



Revista Digital de Educación Física

ISSN: 1989-8304 D.L.: J 864-2009

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN CON CAFEÍNA Y EL CICLO MENSTRUAL EN EL RENDIMIENTO DE JUGADORAS ADULTAS DE BALONCESTO

María Calvo Sánchez

Investigadora Predoctoral en Formación. Universidad de Zaragoza. España.
Email: 807944@unizar.es

Cristina Medrano Galech

Investigadora Predoctoral en Formación. Universidad de Zaragoza. España.
Email: 796984@unizar.es

Gabriel Lozano Berges

Profesor Permanente Laboral. Universidad de Zaragoza. España.
glozano@unizar.es

RESUMEN

El objetivo principal del estudio fue analizar el efecto de la suplementación con cafeína (CAF) y el ciclo menstrual en el rendimiento de jugadoras adultas de baloncesto. Diez mujeres participaron en este ensayo controlado aleatorizado de ciego simple, realizando un total de tres pruebas bajo cuatro condiciones; (1) CAF y menstruación; (2) placebo (PLB) y menstruación; (3) CAF y no menstruación; (4) PLB y no menstruación. No se encontraron resultados estadísticamente significativos entre las condiciones de CAF y PLB tanto con menstruación como sin menstruación. Sin embargo, se encontraron resultados estadísticamente significativos (ABK: $p=0,003$; V-cut: 0,007; esprint: $p=0,048$). En este estudio la suplementación con CAF no fue efectiva para aumentar el rendimiento deportivo de jugadoras adultas de baloncesto. Se necesitan más investigaciones para comprender y pautar correctamente la suplementación con CAF en esta población.

PALABRAS CLAVE:

Ciclo menstrual; rendimiento deportivo; cafeína; baloncesto; mujeres

EFFECT OF CAFFEINE SUPPLEMENTATION AND THE MENSTRUAL CYCLE ON THE PERFORMANCE OF ADULT FEMALE BASKETBALL PLAYERS

ABSTRACT

The main objective of the study was to analyze the effect of caffeine supplementation (CAF) and the menstrual cycle on the sports performance of adult female basketball players. Ten women participated in this single-blind randomized controlled trial and completed, a total of three tests under four conditions; (1) CAF and menstruation; (2) placebo (PLB) and menstruation; (3) CAF and no menstruation; (4) PLB and no menstruation. No statistically significant results were found between the CAF and PLB conditions either with or without menstruation. However, in the PLB condition, a significant decrease in athletic performance during menstruation was found in all tests (ABK: $p=0.003$; V-cut: 0.007; sprint: $p=0.048$) in the decrease in sports performance during menstruation in all tests, in the PLB condition. In this study, supplementation with CAF was not effective in improving the sports performance of adult female basketball players. Further research is needed to understand and correctly prescribe CAF supplementation in this population.

KEYWORD

Menstrual cycle; athletic performance; caffeine; basketball; women.

1. INTRODUCCIÓN.

Seis de cada diez personas en España practican deporte, de las cuales la mitad son mujeres (Consejo Superior de Deportes (CSD, 2022)). Por consiguiente, año tras año, continúa aumentando el número de licencias federativas en una amplia variedad de deportes femeninos, como señala el mismo informe del CSD (2022). En concreto, el baloncesto femenino cada año cobra más repercusión gracias en gran medida a los éxitos internacionales de las jugadoras que se encuentran en los niveles más altos de esta práctica deportiva (Federación Española de Baloncesto (FEB), 2022). En su primera participación en los juegos olímpicos de Barcelona en el año 1992, la selección española de baloncesto femenino quedó en quinta posición. Tan solo un año después, en el Eurobasket que tuvo lugar en 1993, ganaron por primera vez en la historia del baloncesto femenino español el oro europeo. Posteriormente, se repitió este logro de nuevo en 2013, 2017 y 2019. Al mismo tiempo se proclamaron subcampeonas en la Copa Mundial de Baloncesto de 2014 y subcampeonas en los juegos olímpicos de Río de Janeiro en 2016. Acompañado de estos logros, continúa el crecimiento de licencias federativas femeninas en este deporte. Los datos recogidos por el CSD en 2001 muestran un número total de 108.886 licencias femeninas en este deporte. Sin embargo, a partir de la pandemia del COVID-19 en 2020, decrece el número hasta un total de 98.483 licencias (año 2021). No obstante, tan solo un año después, en 2022, vuelve a aumentar el dato hasta las 130.644 licencias, convirtiendo el baloncesto en el deporte femenino con más licencias en España (CSD, 2022).

Por otro lado, según una encuesta de los hábitos deportivos de la población española realizada en 2022 por la División de Estadística y Estudios de la secretaría general técnica del Ministerio de Cultura y Deporte junto al CSD, el 65% de la población que practica deporte actualmente comenzó a hacerlo antes de los 15 años (CSD, 2022). En el caso de las deportistas este dato cobra especial interés ya que coincide con el pico de crecimiento (Chicharro & Vaquero, 2013), el final de la pubertad (10-14 años) y el inicio de la menarquia. No obstante, existe una gran variabilidad individual en la cronología de la pubertad, lo que puede provocar algunas complicaciones como son las alteraciones menstruales. Éstas se dan hasta en el 75% de las adolescentes (Rodríguez & Curell, 2017) y, las repercusiones de manera social y psicológica son notorias, manifestándose a través de complejos sociales, irritación, ausentismo laboral o escolar, la consideración de la menstruación como algo perjudicial en la vida cotidiana, la persistencia de tabúes en torno a este tema, etc. (Serret et al., 2012).

Durante las diferentes fases del ciclo menstrual se producen diferentes aumentos y disminuciones de las concentraciones de hormonas sexuales; esto juega un papel crucial en el rendimiento deportivo. Los estrógenos y la progesterona tienen efectos opuestos mediados por una modulación neuroexcitatoria sobre la producción de la fuerza, lo que origina una disminución de esta durante la fase lútea, cuando la progesterona está elevada (Vena & Paschoub, 2022). Además, la activación muscular rápida también está influenciada por la fase del ciclo menstrual en la que se halla la deportista, dando lugar a un descenso en el rendimiento muscular durante la fase folicular temprana, cuando tanto los estrógenos como la progesterona se encuentran en concentraciones bajas (Vena & Paschoub, 2022).

Por lo que, para mitigar el efecto del ciclo menstrual sobre el rendimiento y la calidad de vida de las deportistas, se han propuesto diferentes estrategias nutricionales (Norum et al., 2019; Sáenz, 2022; Santana et al., 2022; Contreras et al., 2024), siendo una de ellas la suplementación con cafeína (Norum et al., 2019; Santana et al., 2022). La cafeína ejerce su acción en el sistema nervioso central compitiendo con la adenosina por sus receptores, lo que inhibe los efectos negativos que la adenosina tiene sobre la neurotransmisión, la excitación y la percepción del dolor. Además, el efecto analgésico de la cafeína reduce la sensación de dolor y esfuerzo durante el ejercicio, lo que podría considerarse un mecanismo de acción adicional, especialmente en situaciones de ejercicio que generan dolor (Mielgo et al., 2019). Un estudio realizado en 2019 con jugadoras profesionales de baloncesto mostró que la suplementación con cafeína puede producir mejoras (pequeñas-moderadas) en el rendimiento aeróbico y anaeróbico de estas jugadoras además de reducir su esfuerzo percibido (Stojanovic et al., 2019). Como consecuencia, una disminución en la percepción del dolor podría provocar el aumento o mantenimiento de las tasas de activación de las unidades motoras, lo que ayudaría a generar contracciones musculares más prolongadas y potentes. Este fenómeno, a su vez, facilitaría una mayor producción de fuerza (Mielgo et al., 2019), lo cual puede ser fundamental en aquella fase del ciclo menstrual en la que se ve comprometida esta fuerza debido a las fluctuaciones de las hormonas sexuales, en este caso de la progesterona (Mielgo et al., 2019).

Además, es importante añadir que todavía no hay suficientes investigaciones específicas que analicen el efecto de la cafeína en las atletas. En concreto, Salinero et al. (2019) publicaron una revisión en la que analizaban los efectos de la CAF en el rendimiento físico de jugadores y jugadoras de baloncesto mostrando que, aunque las investigaciones sobre este tema tienen una mayor tendencia a incluir mujeres desde el año 2013, éstas sólo representan el 16,3% de las personas participantes en los estudios. Por lo que, aunque las directrices actuales de la suplementación con cafeína se aplican de manera uniforme tanto para hombres como para mujeres, es importante destacar que se basan principalmente en estudios realizados en hombres, lo cual representa una limitación evidente y plantea interrogantes sobre su aplicabilidad en el contexto femenino (Gómez-Bruton et al., 2021).

La importancia de lo mencionado anteriormente aumenta al añadir que, en el caso concreto de las mujeres, la evidencia habla de un efecto de la fase del ciclo sobre la excreción de cafeína (Lane et al., 1992). Y, aunque esta relación no está todavía claramente definida, se sabe que el uso de anticonceptivos orales y las variaciones en las concentraciones de hormonas sexuales entre las diferentes fases del ciclo menstrual, pueden modificar la velocidad de metabolización de la cafeína (Norum et al., 2020). En concreto, se han observado diferencias significativas entre sexos tras la realización de ejercicio y la ingesta previa de 3 mg/kg de CAF, siendo las mujeres las que presentaron una cantidad superior (en plasma) del suplemento (Norum et al., 2020). Además, desde el estudio de Lane et al. (1992), van surgiendo investigaciones que evidencian el papel de las hormonas sexuales en relación con la absorción, eliminación y/o eficacia de la CAF (Lane et al., 1992; Mielgo-Ayuso et al., 2019; Sims et al., 2023).

No obstante, en cuanto al efecto de la ingesta, la dosis y el momento óptimo de ingesta de este suplemento, la Sociedad Internacional de Nutrición Deportiva ("ISSN", por sus siglas en inglés) indica que la suplementación con cafeína permite mejorar significativamente diversos aspectos del rendimiento físico en numerosos

estudios, aunque no de manera uniforme en todos ellos. No obstante, los beneficios hallados, de menos a más, abarcan mejoras en la resistencia muscular, la velocidad de movimiento, la fuerza muscular, el desempeño en actividades como carreras de velocidad, saltos y lanzamientos, abarcando acciones de carácter tanto aeróbico como anaeróbico (Guest et al., 2021).

Respecto a la dosis óptima de cafeína, se ha constatado que las dosis entre 3 y 6 mg/kg de masa corporal mejoran el rendimiento durante el ejercicio (Guest et al., 2021). Aunque aún no se han establecido claramente las dosis mínimas efectivas, la ISSN sugiere que dosis tan bajas como 2 mg/kg de masa corporal podrían ser efectivas. Al contrario, dosis muy altas de cafeína, como son de 9 a 13 mg/kg, se relacionan con una mayor incidencia de efectos secundarios y no está demostrado que lleguen a producir un mayor efecto ergogénico (Guest et al., 2021). También es importante mencionar que, según el estudio publicado recientemente por Nieto-Acevedo et al. (2025), 3 mg/kg de suplementación con CAF son suficientes para mejorar el rendimiento en pruebas específicas relacionadas con el baloncesto, como altura del salto, agilidad y precisión en lanzamiento.

El momento recomendado para la suplementación con cafeína es aproximadamente 60 minutos antes del ejercicio (Guest et al., 2021); no obstante, el momento óptimo puede variar según la fuente de cafeína utilizada (chicles con cafeína, cafeína (anhidra) en cápsulas, suplementos pre-entrenamiento, bebidas energéticas que contienen cafeína, etc.). Las diferencias individuales en el rendimiento deportivo y los posibles efectos secundarios, como trastornos del sueño o ansiedad post-consumo, pueden atribuirse a la variabilidad genética relacionada con el metabolismo de la cafeína y las respuestas físicas y psicológicas. El gen CYP1A2 codifica a la enzima hepática responsable de descomponer la cafeína (Gu et al., 1992). Y, en función de cómo se exprese este gen en el organismo de cada deportista, podrá influir en la respuesta a la cafeína y los posibles efectos secundarios de la toma de este suplemento. Si los participantes son "metabolizadores rápidos" (portadores del alelo AA en el gen CYP1A2), procesarán y eliminarán la cafeína con mayor eficiencia y podrán experimentar beneficios en el rendimiento deportivo con una menor probabilidad de sufrir efectos adversos (Pickering & Kiely, 2018; Cornelis et al., 2006). Sin embargo, los "metabolizadores lentos" (portadores del alelo AC o CC, eliminarán la cafeína de manera más lenta y tendrán una mayor probabilidad de sufrir efectos adversos con la ingesta de este suplemento (Pickering & Kiely, 2018; Cornelis et al., 2006). Finalmente, factores como el consumo habitual de cafeína también pueden influir en las respuestas individuales (Guest et al., 2021).

Debido a todos los interrogantes descritos durante la introducción de este trabajo, el objetivo principal fue analizar el efecto de la suplementación con cafeína y el ciclo menstrual en el rendimiento de jugadoras adultas de baloncesto. En consideración a los estudios previamente citados, se hipotetiza que la suplementación con CAF tendrá un efecto positivo en el rendimiento de jugadoras adultas de baloncesto, particularmente en aspectos como la fuerza y la velocidad. Además, se postula que esta suplementación reducirá el efecto del CM sobre el esfuerzo percibido y la disminución de la fuerza.

2. MÉTODO.

2.1. Diseño del estudio.

Este estudio sigue un diseño experimental aleatorizado cruzado, ciego simple y controlado con placebo (PLB), para investigar los efectos de 3 mg/kg de CAF en el rendimiento deportivo (velocidad máxima, salto y cambio de dirección) de jugadoras adultas de baloncesto.

2.2. Participantes

En el estudio participaron un total de 10 jugadoras del Club de Baloncesto Peñas de Huesca, cuyas características se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1.

Características descriptivas de las participantes.

Variables	Media \pm DE (n = 10)
Edad (años)	21,9 \pm 3,5
Peso (kg)	65,3 \pm 7,7
Talla (cm)	165,8 \pm 6,1
IMC (kg/m ²)	23,8 \pm 3,6
Consumo diario de CAF (mg)	180 \pm 103
Experiencia entrenando a baloncesto (años)	13 \pm 4
Duración del CM (días)	30 \pm 6
Duración de la menstruación (días)	5 \pm 1
CM regular (Sí/No; %)	(3/10) 70%
Toma de AO (Si/No; %)	(0/10) 0%
Dismenorrea (Si/No; %)	(6/4) (60%)

Nota: DE: desviación estándar; n: muestra; kg: kilogramos; mg: miligramos; cm: centímetros; IMC: índice de masa corporal; m: metros; CM: ciclo menstrual; %: porcentaje; AO: anticonceptivos orales; Dismenorrea: dolor uterino durante la menstruación.

Para poder ser incluidas en este estudio, las participantes cumplieron con los siguientes criterios de inclusión: (a) ser mujeres mayores de edad (año mínimo de nacimiento: 2006), (b) estar en edad reproductiva, (c) jugar al baloncesto en la categoría junior o senior del equipo Club Baloncesto Peñas y (d) tener una experiencia mínima entrenando a baloncesto de al menos 6 meses con una frecuencia de al menos 2 sesiones por semana. En caso de que las participantes estuviesen embarazadas o amamantando o, hubiesen sufrido alguna lesión musculoesquelética de larga duración en los últimos 6 meses, hubieran sido excluidas del estudio.

Después de la selección y evaluación de la muestra y, una vez se obtuvo la aprobación del Comité de Ética de Aragón de la Investigación de la Comunidad Autónoma (Nº aceptación: PI24-012) y de la Unidad de Protección de Datos de la

Universidad de Zaragoza (N^o ref^a.: RAT 2024-17), se estableció un sistema de pseudoanonimización para los datos de los participantes. Cada nombre fue reemplazado por un código único aleatorio (BSK001, BSK002, BSK003...) que se utilizó en los documentos de registro de datos. El documento en papel donde se recogía esta codificación, junto con los registros descriptivos referentes a la Tabla 1 de este estudio, se almacenaron en carpetas, en cajones distintos, todos bajo llave en el despacho n.º 11 del Pabellón Río Isuela (Huesca), con acceso exclusivo para los investigadores del estudio. Para el almacenamiento digital de los datos referentes a las pruebas de rendimiento, se emplearon los programas informáticos Word, Excel y Jamovi, exclusivamente en el ordenador de uno de los investigadores. No se utilizaron unidades extraíbles ni se almacenaron datos en la nube.

Una vez completado este proceso, tuvo lugar el primer contacto con las participantes. Y, para garantizar la voluntariedad de su participación, se realizó una reunión con las jugadoras en la que se explicó el objetivo del estudio y sus posibles beneficios y riesgos.

Para poder formar parte del estudio, cada participante entregó el consentimiento informado firmado correspondiente a este estudio. Tras la firma del consentimiento, se les hizo entrega de una hoja de registro de datos para que cada jugadora pudiese cumplimentar los datos descriptivos del estudio. En este documento cada deportista reportó su fecha de nacimiento, experiencia entrenando a baloncesto, duración del ciclo menstrual, duración de la menstruación (tiempo que dura el sangrado), regularidad o irregularidad menstrual. Según la Oficina para la Salud de la Mujer ("OASH", por sus siglas en inglés) se considera regularidad menstrual si el tiempo transcurrido desde el día 1 (primer día de sangrado) del último ciclo menstrual hasta el comienzo del próximo es de 24 a 38 días. Por otro lado, se considera irregularidad menstrual si la duración del CM es de <24 días o >38 días (OASH). También tuvieron que indicar si tomaban anticonceptivos orales y si padecían dismenorrea (*dolor uterino en el momento de la menstruación* (Pinkerton, 2023)). Además, se midió, con ropa deportiva corta y sin zapatillas, el peso (My Body Composition Scale 2; Xiaomi, Pekin, China; precisión de 0,1 kg) y la talla (estadiómetro seca 225; seca, Hamburgo, Alemania; precisión de 0,1 cm) para calcular el índice de masa corporal (IMC) de cada jugadora, el cual se obtuvo dividiendo el peso en kg entre la altura en m² (IMC = peso (kg)/altura (m²)). Estas características se muestran representadas en la Tabla 1.

Por último, previo a la realización de cada una de las evaluaciones, las participantes completaron el Cuestionario de Consumo de Bebidas Energéticas de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria ("EFSA", por sus siglas en inglés), el cual se administró a través de un formulario de Google. Así se pudo estimar la cantidad de cafeína consumida por cada jugadora en su vida diaria y, garantizar la seguridad de cada participante durante las pruebas que involucraron la ingestión de cafeína.

2.3. Procedimiento

Este estudio sigue un diseño experimental aleatorizado cruzado, ciego simple y controlado con placebo (PLB), para investigar los efectos de 3 mg/kg de CAF en el rendimiento deportivo (velocidad máxima, salto y cambio de dirección) de jugadoras adultas de baloncesto.

2.4. Instrumentos

Se ha realizado un ensayo controlado aleatorizado (ECA) cruzado para evaluar el rendimiento (salto Abalakov (ABK), V-cut y esprint) de todas las jugadoras en cuatro condiciones diferentes: (1) suplementación con cafeína y ausencia de menstruación; (2) placebo y ausencia de menstruación; (3) suplementación con cafeína y menstruación; (4) placebo y menstruación.

Todas las participantes cumplieron con la batería de pruebas en el mismo orden: (1º) salto ABK, (2º) V-cut y (3º) esprint. La realización de todas las pruebas tuvo lugar durante el entrenamiento del Junior Femenino; el cual, al igual que el del Senior Femenino, tiene una duración de 90 minutos. En este caso, durante los 60 primeros minutos de entrenamiento las jugadoras siguieron con su rutina habitual marcada por la entrenadora y, en los 30 minutos restantes, se realizaron las tres pruebas mencionadas anteriormente. Al final de la última prueba en cada una de las evaluaciones, se anotó la valoración del esfuerzo percibido de cada jugadora medida a través de la escala de Borg (Borg, 1982). Además, se envió, la noche del día posterior a cada evaluación, la Escala Atenas de Insomnio (Soldatos et al., 2000) a través de un formulario de Google. De esta manera, se cuantificó si la suplementación con cafeína afectó al sueño y a la rutina diaria de cada participante.

2.5. Pruebas experimentales

Salto Abalakov

Las participantes realizaron el salto ABK, a través del cual se evalúa la altura del salto (cm). La metodología fue la siguiente: se indicó a las jugadoras que se posicionasen sobre la plataforma de contacto con las piernas separadas a la anchura de los hombros, para realizar un movimiento descendente hasta alcanzar la flexión de rodillas deseada, seguido inmediatamente de un esfuerzo máximo ascendente, con el propósito de alcanzar la máxima altura posible. Los brazos acompañan el salto. Se realizaron dos intentos submáximos para familiarizarse con la técnica y disminuir así los posibles riesgos y/o lesiones, con 30 segundos de descanso entre ellos. Tras descansar otros tres minutos, realizaron dos intentos máximos con un descanso de tres minutos entre ellos. Para registrar la altura de los saltos se utilizó la plataforma de contactos DIN-A3 Chonojump (Chronojump-Boscosystem; Barcelona, España). De los dos intentos máximos, se guardó la prueba con un mejor valor.

V-cut

Se realizó la prueba V-cut (Figura 1) para medir la velocidad de cambio de dirección. Esta prueba consiste en recorrer 25 metros incluyendo cuatro cambios de dirección con un ángulo de salida de 45º cada uno. Se realizaron dos intentos máximos, con un descanso de tres minutos entre ellos. El tiempo (s) fue registrado mediante células fotoeléctricas (Witty Gate Wireless Training Timer Photocells, Microgate; Bolzano, Italia) y, al igual que en el caso anterior, se guardó el mejor resultado.

La elección de esta dosis es debido a que se han realizado estudios que han observado que es la dosis mínima efectiva con efectos ergogénicos (Mielgo-Ayuso et al., 2019; Sims et al., 2023). Además, la EFSA detalla que una dosis de 3 mg/kg es segura (EFSA, 2015).

2.7. Control del ciclo menstrual

La duración del CM se registró durante tres meses consecutivos (enero, febrero y marzo) antes de las pruebas experimentales que involucraban la condición de CAF/PLB y menstruación. Los datos de este CM de cada participante se registraron (de forma anónima y codificada: BSK001, BSK002, etc.) mediante una aplicación de calendario (Google Calendar) instalada en el teléfono de cada participante y compartida con la investigadora responsable del estudio. De esta manera, se pudo monitorizar y planificar las sesiones de evaluación en las que estuvo implícita la menstruación de cada jugadora. Todas las evaluaciones que implicaron la menstruación (evaluaciones 3 y 4) se llevaron a cabo en la fase folicular temprana del CM. El resto, no implícitas en la situación de menstruación (evaluaciones 1 y 2), se realizaron dentro de la fase lútea del CM.

2.8. Análisis de datos

El análisis estadístico de las diferentes pruebas se realizó mediante el software estadístico Jamovi Desktop 2.3.28 para Windows (Jamovi; Sidney, Australia). A través de este, se demostró que todas las variables continuas seguían una distribución normal mediante los tests de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$). Por lo tanto, se pudo llevar a cabo estadística paramétrica.

Para evaluar tanto el efecto del CM como el de la suplementación con CAF en las variables de rendimiento (ABK, V-cut y esprint) se utilizó la prueba T de Student para muestras apareadas; mientras que, para evaluar el efecto de la CAF en la percepción subjetiva del esfuerzo se utilizó la prueba de rangos de Wilcoxon. En ambas pruebas el nivel de significación se estableció en $p < 0,05$. Por último, para el cálculo de las respuestas individuales se utilizó la hoja de cálculo publicada por Hopkins (Hopkins, 2017).

3. RESULTADOS.

3.1. Rendimiento general

En la Tabla 2 se puede observar que no se encontraron diferencias significativas entre las condiciones de CAF y PLB ($p > .05$.) tanto con menstruación como sin menstruación.

Tabla 2.

Rendimiento en las pruebas con o sin menstruación, en las condiciones de PLB y CAF.

	Grupo experimental (n=10)					
	Menstruación			No Menstruación		
	Media DT_CAF	Media DT_PLB	Valor p	Media DT_CAF	Media DT_PLB	Valor p
ABK (cm)	25.99±5.86	26.77±5.14	0.597	24.27±6.11	21.61±2.95	0.156
V-cut (s)	8.25±0.35	8.36 ± 0.43	0.452	7.88 ±0.24	7.81±0.48	0.638
Esprint (s)	3.75±0.13	3.79 ± 0.19	0.520	3.63±0.19	3.69±0.19	0.093

Nota: valor medio ± desviación estándar; ABK: abalakov; cm: centímetros; s: segundos; PLB: placebo; CAF: cafeína; p: significación estadística

3.2. Análisis de la influencia de la menstruación

El análisis de las pruebas realizadas con la menstruación, respecto a las que se realizaron sin la menstruación, permitió observar diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento durante las tres pruebas (ABK (p=0,003), V-cut (p=0,007) y esprint (p=0,048)) en condición de PLB (Tabla 3).

Por otro lado, no se encontraron diferencias significativas en la prueba de ABK en la condición de CAF y menstruación respecto a la no menstruación (p=0,823) (Tabla 3). No obstante, en la prueba de V-cut (p=0,005) y esprint (p=0,030), el rendimiento si disminuyó significativamente durante la menstruación, aún con la suplementación de CAF (Tabla 3).

Tabla 3.

Análisis de la influencia de la menstruación.

	Grupo experimental (n=10)					
	Media DT_PLB_NM	Media DT_PLB_M	Valor p	Media DT_CAF_NM	Media DT_CAF_M	Valor p
ABK (cm)	21.61±2.95	26.77±5.14	0.003*	24.27±6.11	25.99±5.86	0.823
V-cut (s)	7.81±0.48	8.36 ± 0.43	0.007*	7.88 ±0.24	8.25±0.35	0.005*
Esprint (s)	3.69±0.19	3.79 ± 0.19	0.048*	3.63±0.19	3.75±0.13	0.030*

Nota: valor medio ± desviación estándar; ABK: abalakov; cm: centímetros; s: segundos; PLB: placebo; CAF: cafeína; p: significación estadística; * p<.05.

3.3. Escala de Borg

En la Tabla 4 se observa que la CAF no presentó un efecto significativo ($p > .05$.) en la percepción subjetiva de esfuerzo de las jugadoras.

Tabla 4.

Media del esfuerzo percibido (0-10) en las cuatro evaluaciones.

Grupo experimental (n=10)		
Evaluaciones	Mediana (Rango intercuartílico; P25, P75)	Valor p
EEP_NM_PLB	3.0 (3, 5)	0.546
EEP_NM_CAF	2.5 (2, 4,5)	
EEP_M_PLB	3.0 (3, 6)	0.229
EEP_M_CAF	3.0 (2, 5)	

Nota: P25: percentil 25; P75: percentil 75; EEP: escala de esfuerzo percibido; NM: sin menstruación; M: con menstruación; PLB: placebo; CAF: cafeína.

3.4. Variabilidad interindividual

En la Tabla 5, se muestran las respuestas individuales que tiene cada jugadora a la suplementación con CAF con y sin menstruación. Al realizar el análisis estadístico se observa que algunas participantes han mostrado diferencias a favor de la suplementación con CAF, tanto en la situación con menstruación como sin menstruación. Sin embargo, otras no han experimentado un cambio significativo con la suplementación de CAF en ninguna de las pruebas, o estos cambios son poco claros.

Tabla 5.

Respuestas individuales a la suplementación con CAF.

Grupo experimental (n=10)						
Código	Menstruación			No Menstruación		
	ABK	V-cut	Esprint	ABK	V-cut	Esprint
BSK001	↑↔	↓*	↔↓	↑*	?	?
BSK002	↑*	↓*	↓*	↑*	?	↓*
BSK003	?	↓	↔↓	?	?	↔↓
BSK004	↓*	?	↑*	?	?	?
BSK005				↓*	?	↓*
BSK006	↓*	↑↔	↓*	?	?	?
BSK007	↑↔	↔↓	↔↓	?	?	↓*
BSK008	↑*	↑*	↑*	↑*	↑*	↑*
BSK009	?	↑↔	?	↑	?	?
BSK010	?	↑↔	?	↑*	↑*	↑*

Nota: ABK: abalakov; Los cambios individuales pueden ser poco claros (?); puede haber posibles aumentos o disminuciones (↔↑/↔↓) del tiempo (V-cut y esprint) o la altura (ABK); y probables o decisivos aumentos o disminuciones (↑*/↓*) del tiempo (V-cut y esprint) o la altura (ABK).

4. DISCUSIÓN.

El principal hallazgo de este estudio es que la cafeína no muestra un efecto positivo significativo en la mejora del rendimiento físico de las jugadoras adultas de baloncesto. Por lo tanto, descartamos la hipótesis de que la suplementación con CAF tiene un impacto positivo en el rendimiento de las participantes, especialmente en aspectos como la fuerza y la velocidad. Asimismo, rechazamos la afirmación sobre el efecto ergogénico de la CAF para mitigar el efecto del CM en el esfuerzo percibido y la disminución de la fuerza.

Existen pocos estudios publicados en relación con el baloncesto femenino y la suplementación con CAF en los que además se haya tenido en cuenta el momento del CM en el que se encuentra cada deportista. Sin embargo, uno de los pocos es el estudio realizado por Stojanovic et al. (2019) con una muestra muy similar (n = 10) y con la misma dosis de CAF (3 mg/kg) pero, en este caso, las participantes son jugadoras profesionales de la liga nacional de Serbia. Las pruebas se realizaron durante la fase lútea y sus resultados, en línea con los de este trabajo, manifestaron mejoras pequeñas-moderadas no significativas estadísticamente en el rendimiento aeróbico y anaeróbico de las jugadoras. No obstante, en la prueba de esprint (5 y 10 m) sí que encontraron diferencias significativas entre CAF y PLB. También, observaron una disminución significativa de la percepción de la fatiga. En nuestro estudio se ha obtenido una pequeña disminución no significativa en la percepción subjetiva del esfuerzo (escala de Borg: 0-10) medida al finalizar las pruebas.

Por otro lado, algunos estudios han analizado el efecto de la suplementación en jugadoras de baloncesto sin considerar el ciclo menstrual. Un ejemplo es el estudio recientemente publicado por Nieto-Acevedo et al. (2025), en el que se administró la misma dosis de CAF (3 mg/kg), obteniéndose un aumento en el rendimiento deportivo, particularmente en la altura del salto y la agilidad. No obstante, no se especifica en qué fase del CM se llevaron a cabo las pruebas de evaluación de rendimiento.

Antes, de manera similar, Puente et al. investigaron en 2017 los efectos de una dosis de 3 mg/kg de cafeína en jugadores de baloncesto femenino (n=10) y masculino (n=10). Y, en una de las pruebas coincidentes con el presente estudio, encontraron mejoras significativas en la altura del salto (salto ABK). Sin embargo, tampoco se detallan las condiciones fisiológicas en las que se desarrolló la investigación.

También, hay un número de estudios algo mayor, que investigaron el efecto de la CAF y el CM, pero en este caso en entrenamiento de fuerza (Santana et al., 2022; Norum et al., 2020). El primero de ellos encuentra un aumento del rendimiento deportivo, utilizando la misma dosis (3 mg/kg), a favor de la suplementación con CAF y, un efecto de este suplemento para mitigar el efecto negativo del CM sobre la producción de la fuerza (Santana et al., 2022). El segundo de los estudios anteriormente mencionados también muestra un efecto positivo significativo de la suplementación con CAF en el rendimiento muscular, en este caso con una dosis de CAF algo superior (4 mg/kg) e investigando solamente una de las fases del CM que se han tenido en cuenta en nuestro trabajo, la fase folicular temprana. Esto plantea varios interrogantes, uno de ellos es si la dosis de CAF (3mg/kg) empleada en nuestro estudio pudo no haber sido la suficiente.

Actualmente, no hay suficiente evidencia que respalde una dosis específica de suplementación con CAF para las mujeres (Salinero et al., 2019). Esto es debido a que la mayoría de los estudios que respaldan la evidencia científica del efecto ergogénico de este suplemento está basada en investigaciones en las que participa mayoritariamente la población masculina (Salinero et al., 2019). Además, otro aspecto que hay que tener en cuenta es que, en base a los hallazgos de la revisión sistemática de Mielgo-Ayuso et al. (2019), los efectos de la cafeína pueden ser menores en mujeres en comparación con hombres que ingieren la misma dosis.

El análisis de la influencia de la menstruación sobre el rendimiento indica que hay un efecto significativo de la menstruación sobre el rendimiento deportivo, concretamente, sobre la disminución de este. En línea con otros estudios que han analizado el efecto del CM sobre el rendimiento (Vena & Paschou, 2022; Mielgo-Ayuso et al., 2019), se observa que el rendimiento deportivo se ve comprometido en aquellas fases del CM en las que la progesterona está elevada, debido a que esta fluctuación hormonal produce una disminución de la fuerza (Vena & Paschou, 2022). Esto ocurre durante la fase lútea, en la cual se han realizado las pruebas en la condición de PLB; de las cuales, en una de ellas, se ha obtenido con una significación de $p = 0,003$, un salto ABK menor en la situación sin menstruación y con PLB. No obstante, no hay que olvidar que el salto ABK tiene un gesto técnico determinado y puede ser que el cambio en el rendimiento pueda ser debido a una adquisición de la técnica del salto. También, al igual que indican los investigadores Vena & Paschou (2022), tiene lugar una disminución del rendimiento muscular

durante la fase folicular temprana, lo que puede afectar a la velocidad. En nuestro estudio se observa que, en las pruebas V-cut y esprint dentro de la situación de menstruación (fase folicular temprana) y PLB, se ha manifestado una disminución significativa ($p < 0,05$) del rendimiento respecto a la situación sin menstruación (fase lútea) y PLB. Por otro lado, no se encontraron resultados estadísticamente significativos para el salto ABK en la disminución del rendimiento durante la menstruación (fase folicular temprana) bajo la suplementación con CAF, en comparación con la condición sin menstruación y suplementación con CAF. Esto sugiere que, al igual que en los estudios de Santana et al. (2022) y Norum et al. (2020), la suplementación con CAF pudo mitigar el efecto del CM en el rendimiento para esta prueba.

Al analizar las respuestas individuales a la suplementación de CAF, observamos efectos ergogénicos positivos de algunas jugadoras en las tres pruebas, tanto en la situación con menstruación como sin menstruación. Sin embargo, estos resultados no se replicaron de manera equitativa en todas las evaluaciones ni en todas las jugadoras. Cabe destacar la respuesta individual de las participantes BSK008 y BSK010 en las pruebas V-cut y esprint en condición de CAF y sin menstruación; el tiempo de V-cut y esprint aumentó con la suplementación con CAF. La participante BSK010 no asistió a los últimos entrenamientos regulares de la semana anterior y de esa misma por lo que su rendimiento durante esa evaluación pudo verse afectado respecto a otra en la que si asistió de manera consecutiva a los entrenamientos de toda la semana. En cuanto a BSK008, expresó a una investigadora haber dormido menos de 5 horas la noche anterior a las pruebas y estar más cansada de lo habitual, por lo que puede haberse visto disminuido su rendimiento por estos motivos. Respecto a las posibles explicaciones de las respuestas individuales a la suplementación con CAF del resto de participantes; el estudio de Lane et al. (1992) señala que las fluctuaciones de las hormonas sexuales pueden influir en la absorción, la tasa de excreción y/o la eficacia de la CAF. Además, investigaciones como las de Guest et al. (2018) y Pickering & Kiely (2018) indican que la variabilidad genética, específicamente, la expresión del gen CYP1A2 en el organismo de cada deportista, influye en la respuesta a la cafeína y los posibles efectos secundarios de la toma de esta. Por último, otro factor que pudo haber influido en las respuestas individuales a la suplementación es la toma diaria de CAF de cada participante. En este estudio, todas las jugadoras reportaron tomar 1, 2, 3 o 4 tazas de café al día (100-400 mg de CAF al día). Según la Administración de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos ("FDA", por sus siglas en inglés) esto influye en lo sensibles que son las personas a los efectos de la CAF y en la velocidad de asimilación de esta (FDA, 2023). La ISSN también afirma que la ingesta habitual de cafeína puede influir en la variación de respuesta entre individuos (Guest et al., 2021).

5. LIMITACIONES Y FORTALEZAS

El presente estudio cuenta con una serie de limitaciones: en relación con el tamaño muestral, una de las participantes (BSK005) no pudo completar las evaluaciones en todas las condiciones posibles (faltó la condición de CAF con menstruación) debido a estar lesionada en el último día de evaluaciones. En cuanto a representatividad, hay que asumir que el tamaño muestral no es representativo de todas las mujeres adultas que están federadas en una liga regular de baloncesto. Por otro lado, hubo evaluaciones que se realizaron tan solo con 2 participantes,

debido a que toda la muestra no menstrua a la vez. Por lo que, existe un espacio de tiempo diferente entre la segunda evaluación de cada participante, y la tercera y cuarta. 3) En cuanto a las pruebas, hay que hablar del ABK, ya que requiere un gesto técnico que se va aprendiendo con la práctica. Además, la plataforma de contactos DIN-A3 Chronojump (Chronojump-Boscosystem; Barcelona, España) para medir la altura del salto no se utilizó de manera idónea en todos los casos, debido a que, para que no deslizase la plataforma, se utilizó una esterilla de PVC (policloruro de vinilo), lo que pudo influir en el registro de los resultados.

En cuanto a fortalezas, se controló la ingesta de cafeína (3 mg/kg), todas las pruebas se realizaron en el mismo orden y en la misma pista de baloncesto y a la misma hora del día. El tamaño de la muestra no es muy elevado, sin embargo, no se aleja de la muestra utilizada en estudios similares que han evaluado el efecto de la suplementación con CAF y el CM en el baloncesto femenino. Finalmente, no hay que dejar a un lado que existen pocos estudios realizados solamente con mujeres y jugadoras de baloncesto que hayan tenido en cuenta además de la suplementación con CAF el posible efecto del CM.

6. CONCLUSIONES.

En este estudio la suplementación con CAF no fue efectiva para aumentar el rendimiento deportivo de jugadoras adultas de baloncesto. La variabilidad individual es clave en la respuesta a la suplementación con CAF y puede estar influenciada por factores genéticos, la fluctuación de las hormonas sexuales y la ingesta diaria habitual de cafeína. También, el CM tiene un efecto significativo en el rendimiento deportivo, en concreto, en la disminución de este sobre todo durante la fase folicular temprana. Por lo que, estos hallazgos resaltan la necesidad de investigaciones adicionales para desarrollar recomendaciones más precisas sobre la suplementación con CAF en el deporte femenino. Por lo que, se necesitan futuras investigaciones para explorar la interacción entre la suplementación con CAF y otras variables fisiológicas, como el tipo de entrenamiento y el ciclo menstrual. Asimismo, futuros estudios con un enfoque personalizado, considerando perfiles genéticos y hormonales, podrían proporcionar estrategias más efectivas para optimizar el rendimiento de las deportistas. De este modo, se podrá avanzar hacia una suplementación más eficiente y adaptada a las necesidades individuales, favoreciendo una mejora real en el desempeño deportivo.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. (2015). *Cafeína*. Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria. <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/caffeine>

Borg G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, 14(5), 377–381.

Contreras, Y., Melendez, I., & Urrutia, Y. P. (2024). *Hábitos alimentarios y sus efectos en el ciclo menstrual en población universitaria chilena*. Repositorio UDEC. <http://repositorio.udec.cl/handle/11594/12118>

- Cornelis, M. C., El-Soheemy, A., Kabagambe, E. K., & Campos, H. (2006). Coffee, CYP1A2 genotype, and risk of myocardial infarction. *JAMA*, 295(10), 1135–1141. <https://doi.org/10.1001/jama.295.10.1135>
- Gómez Leyva, B., Díaz Armas, M. T., Valdés Cabodevilla, R. C., & Miguel Cruz, M. A. (2021). Efectos del consumo de café sobre la salud. *Medisur*, 19(3), 492–502. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1727-897X2021000300492
- Gu, L., Gonzalez, F. J., Kalow, W., & Tang, B. K. (1992). Biotransformation of caffeine, paraxanthine, theobromine and theophylline by cDNA-expressed human CYP1A2 and CYP2E1. *Pharmacogenetics*, 2(2), 73–77. <https://doi.org/10.1097/00008571-199204000-00004>
- Guest, N. S., VanDusseldorp, T. A., Nelson, M. T., Grgic, J., Schoenfeld, B. J., Jenkins, N. D. M., et al. (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>
- Guest, N., Corey, P., Vescovi, J., & El-Soheemy, A. (2018). Caffeine, CYP1A2 genotype, and endurance performance in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 50(8), 1570–1578. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29509641/>
- Hopkins, W. G. (2017). A spreadsheet for monitoring an individual's changes and trend. *Sportscience*, 5–9.
- Lane, J. D., Steege, J. F., Rupp, S. L., & Kuhn, C. M. (1992). Menstrual cycle effects on caffeine elimination in the human female. *European Journal of Clinical Pharmacology*, 43(5), 543–546. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1483492/>
- Mielgo-Ayuso, J., Marques-Jiménez, D., Refoyo, I., Del Coso, J., León-Guereño, P., & Calleja-González, J. (2019). Effect of caffeine supplementation on sports performance based on differences between sexes: A systematic review. *Nutrients*, 11(10), 2313. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31574901/>
- Nieto-Acevedo, R., García-Sánchez, C., Bravo-Sánchez, A., Abián-Vicén, J., Abián, P., Portillo, J., Martínez-Rubio, C., Lorenzo Calvo, J., & Diaz-Lara, J. (2025). Impacto de la ingesta de cafeína en el rendimiento de las jugadoras de baloncesto. *Nutrients*, 17 (2), 235. <https://doi.org/10.3390/nu17020235>
- Norum, M., Risvang, L. C., Bjørnsen, T., Dimitriou, L., Rønning, P. O., Bjørgen, M., et al. (2020). Caffeine increases strength and power performance in resistance-trained females during early follicular phase. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(11), 2116–2129. <https://doi.org/10.1111/sms.13776>
- O, Vieira-Cavalcante, V., Caetano, P. A., Rodacki, C., Bertuzzi, R., Lima Silva, A. E., et al. (2022). Caffeine reverts loss of muscular performance during the early-follicular phase in resistance-trained naturally menstruating women. *Journal of Sports Sciences*, 40(14). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35819352/>
- Oficina para la Salud de la Mujer. *Tu ciclo menstrual*. <https://espanol.womenshealth.gov/menstrual-cycle/your-menstrual-cycle#3>

- Pickering, C., & Kiely, J. (2018). Are the Current Guidelines on Caffeine Use in Sport Optimal for Everyone? Inter-individual Variation in Caffeine Ergogenicity, and a Move Towards Personalised Sports Nutrition. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(1), 7–16. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0776-1>
- Pinkerton, J. V. (2023). *Dismenorrea*. Manual MSD Versión Para Profesionales. <https://www.msmanuals.com/es-es/professional/ginecología-y-obstetricia/anomalías-menstruales/dismenorrea>
- Puente, C., Abián-Vicén, J., Salinero, J. J., Lara, B., Areces, F., & Del Coso, J. (2017). Caffeine Improves Basketball Performance in Experienced Basketball Players. *Nutrients*, 9(9), 1033. <https://doi.org/10.3390/nu9091033>
- Research Randomizer. *Research Randomizer*. <https://www.randomizer.org/>
- Sáenz, A. N. (2022). *Recomendaciones nutricionales en atletas femeninas basado en el ciclo menstrual para futbolistas de FEDEFUT*. Repositorio UVG. <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/4806>
- Salinero, J. J., Lara, B., Jiménez-Ormeño, E., Romero-Moraleda, B., Giráldez-Costas, V., Baltazar-Martins, G., et al. (2019). More research is necessary to establish the ergogenic effect of caffeine in female athletes. *Nutrients*, 11(7), 1600. <https://doi.org/10.3390/nu11071600>
- Sims, S. T., Kerkick, C. M., Smith-Ryan, A. E., Janse de Jonge, X. A. K., Hirsch, K. R., Arent, S. M., et al. (2023). International Society of Sports Nutrition position stand: Nutritional concerns of the female athlete. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 20(1). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37221858/>
- Soldatos, C. R., Dikeos, D. G., & Paparrigopoulos, T. J. (2000). Athens Insomnia Scale: validation of an instrument based on ICD-10 criteria. *Journal of psychosomatic research*, 48(6), 555–560. [https://doi.org/10.1016/s0022-3999\(00\)00095-7](https://doi.org/10.1016/s0022-3999(00)00095-7)
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Stanković, R. S., Antić, V., et al. (2019). Acute caffeine supplementation promotes small to moderate improvements in performance tests indicative of in-game success in professional female basketball players. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 44(8), 849–856. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30633542/>
- U.S. Food and Drug Administration. (2023). *Al grano: ¿cuánta cafeína es demasiada?* <https://www.fda.gov/consumers/articulos-para-el-consumidor-en-espanol/algranocuantacafeinaesdemasiada#:~:text=4.,relaciona%20con%20efectos%20negativos%20peligrosos>
- Vena, W., & Paschou, S. A. (2022). Sports and the menstrual cycle. *Case Reports in Women's Health*, 33, e00367. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214911221000850>

Fecha de recepción: 11/2/2025

Fecha de aceptación: 6/3/2025