incluido participantes con consumo de esteroides anabólicos androgénicos.

Estudios que hayan incluido participantes que hayan reportado el consumo de alguna sustancia psicotrópica, algún agente narcótico y/o drogas estimulantes.

### **Estrategia de búsqueda**

Para la búsqueda bibliográfica de esta revisión se utilizaron buscadores como PUBMED (National Library of Medicine), Google Académico, Cochrane Library y Scielo. Las palabras claves utilizadas fueron “cafeína”, “caffeine”, “rendimiento” “atlético” “athletic” “performance” “ergogénico” “ergogenic” “consumo” “consumption” “ingesta” “intake”

Se utilizaron filtros para delimitar la búsqueda de documentos del año 2014 al 2024, en el rango de edad mayores de 18 años, ambos sexos biológicos. Idioma de búsqueda: inglés y español respectivamente.

### **Instrumentos de recolección de datos y procedimientos para extracción y análisis de la información.**

Se utilizó una ficha para extraer los datos de manera estandarizada. Primero se llevó a cabo la lectura de los títulos y resúmenes de los estudios encontrados. Luego, se descartaron aquellos estudios que no resultaron relevantes, que estaban repetidos o que no cumplían con los criterios de inclusión para la revisión bibliográfica. Posteriormente, se realizó la lectura del texto completo de los estudios que atiendan a los criterios mencionados antes. Por último, se descartaron estudios según el texto completo.

## **RESULTADOS**

Se recuperaron preliminarmente un total de 103 estudios de las bases de datos. Después de examinar los títulos y resúmenes se excluyeron 33 estudios en base a los criterios de inclusión y exclusión anteriormente mencionados. Se identificaron 25 estudios potencialmente relevantes, de los cuales 15 estudios fueron incluidos en la presente revisión con un total de 764 participantes, el resto quedó excluido por no cumplir los criterios de elegibilidad o por estar duplicados. De los estudios incluidos doce fueron Ensayos clínicos y tres fueron Revisiones Sistemáticas, dos con metaanálisis.

### **Características de los estudios**

En todos los estudios seleccionados, los procedimientos se llevaron a cabo en individuos adultos (de 18 años o más), de ambos sexos, que estaban completamente sanos y que participaban en alguna forma de actividad deportiva, ya sea a nivel recreativo o profesional, habiendo consumido previamente a la actividad alguna fuente de cafeína. Los estudios contaron con un mínimo de 7 participantes a 254 participantes. La cafeína se administró exclusivamente por vía oral en los quince estudios incluidos, y las dosis oscilaron entre 1.5 y 9 mg de cafeína por kilogramo de masa corporal (11–25).

En ocho estudios, la cafeína se administró en forma de cápsulas. En dos de estos estudios, la cafeína se suministró directamente en una bebida. En otros dos estudios, se utilizó la forma de polvo, el cual fue disuelto en agua para su administración. En un estudio, la cafeína fue administrada en forma de chicle, mientras que en otro estudio se empleó café soluble. Además, en una revisión se emplearon bebidas energéticas, soluciones de carbohidratos con una concentración de 68,8 mg/l, enjuagues bucales y barras energéticas como vehículos para la administración de cafeína (11–25).

Todos los participantes llevaron a cabo la ingesta de cafeína dentro de un intervalo de tiempo que varió entre 10 y 70 minutos antes del inicio del entrenamiento. Además, se estableció un período de reposo previo a las pruebas con el fin de facilitar la metabolización óptima de la cafeína y lograr una máxima eficacia en cuanto a la concentración circulante de esta sustancia. Es relevante destacar que todos los participantes de los estudios estaban familiarizados con las pruebas que iban a realizar, o bien habían tenido una previa familiarización con las mismas. Las características iniciales de los estudios incluidos se resumen en la tabla 1.

**Tabla 1: Características de los estudios incluidos: Ensayos Controlados Aleatorizados, Ensayos doble ciego, Ensayos Controlados y Revisiones Sistemáticas.**

| Apellido o del primer autor y año | Tipo de documento                                              | Tipo de participantes                | N de Participantes                | Intervención                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Variables resultado                                                                                                    |
|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wang 2022                         | Revisión sistemática y metaanálisis de ensayos clínicos, ECAS. | Corredores Recreativos o entrenados. | 254 participantes de 21 estudios. | A los participantes se les administró de forma aleatoria una dosis de cafeína que oscilaba entre 3 a 9 mg por kg de peso previo al ejercicio, en un rango de tiempo de inmediatez a la actividad hasta 60 minutos previos.                                                                                  | Tiempo de carrera hasta el agotamiento<br>Rendimiento en contrarreloj de resistencia<br>Tiempo en prueba contrarreloj. |
| Giráldez-Costas 2020              | Ensayo Controlado Aleatorizado                                 | Adultos (18 a 45 años).              | 12 participantes                  | Los participantes se reunieron tres horas después de su última ingesta de alimentos y se les administró una cápsula que contenía el tratamiento experimental o un placebo. Posteriormente, los participantes descansaron en posición supina durante 45 minutos para facilitar la absorción de la sustancia. | Velocidad de la barra en press banca media y máxima<br>Fuerza y Potencia media<br>Producción de potencia               |
| Díaz-Lara 2016                    | Ensayo Controlado Aleatorizado                                 | Atletas masculinos                   | 14 participantes                  | 60 minutos antes del ensayo experimental los participantes consumieron la cápsula con 3mg de cafeína por kg o placebo con 250 ml de agua.                                                                                                                                                                   | Fuerza de agarre manual<br>Altura de salto<br>1 Repetición Máxima                                                      |
| Trujillo - Colmena 2024           | Ensayo Controlado Aleatorizado                                 | Atletas ciclistas                    | 11 participantes                  | Los participantes recibieron una bebida con 3mg/kg de cafeína o placebo, 60 minutos antes de la prueba experimental.                                                                                                                                                                                        | Frecuencia cardiaca<br>Tiempo en prueba contrarreloj<br>Esfuerzo percibido<br>Velocidad Máxima                         |
| Lara 2014                         | Ensayo Controlado Aleatorizado                                 | Jugadoras de fútbol                  | 18 participantes                  | Las jugadoras ingirieron una bebida energética en polvo que contiene cafeína disuelta en 250 ml de agua. La cantidad de bebida energética se ajustó individualmente para proporcionar una dosis de 3 mg de cafeína por kg de masa corporal o placebo.                                                       | Altura de salto<br>Potencia máxima<br>Velocidad máxima<br>Distancia recorrida<br>Numero totales de sprints             |

|                      |                                         |                                  |                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                  |
|----------------------|-----------------------------------------|----------------------------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Black 2015           | Ensayo Controlado Aleatorizado          | Atletas recreativos activos      | 14 participantes | Los participantes consumieron cápsulas de gelatina que contenían una dosis de cafeína de 5 mg · kg de peso corporal (cafeína anhidra) o placebo (harina de uso general) 60 minutos antes del experimento. La cafeína se administró de forma doble ciego para minimizar los posibles efectos en las expectativas de los participantes y experimentadores. | Fuerza máxima<br>Reclutamiento de unidades motoras<br>Dolor muscular<br>Esfuerzo percibido<br>Rendimiento en prueba contrarreloj |
| Lara 2015            | Ensayo Controlado Aleatorizado          | Atletas nadadores                | 14 participantes | Los nadadores 60 minutos antes de las pruebas consumieron una bebida energética en polvo que contenía cafeína disuelta en 250 ml de agua. La dosis que recibió cada participante fue de 3mg de cafeína por kg de peso. En la otra prueba bebieron una bebida de similar apariencia, pero placebo.                                                        | Altura de salto<br>Fuerza de agarre<br>Tiempo en prueba de 50 metros<br>Potencia máxima y media en ergómetro                     |
| San Juan 2019        | Ensayo cruzado aleatorizado doble ciego | Deportistas masculinos olímpicos | 10 participantes | Los participantes recibieron una cápsula que contenía de cafeína (6 mg·kg) o sacarosa (6 mg·kg placebo) 75 minutos antes de la sesión.                                                                                                                                                                                                                   | Fuerza de agarre<br>Potencia pico en ergómetro<br>Eficiencia neuromuscular<br>Altura de salto<br>Potencia muscular               |
| Giráldez-Costas 2021 | Ensayo Aleatorizado doble ciego         | Atletas de fuerza                | 16 participantes | 60 minutos antes de las pruebas los participantes recibieron una cápsula con un contenido de 3mg de cafeína por kg de peso o placebo.                                                                                                                                                                                                                    | 1 Repetición máxima<br>Velocidad media y máxima<br>Potencia media                                                                |
| Duncan 2019          | Ensayo doble ciego                      | Hombres sanos.                   | 12 participantes | 60 minutos antes de las pruebas, los participantes ingirieron 5mg x kg de cafeína o un placebo de 5mg x kg de dextrosa, ambos administrados en cápsulas de gelatina con 200ml de agua.                                                                                                                                                                   | Potencia media máxima de tren superior en ergómetro.                                                                             |

|              |                                                                |                            |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                       |
|--------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Moreno 2020  | Ensayo Controlado Aleatorizado                                 | Individuos Sanos y Activos | 13 participantes               | Los participantes fueron asignados aleatoriamente a ingerir una cápsula no identificable llena de 3 mg de cafeína por kg de masa corporal o con la misma cantidad de celulosa que un placebo. La cápsula asignada para cada ensayo se administró con 150 ml de agua del grifo 60 min antes del inicio de los ensayos experimentales. | Potencia máxima en ciclo ergómetro<br>Ventilación pulmonar basal y máxima                             |
| Higgins 2015 | Revisión sistemática de ECAs.                                  | Atletas de resistencia     | 9 estudios, 135 participantes  | 45 minutos antes de la prueba contrarreloj se les administró a los participantes una dosis que oscilaba entre 3 y 8.1 mg de cafeína por kg de peso.                                                                                                                                                                                  | Tiempo hasta el agotamiento en pruebas de resistencia<br>Esfuerzo percibido en pruebas de resistencia |
| Grgic, 2018  | Revisión sistemática y metaanálisis de ensayos clínicos, ECAS. | Adultos atletas de fuerza  | 17 Estudios, 216 participantes | Los pacientes recibieron dosis variables (3-6 mg/kg) de cafeína. Se administró en forma de gel, cápsulas o formas líquidas. El tiempo de administración fue de 1 hora a 30 minutos antes de los entrenamientos.                                                                                                                      | Fuerza máxima en tren superior e inferior<br>Potencia muscular                                        |
| Soto 2015    | Ensayo controlado aleatorizado                                 | Atletas Corredores         | 7 participantes                | 30 minutos antes de la prueba los participantes recibieron una cápsula con 3mg por kg de peso de cafeína o placebo                                                                                                                                                                                                                   | Tiempo hasta el agotamiento<br>Lactato sanguíneo                                                      |

|                    |                                                                |                                    |                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                         |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Quinliv<br>an 2015 | Ensayo<br>cruzado,<br>doble ciego<br>controlado<br>por placebo | Atletas<br>Ciclistas<br>Masculinos | 11<br>participantes | A los participantes se les administró aleatoriamente Red Bull (9,4 ml/kg de masa corporal que contenían 3 mg/kg de cafeína), cafeína anhidra (3 mg/kg de masa corporal administrados en forma de cápsulas) o un placebo 90 minutos antes de comenzar una contrarreloj equivalente | Tiempo para completar prueba contrarreloj<br>Frecuencia cardíaca<br>Calificación de esfuerzo percibido. |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Fuente: Elaboración Propia.

### **Efectos ergogénicos de la cafeína en deportistas que realicen deportes anaeróbicos.**

En el ECA de Lara et al (2016), donde se comparó la ingesta de una cápsula con una dosis individualizada de 3 mg de cafeína (n= 7) por kg de masa corporal vs placebo (n=7) se reportó que en el grupo que consumió cafeína antes del ejercicio mejoró la producción de fuerza máxima de agarre manual en ambas manos en un  $4,4 \pm 6,3 \%$  ( $53,3 \pm 3,1$  vs.  $50,9 \pm 2,9$  kg;  $p < .05$ ). La cafeína aumentó la altura del salto en un ( $41.7 \pm 3.1$  vs  $40.6 \pm 2.6$  cm;  $p = .02$ ) y La cafeína también aumentó el máximo de una repetición ( $93,3 \pm 7,5$  vs  $90,5 \pm 7,7$  kilogramos;  $p = 0,02$ ) (16).

En el estudio de Moreno et al (2020), donde se examinaron 13 individuos sanos y activos, se asignaron aleatoriamente para recibir una capsula con 3mg de cafeína por kg de peso (n=7) o placebo (n=6), se reportó que la ingesta de cafeína mejoró la potencia máxima al final de la prueba de rampa en cicloergómetro, la ingesta de cafeína mejoró la potencia máxima ( $258 \pm 50$  vs  $271 \pm 54$  W, respectivamente,  $P < 0,001$ , tamaño del efecto [ES] = 0,27; intervalo de confianza [IC] del 95% 0,14- 0,35). En la ventilación pulmonar basal, no se detectó ningún efecto principal de la cafeína ( $F = 0,60$ ,  $P = 0,460$ ), pero la ventilación pulmonar máxima fue mayor con cafeína en un  $6,1 \pm 8,5 \%$  ( $124 \pm 29$  frente a  $129 \pm 23$  L/min,  $P = 0,000$ ). 035, Tamaño del efecto (ES) = 0,25; IC del 95 %: 0,07 a 0,40) (25).

En el ensayo doble ciego de Duncan et al (2019), se comparó la ingesta de 5mg de cafeína por kg de peso en forma de cápsulas (n=6) o placebo (n=6) hallando que la potencia máxima según el test de wingate para tren superior del cuerpo fue significativamente mayor

(508,9  $\pm$  435,5-582,4 vs. 445,6  $\pm$  359,1-532,1 vatios;  $P = 0,026$ ), en presencia de cafeína en comparación con placebo. Para la potencia media no hubo diferencias significativas entre las condiciones de cafeína y placebo (305,9  $\pm$  249,2-362,6 vs. 303,8  $\pm$  250,8-356,9 vatios;  $P = 0,872$ ) (23).

En la revisión sistemática con metaanálisis realizada por Grgic et (N: 194) la dosis de cafeína varió de 0,9 a 7 mg por kg de peso corporal. Los resultados del metaanálisis indicaron una diferencia significativa ( $p = 0,023$ ) entre los ensayos con placebo y cafeína en las medidas de fuerza máxima. Un análisis de subgrupos indicó que la cafeína mejora significativamente la fuerza de la parte superior del cuerpo la cual se evaluó mediante la fuerza de contracción voluntaria máxima (DME = 0,21; IC del 95%: 0,02, 0,39;  $p = 0,026$ ) pero no la fuerza de la parte inferior del cuerpo, la cual se evaluó utilizando pruebas de prensa de piernas y sentadillas (en máquina y con peso libre) (IC del 95%: -0,05, 0,34;  $p = 0,147$ ). El metaanálisis realizado para la potencia muscular indicó una diferencia significativa (DME = 0,17; IC del 95%: 0,00, 0,34;  $p = 0,047$ ) entre los ensayos con cafeína y placebo (14).

En cuanto al ensayo doble ciego de Giráldez-Costas (2021), donde participaron 16 atletas de fuerza, se realizó un protocolo de entrenamiento de press de banco plano de 4 semanas (12 entrenamientos en total) y se suministró previo al entrenamiento cafeína en capsulas en dosis de 3mg por kg de masa corporal ( $n = 9$ ) o placebo ( $n = 7$ ). En el entrenamiento de fuerza se observó un aumento en los valores de 1 repetición máxima tanto en cafeína (70,13  $\pm$  20,08 kg,  $p < 0,01$ ; ES = 0,30) y grupo placebo (64,19  $\pm$  17,12 kg,  $p < 0,01$ ; ES = 0,30). En el grupo que recibió cafeína, se observó un aumento del 40% en la velocidad media en comparación con el grupo placebo ( $p > 0,05$ ) y un incremento del 10% en la velocidad máxima ( $p > 0,05$ ). Además, el programa de entrenamiento en el grupo con cafeína produjo un aumento del 20% en la potencia media ( $p > 0,05$ ) (22).

En el ensayo realizado por San Juan et al (2019), donde participaron 8 deportistas integrantes de la Selección Olímpica Española, se realizó una prueba de fuerza de agarre, prueba de salto y prueba Wingate a máxima intensidad. Antes del ensayo se les administró una cápsula que contenía cafeína (6 mg·kg de peso corporal) (N=4) o sacarosa (6 mg·kg en caso del placebo) (N=4). En la prueba Wingate, en comparación con el placebo, el consumo de cafeína produjo un efecto significativo en la potencia pico (10,84  $\pm$  0,49 versus 10,20  $\pm$  0,59 Vatios/kg;  $p < 0,01$ ; Tamaño del efecto (ES) = 1,26. Respecto a la eficiencia neuromuscular, en la prueba de Wingate, mejoró la altura del salto (+2,4 cm,  $p < 0,01$ ) y mostró un gran efecto sobre la

eficiencia neuromuscular, mejorando el pico de potencia en el vasto lateral (Vatios/kg) (ES = 1,01) y el glúteo mayor (Vatios/kg) (ES = 0,89) y el pico de potencia para el vasto lateral (ES = 0,95) y el tibial anterior (ES = 0,83 , Vatios/kg  $p = 0,033$ ). El consumo de cafeína aumentó la altura del salto (Placebo versus cafeína,  $43,1 \pm 3,7$  versus  $45,4 \pm 4,2$  cm;  $p = 0,006$ ) (24).

En el ensayo aleatorio doble ciego controlado con placebo de Lara et al (2015) participaron 14 nadadores que consumieron una bebida energética con 3mg de cafeína por kg de peso corporal (N=7) y un placebo (N=7) similar, pero sin cafeína. En comparación con el placebo, la ingesta de la bebida energética con cafeína aumentó la altura del salto durante un salto con contra movimiento en un 3,0% (DE 7,0% cm;  $P < 0,05$ ). La bebida energética con cafeína aumentó la fuerza de agarre en la mano derecha en un 3,5% (DE 4,9% Newton;  $P < 0,05$ ). Durante la competición simulada de 50 m, los nadadores redujeron su tiempo en un 0,9 (DE 1,5) % cuando ingirieron la bebida energética con cafeína en comparación con la bebida energética placebo ( $P < 0,05$ ). La potencia máxima (Vatios) durante la prueba de 45 s en nadador ergómetro fue 11,2% (DE 5,4) % mayor con la bebida energética con cafeína que con la bebida energética placebo ( $P < 0,05$ ), y hubo una tendencia hacia un aumento de la potencia media durante esta prueba ( $P = 0,08$ ) (21).

En el ECA realizado por Giráldez-Costas et al (2021), donde participaron 12 atletas de fuerza en una prueba de press de banco plano, se les administró 45 minutos previos a las pruebas una capsula con el contenido de 3mg por kg de peso de cafeína (N=6) o placebo (N=6) y se observó que, en comparación con placebo, hubo un efecto principal de la cafeína para aumentar la velocidad media de la barra (m/s) ( $p = 0,002$ ) y la velocidad máxima de la barra (m/s) ( $p = 0,006$ ) durante todo el entrenamiento. Hubo un efecto principal de la cafeína para aumentar la fuerza media (Newton) ( $p = 0,002$ ), la producción de potencia media (vatios) ( $p = 0,003$ ), la producción de potencia máxima (vatios) ( $p = 0,004$ ) y el trabajo realizado (repeticiones) ( $p = 0,004$ ), aunque el efecto de la cafeína no alcanzó significación estadística para la fuerza máxima ( $p = 0,129$ ). La cafeína aumentó la velocidad máxima sobre el placebo en 30 de 32 repeticiones realizadas durante la sesión de entrenamiento, mientras que el efecto estuvo presente de manera similar en las 4 series (todas  $p < 0,05$ ). Asimismo, la cafeína aumentó la velocidad media en 26 de 32 repeticiones realizadas durante la sesión de entrenamiento (todas  $p < 0,05$ ). La cafeína también aumentó el trabajo total realizado en el entrenamiento ( $p < 0,05$ ), y 11 de 12 atletas presentaron valores más altos de trabajo total con cafeína que con placebo (15).

### **Efectos ergogénicos de la cafeína en deportistas que realicen deportes aeróbicos.**

En el estudio de Colmena et al (2024), donde participaron 11 atletas ciclistas de fondo a los cuales se les administró una bebida con 3mg de cafeína por kg de peso o placebo (En días diferentes todos consumieron cafeína o placebo) se observó que el tiempo para completar la prueba contrarreloj a campo traviesa fue significativamente más corto para el grupo cafeína (CAF) en comparación con el grupo placebo (PLA) ( $43,20 \pm 7,35$  vs.  $41,17 \pm 6,18$  min;  $t = 3,137$ ;  $d = 0,300$ ;  $p = 0,011$ ). La frecuencia cardíaca media durante la prueba fue mayor en CAF que en PLA ( $169 \pm 6$  vs.  $162 \pm 13$  lpm;  $t = 2,363$ ;  $p = 0,046$ ;  $d = 0,788$ ). No hubo diferencias significativas entre condiciones en los valores de esfuerzo percibido (RPE) obtenidos al final del ejercicio ( $16 \pm 1$  vs.  $16 \pm 2$  (Escala de Borg);  $p = 0,676$ ). Se observaron velocidades máximas significativamente más altas en los sectores “1”, “2” y “3” del circuito para el grupo cafeína en comparación con la condición placebo, superando en promedio  $2,05 \pm 2,63$  km/h,  $1,80 \pm 1,83$  km/h y  $1,96 \pm 2,10$  km/h. h, respectivamente para el grupo cafeína sobre el grupo placebo ( $p < 0,050$ ) (17).

En el ensayo de Quinlivan et al (2015), participaron 11 ciclistas masculinos a quienes se les administró aleatoriamente una de las siguientes opciones: Red Bull (9,4 ml/kg de masa corporal, que contenía 3 mg/kg de cafeína), cafeína anhidra (3 mg/kg de masa corporal en forma de cápsulas) o un placebo (Todos los grupos consumieron los 3 componentes, solo que en días diferentes y aleatorios). La administración se realizó 90 minutos antes de comenzar una prueba contrarreloj de ciclismo. Se observó que el tiempo para terminar la prueba contrarreloj mejoró en  $109 \pm 153$  segundos (2,8%,  $P = 0,039$ ) después de Red Bull en comparación con el placebo y en  $120 \pm 172$  segundos (3,1%,  $P = 0,043$ ) después de la cafeína en comparación con el placebo. No se detectaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en el tiempo de rendimiento entre los tratamientos con Red Bull y con cafeína. No hubo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) en la frecuencia cardíaca media o la calificación del esfuerzo percibido (Escala de Borg) entre los 3 tratamientos. Si bien hubo una tendencia hacia valores medios de frecuencia cardíaca más altos y percepción de dolor en el cuádriceps en los ensayos con cafeína y Red Bull (FC, cafeína versus placebo  $P = 0,068$  y Red Bull versus placebo  $P = 0,086$ ; dolor en las piernas, cafeína versus placebo  $P = 0,085$  y Red Bull frente a placebo  $P = 0,052$ ) en comparación con las condiciones de placebo, estos valores no lograron alcanzar significación estadística. No se

observaron diferencias significativas en la escala de esfuerzo percibido cuando se compararon los ensayos que contenían cafeína con el ensayo con placebo (11).

Respecto a la revisión sistemática realizada por Wang (2022), se incluyeron 254 corredores recreativos y entrenados a los cuales se les administró de forma aleatoria una dosis que oscilaba entre 3 a 9 mg de cafeína por kg de peso previo a las pruebas, se observó que la ingesta de cafeína fue eficaz para prolongar el tiempo hasta el agotamiento en comparación con el placebo ( $g = 0,392$ ; IC del 95 % = 0,214 a 0,571;  $p < 0,001$ ). La cafeína aumentó el tiempo hasta el agotamiento durante las pruebas de carrera en un  $16,97\% \pm 14,65\%$  en el grupo cafeína comparado con placebo. El análisis de subgrupos del estado de entrenamiento reveló que la cafeína aumentó el tiempo hasta el agotamiento en corredores recreativos ( $g = 0,469$ ; IC del 95% = 0,185 a 0,754;  $p = 0,001$ ). Respecto al rendimiento en contrarreloj de resistencia, el metaanálisis reveló una reducción significativa en el tiempo empleado para completar las pruebas de carrera con cafeína versus placebo ( $g = -0,101$ ; IC del 95 % =  $-0,190$  a  $-0,012$ ,  $p = 0,026$ ). La reducción promedio en el tiempo durante las pruebas de carrera de resistencia fue de  $-0,71\% \pm 0,83\%$  (12).

En el ECA de Lara et al (2014), se estudió a 18 jugadoras de fútbol a las cuales se les administró cafeína en polvo en una dosis de 3mg de cafeína por kg de peso ( $N=9$ ) o placebo ( $N=9$ ). Cada jugadora realizó dos ensayos experimentales en las mismas condiciones ambientales separados por 1 semana, donde en una ocasión ingerían cafeína y en la otra el placebo de similar apariencia, dando como resultado que en comparación con el placebo, la ingesta de la bebida energética con cafeína antes del ejercicio aumentó la altura media del salto ( $26,6 \pm 4,0$  frente a  $27,4 \pm 3,8$  cm, respectivamente;  $p = 0,05$ ) y tendió a aumentar la potencia máxima ( $42,2 \pm 4,5$  frente a  $43,0 \pm 5,2$  Vatios/kg;  $p = 0,08$ ) durante la prueba de salto contra movimiento. Además, la bebida energética con cafeína aumentó la velocidad máxima promedio ( $24,2 \pm 1,6$  frente a  $24,5 \pm 1,7$  kilómetros por hora;  $p < 0,05$ ) y la velocidad máxima ( $25,0 \pm 1,4$  frente a  $25,6 \pm 1,4$  kilómetros por hora;  $p < 0,05$ ) obtenidos durante la prueba de 7 x 30 más. En comparación con la bebida placebo, el uso de la bebida energética con cafeína produjo un aumento significativo en la distancia recorrida estando de pie (zona 1;  $p < 0,05$ ), en carreras de baja intensidad (zona 3;  $p < 0,05$ ), en carreras de intensidad media (zona 4;  $p < 0,05$ ) y a velocidad de sprint (zona 6;  $p < 0,05$ ). Además, el número de combates de sprint durante el juego aumentó con la ingesta de la bebida con cafeína ( $16 \pm 9$  contra  $21 \pm 13$ ;  $p < 0,05$ ) (18).

En la revisión sistemática llevada a cabo por Higgins (2015), participaron 135 atletas de resistencia que consumieron cafeína 45 minutos antes de las pruebas. Las dosis administradas variaron entre 3 y 8.1 mg por kg de peso corporal. Los resultados de las pruebas de resistencia mostraron mejoras significativas en el rendimiento en cinco de los nueve estudios revisados. El grupo que consumió cafeína obtuvo un rendimiento promedio un 24.2% superior al del grupo control en las pruebas de tiempo hasta el agotamiento, y un 3.1% superior en las pruebas de tiempo hasta la finalización. Además, tres de los seis estudios indicaron que el consumo de café redujo significativamente el esfuerzo percibido durante las pruebas de rendimiento en comparación con las condiciones de control. ( $p < 0,05$ ) (13).

En el ensayo realizado por Soto et al (2015), participaron 7 atletas corredores, los cuales consumieron previamente a las pruebas una cantidad de 3mg por kg de peso de cafeína (N=4) o placebo (N=3) (Los mismos participantes consumieron ambos compuestos en 2 días diferentes de manera aleatoria), observándose una diferencia significativa en el grupo cafeína en la duración de mantener la velocidad en el tiempo hasta el agotamiento versus el grupo placebo, por lo que existe una mejora del rendimiento con la utilización de cafeína ( $376 \pm 137$ - $457 \pm 182$  segundos, respectivamente,  $p < 0,05$ ). En cuanto al lactato en sangre, no hubo diferencias significativas entre la condición de reposo, el placebo y la ingesta de cafeína ( $p < 0,05$ ) (19).

En el ECA de Black et al (2015), participaron 14 atletas recreativos activos, los cuales consumieron cápsulas de gelatina que contenían una dosis de cafeína de 5 mg · kg de peso corporal para el grupo cafeína o capsulas con harina de uso general para el grupo placebo 60 minutos antes del experimento (Los dos grupos consumieron ambas capsulas en días diferentes y de manera aleatoria). La cafeína se administró de forma doble ciego para minimizar los posibles efectos en las expectativas de los participantes y experimentadores. Como resultado la cafeína mejoró la fuerza voluntaria máxima (6,3%,  $P = 0,014$ ) y el reclutamiento de unidades motoras (5,5%,  $P = 0,013$ ) en los extensores de la rodilla, pero no en los flexores del codo (% de Activación de unidades motoras), y redujo el dolor muscular ( $P < 0,05$ ) y esfuerzo percibido (Escala validada de puntaje 0 a 10) ( $P < 0,05$ ) durante ambas modalidades de ciclismo sub máximo. La ingesta de cafeína mejoró el rendimiento en la contrarreloj durante el ciclismo de piernas ( $4,9\% \pm 6,5\%$ ,  $P = 0,03$ ), pero no el ciclismo de manivela ( $2,1\% \pm 8,2\%$ ,  $P = 0,28$ ) (20).

## **Momento de consumo óptimo para el rendimiento deportivo**

Respecto al momento de consumo, en los estudios que se evaluó el componente aeróbico, el ensayo de Quinlivan (2015) donde participaban atletas ciclistas masculinos, la cafeína se administró 90 minutos previos a la actividad. En el estudio de Wang (2022), donde los participantes eran corredores recreativos y entrenados, la cafeína se administró 60 minutos previos a la actividad. En el estudio de Higgins (2016), donde participaron atletas de resistencia, la cafeína se administró 45 minutos previos a la actividad. En el estudio de Colmena (2024), donde participaron ciclistas recreativos, la cafeína se administró 60 minutos previos a las pruebas. En el estudio de Soto (2015), donde participaron corredores, la cafeína se administró 30 minutos previos a la actividad. En el estudio de Lara (2014), donde las participantes eran jugadoras de fútbol, la cafeína se administró 60 minutos previos a la actividad. En el estudio de Black (2015), donde los participantes eran atletas recreativos, la cafeína se administró 60 minutos previos a las pruebas (11–13,17–20).

Respecto al momento de consumo en los estudios que se evaluó el componente anaeróbico, en la revisión realizada por Grgic (2018) donde participaron adultos de ambos sexos entrenados y no entrenados, la cafeína se administró en un rango de 30 a 60 minutos previos a la actividad. En el estudio de Giráldez-Costas (2020), donde participaron adultos de ambos sexos, la cafeína se administró 45 minutos previos a las pruebas. En los estudios de Lara (2015 y 2016), atletas nadadores y atletas de Ji Jitsu brasilero, la cafeína fue administrada 60 minutos previos a las pruebas. En el estudio realizado por San Juan (2019), donde la muestra estuvo compuesta por deportistas masculinos de nivel olímpico, la cafeína fue ingerida 75 minutos previos a la actividad. En el estudio realizado por Giráldez-Costas (2021), donde participaron atletas de fuerza, la cafeína fue administrada 60 minutos previos a la actividad. En el estudio de Duncan (2019) donde participaban hombres que realizan actividad física de alta intensidad, la cafeína fue administrada 60 minutos previos a la actividad. En el estudio de Moreno (2020) donde la muestra estaba compuesta por individuos activos, la cafeína fue administrada 60 minutos previos a la actividad (14–16,21–25).

## **DISCUSIÓN**

Según la evidencia analizada, los resultados indican que la suplementación con cafeína tiene efectos ergogénicos cuando se consume previo al ejercicio.

Respecto a los deportistas que realizan deportes anaeróbicos, las evidencias apuntan a que la ingesta de cafeína independientemente de su forma de vehiculización, previamente a la realización de la actividad física aumenta la capacidad de ejercer potencia, tanto media como máxima, llevando a aumentar el rendimiento en deportes de metabolismo anaeróbico. Este aumento de potencia se observó tanto en miembros inferiores y superiores (14–16,21–25).

Respecto a la capacidad de producción de fuerza, se observó que en la mayoría de los estudios (N=8) en los cuales fue medida esta variable, hubo una mejora significativa en la fuerza máxima en los grupos que consumieron cafeína previamente al ejercicio en comparación a los grupos placebo, solo en el estudio de San Juan no hubo diferencias significativas entre grupos (14,16,18,21,22,24).

En cuanto a la capacidad de salto, un gesto deportivo perteneciente al sistema energético anaeróbico, se pudo observar que en los estudios donde fue medida esta variable (N=7) que en los grupos donde se consumió cafeína previamente a las pruebas hubo un aumento de la altura del salto respecto a los grupos placebo (16,18,21,24).

Los deportistas de disciplinas aeróbicas también se vieron beneficiados por el consumo de cafeína previo al ejercicio físico. En carreras contrarreloj se observó que los grupos que consumían esta sustancia previamente a la prueba tuvieron mejores marcas al realizar dichas carreras en comparación con los grupos placebo (N=6) (11,12,17,20).

También se observó que el consumo de cafeína previo al ejercicio aeróbico efectuaba efectos ergogénicos mejorando las velocidades medias y máximas en los atletas, así como también mejoró el tiempo hasta llegar al agotamiento en las pruebas, en comparación con los grupos placebo (N= 4) (11,12,18,19)

Respecto al momento óptimo de consumo para rendimiento deportivo, en los estudios que analizaban el componente aeróbico (N=7), la cafeína se administró en un rango de 30 a 60 minutos previos a la actividad física, observándose efectos ergogénicos en los mismos (11–13,17–20). En los estudios que analizaban el componente anaeróbico (N=8), la cafeína se administró en un rango de 30 a 75 minutos previos a la actividad, observándose efectos ergogénicos en los mismos (14–16,21–25).

Vale la pena señalar efectos adversos observados en algunos estudios incluidos (N=2). Los participantes reportaron experimentar malestar gástrico con una calificación de 5 sobre 10, con sensaciones punzantes leves, esto puede ser contraproducente cuando hablamos de atletas, ya que, al ser estudios realizados en un día puntual, no aportan información sobre inconvenientes gástricos cuando se ingiere cafeína durante días consecutivos como en una competencia. También han reportado dolores de cabeza y en casos menores reportaban tener frecuencia cardíaca elevada o insomnio al día posterior a las pruebas. Lo que deja abierto a la individualidad de cada individuo hacia los efectos de la cafeína (1,18).

A su vez, las mejoras visualizadas en la mayoría de los estudios fueron realizadas en laboratorios bajo condiciones controladas (N=11), al no realizar las pruebas en condiciones similares a un entrenamiento o competencia, podríamos estar hablando de una limitación.

En algunos estudios incluidos los participantes eran activos recreativamente (N=5), no tenían experiencia o conocimiento real de su ritmo durante una actividad de alta intensidad o durante un entrenamiento de resistencia, por ende, podría haber limitado la confiabilidad de su rendimiento durante las pruebas.

En ningún estudio se relevó información alimentaria, información sobre higiene del sueño o información de entrenamientos previos a la prueba, siendo esto relevante a la hora de controlar mejor las variables y por lo tanto dar un resultado final menos sesgado, esto puede ser de utilidad para futuras investigaciones.

Una limitación de esta presente revisión es que no se planteó analizar los efectos adversos causados por la ingesta de cafeína y estos fueron reportados en algunos estudios (N=2) (1,18).

Si bien en la literatura revisada se evidencia que el consumo de cafeína previo al ejercicio aeróbico y/o anaeróbico tiene efectos ergogénicos mejorando el rendimiento, es importante destacar nuestro accionar como nutricionistas en el ámbito deportivo, ya que el estado nutricional del atleta y el momento óptimo de consumo de ésta u otras sustancias dependen de la guía y de la educación alimentaria aportados por un profesional en nutrición.

## **CONCLUSION**

El consumo de 3 a 6 mg de cafeína por kg de peso corporal en un momento de consumo de 30 a 60 minutos previo al ejercicio tiene efectos ergogénicos en deportistas que realicen actividades físicas que involucren el sistema energético aeróbico y anaeróbico. Se requiere generar una mayor evidencia acerca del tema ya que hay más variables a controlar en los atletas.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERES**

El autor declara no tener conflicto de interés con relación a este manuscrito para divulgar.

## BIBLIOGRAFIA

1. Invitado NS, VanDusseldorp TA, Nelson MT, Grgic J, Schoenfeld BJ, Jenkins NDM, et al. Posición de la sociedad internacional de nutrición deportiva: cafeína y rendimiento físico. *J Int Soc Deportes Nutr* [Internet]. 2021;18(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-020-00383-4>
2. Samoggia A, Rezzaghi T. El consumo de productos que contienen cafeína para mejorar el rendimiento deportivo: una aplicación de un modelo ampliado de la teoría del comportamiento planificado. *Nutrientes* [Internet]. 2021 [citado el 22 de mayo de 2024];13(2):344. Disponible en: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/2/344>
3. Cappelletti S, Daria P, Sani G, Aromatario M. Caffeine: Cognitive and physical performance enhancer or psychoactive drug? *Curr Neuropharmacol* [Internet]. 2015 [citado el 22 de mayo de 2024];13(1):71–88. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2174/1570159x13666141210215655>
4. Comité de Investigación en Nutrición Militar del Instituto de Medicina (EE. UU.). *Farmacología de la cafeína*. Washington DC, DC, Estados Unidos de América: Prensa de Academias Nacionales; 2001. Disponible en : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK223808/>
5. Rivers WHR, Webber HN. The action of caffeine on the capacity for muscular work. *J Physiol* [Internet]. 1907 [citado el 22 de mayo de 2024];36(1):33–47. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.1907.sp001215>
6. Temple JL, Bernard C, Lipshultz SE, Czachor JD, Westphal JA, Mestre MA. The safety of ingested caffeine: A comprehensive review. *Front Psychiatry* [Internet]. 2017 [citado el 22 de mayo de 2024];8 (80). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28603504/>
7. Spriet LL. Exercise and sport performance with low doses of caffeine. *Sports Med* [Internet]. 2014 [citado el 22 de mayo de 2024];44(S2):175–84. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-014-0257-8>
8. Kreutzer A, Graybeal AJ, Moss K, Braun-Trocchio R, Shah M. Caffeine supplementation strategies among endurance athletes. *Front Sports Act Living* [Internet]. 2022;4 (4). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3389/fspor.2022.821750>
9. Grgic J. Effects of caffeine on resistance exercise: A review of recent research. *Sports Med* [Internet]. 2021;51(11):2281–98. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s40279-021-01521-x>
10. Nemati J, Hemmatinafar M, Niknam A, Nikahd M, Zeighami N, Imanian B, et al. Effects of different doses of caffeine supplementation on collegiate male volleyball players' specific performance and skills: A randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Nutrients* [Internet]. 2023 [citado el 22 de mayo de 2024];15(18):4049. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37764832/>
11. Quinlivan A, Irwin C, Grant GD, Anoopkumar-Dukie S, Skinner T, Leveritt M, et al. The effects of Red Bull energy drink compared with caffeine on cycling time-trial performance.

- Int J Sports Physiol Perform [Internet]. 2015 [citado el 14 de junio de 2024];10(7):897–901. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25710190/>
12. Wang Z, Qiu B, Gao J, Del Coso J. Effects of caffeine intake on endurance running performance and time to exhaustion: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients* [Internet]. 2022 [citado el 14 de junio de 2024];15(1):148. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu15010148>
  13. Higgins S, Straight CR, Lewis RD. The effects of preexercise caffeinated coffee ingestion on endurance performance: An evidence-based review. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* [Internet]. 2016 [citado el 14 de junio de 2024];26(3):221–39. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26568580/>
  14. Grgic J, Trexler ET, Lazinica B, Pedisic Z. Effects of caffeine intake on muscle strength and power: a systematic review and meta-analysis. *J Int Soc Sports Nutr* [Internet]. 2018 [citado el 14 de junio de 2024];15(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12970-018-0216-0>
  15. Giráldez-Costas V, González-García J, Lara B, Coso JD, Wilk M, Salinero JJ. Caffeine increases muscle performance during a bench press training session. *J Hum Kinet* [Internet]. 2020 [citado el 14 de junio de 2024];74(1):185–93. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33312286/>
  16. Diaz-Lara FJ, Del Coso J, García JM, Portillo LJ, Areces F, Abián-Vicén J. Caffeine improves muscular performance in elite Brazilian Jiu-jitsu athletes. *EJSS (Champaign)* [Internet]. 2016 [citado el 14 de junio de 2024];16(8):1079–86. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26863885/>
  17. Trujillo-Colmena D, Fernández-Sánchez J, Rodríguez-Castaño A, Casado A, Del Coso J. Effects of caffeinated coffee on cross-country cycling performance in recreational cyclists. *Nutrients* [Internet]. 2024 [citado el 14 de junio de 2024];16(5):668. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38474796/>
  18. Lara B, Gonzalez-Millán C, Salinero JJ, Abian-Vicen J, Areces F, Barbero-Alvarez JC, et al. Caffeine-containing energy drink improves physical performance in female soccer players. *Amino Acids* [Internet]. 2014 [citado el 14 de junio de 2024];46(5):1385–92. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24615239/>
  19. Rosales SG, Monsálves ÁM, Yáñez Sepúlveda R, Durán AS. Caffeine intake and its effect on the maximal aerobic speed corridors 800 -meter athletes. *Nutr Hosp* [Internet]. 2015 [citado el 14 de junio de 2024];32(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26545539/>
  20. Black CD, Waddell DE, Gonglach AR. Caffeine’s ergogenic effects on cycling: Neuromuscular and perceptual factors. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2015;47(6):1145–58. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0000000000000513>
  21. Lara B, Ruiz-Vicente D, Areces F, Abián-Vicén J, Salinero JJ, Gonzalez-Millán C, et al. Acute consumption of a caffeinated energy drink enhances aspects of performance in sprint swimmers. *Br J Nutr* [Internet]. 2015 [citado el 14 de junio de 2024];114(6):908–14. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26279580/>

22. Giráldez-Costas V, Ruíz-Moreno C, González-García J, Lara B, Del Coso J, Salinero JJ. Pre-exercise caffeine intake enhances bench press strength training adaptations. *Front Nutr* [Internet]. 2021 [citado el 14 de junio de 2024];8. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33575270/>
23. Duncan MJ, Dobell AP, Caygill CL, Eyre E, Tallis J. The effect of acute caffeine ingestion on upper body anaerobic exercise and cognitive performance. *EJSS (Champaign)* [Internet]. 2019 [citado el 14 de junio de 2024];19(1):103–11. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30102874/>
24. San Juan AF, López-Samanes Á, Jodra P, Valenzuela PL, Rueda J, Veiga-Herreros P, et al. Caffeine supplementation improves anaerobic performance and neuromuscular efficiency and fatigue in Olympic-level boxers. *Nutrients* [Internet]. 2019 [citado el 14 de junio de 2024];11(9):2120. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/nu11092120>
25. Ruíz-Moreno C, Lara B, Brito de Souza D, Gutiérrez-Hellín J, Romero-Moraleda B, Cuéllar-Rayó Á, et al. Acute caffeine intake increases muscle oxygen saturation during a maximal incremental exercise test. *Br J Clin Pharmacol* [Internet]. 2020 [citado el 14 de junio de 2024];86(5):861–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/bcp.14189>

## Recopilación Bibliográfica.

[illegible]