



Relación entre la ingesta hídrica, la duración del entrenamiento y el gasto calórico en adultos físicamente activos

Relationship between fluid intake, training duration, and caloric expenditure in physically active adults

Autores

José Antonio Valle Flores ¹
Johanna Del Carmen León Cáceres ²
Andrea Yaipen Ayca ²

¹ Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador
² Universidad Norbert Wiener, Perú

Autor de correspondencia:
José Antonio Valle Flores
jose.valle@cu.ucsg.edu.ec

Recibido: 23-12-25
Aceptado: 03-01-26

Cómo citar en APA

Valle Flores, J. A., León Cáceres, J. D. C., & Yaipen Ayca, A. (2026). Relación entre la ingesta hídrica, la duración del entrenamiento y el gasto calórico en adultos físicamente activos. *Retos*, 76, 120-130.
<https://doi.org/10.47197/retos.v76.118435>

Resumen

Introducción: La actividad física es un determinante clave para la salud cardiometabólica, siendo el gasto calórico un indicador operativo esencial de la dosis de entrenamiento en condiciones reales. Comprender sus predictores permite interpretar mejor la relación entre los hábitos de ejercicio y el balance energético.

Objetivo: Evaluar el peso predictivo y la relación directa de la ingesta hídrica y la duración de la sesión sobre el gasto calórico en adultos físicamente activos.

Metodología: Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño observacional transversal y alcance analítico-correlacional en 973 adultos. Las variables se obtuvieron mediante relojes inteligentes multimarca y anamnesis digital, analizándose los datos a través de correlación de Pearson y regresión lineal múltiple.

Resultados: Se identificó una asociación lineal positiva muy fuerte entre la duración y el gasto calórico ($r = .908$; $p < .001$) y una relación moderada con la ingesta hídrica ($r = .357$; $p < .001$). El modelo de regresión explicó el 83.5% de la varianza total, destacando la duración como el predictor de mayor magnitud ($\beta = .877$) frente a la hidratación ($\beta = .108$).

Discusión: Los hallazgos concordaron con estudios que señalan al volumen temporal como determinante central del gasto energético por encima de factores nutricionales. El rol de la hidratación se alineó con investigaciones que la sitúan como un facilitador fisiológico del rendimiento y no como un motor térmico directo.

Conclusiones: La duración de la sesión fue el predictor principal del gasto calórico, mientras que la hidratación actuó como soporte para la continuidad del esfuerzo. Las estrategias de salud pública deben priorizar la adherencia temporal al ejercicio para el control del balance energético.

Palabras clave

Adultos; entrenamiento; gasto energético; hidratación; monitoreo fisiológico.

Abstract

Introduction: Physical activity is a key determinant for cardiometabolic health, with caloric expenditure serving as an essential operational indicator of training dose in real-world conditions. Understanding its predictors allows for a better interpretation of the relationship between exercise habits and energy balance.

Objective: To evaluate the predictive weight and direct relationship of fluid intake and session duration on caloric expenditure in physically active adults.

Methodology: A quantitative approach with a cross-sectional observational design and analytical-correlational scope was conducted in 973 adults. Variables were obtained through multi-brand smartwatches and digital anamnesis, and data were analyzed using Pearson correlation and multiple linear regression.

Results: A very strong positive linear association was identified between duration and caloric expenditure ($r = .908$; $p < .001$), and a moderate relationship with fluid intake ($r = .357$; $p < .001$). The regression model explained 83.5% of the total variance, highlighting duration as the predictor of greatest magnitude ($\beta = .877$) compared to hydration ($\beta = .108$).

Discussion: The findings were consistent with studies pointing to temporal volume as the central determinant of energy expenditure over nutritional factors. The role of hydration aligned with research positioning it as a physiological facilitator of performance rather than a direct thermal driver.

Conclusions: Session duration was the primary predictor of caloric expenditure, while hydration acted as a support for the continuity of effort. Public health strategies should prioritize temporal adherence to exercise for the control of energy balance.

Keywords

Adults; energy expenditure; exercise; hydration; monitoring, physiologic.

Introducción

La actividad física y el ejercicio se reconocen como determinantes conductuales clave para la salud cardiovascular y cardiometabólica, influyendo sobre trayectorias de riesgo y la expresión funcional de la salud (Mi et al., 2025).

Si bien la discusión moderna sobre obesidad ha evolucionado hacia una conceptualización clínica integrada que trasciende el peso corporal, reconociendo fenotipos complejos como la obesidad sarcopénica (Rubino et al., 2025; Wu et al., 2025), el gasto calórico continúa siendo un indicador operativo esencial para aproximar la dosis de entrenamiento. En este marco, la evidencia actual, incluyendo las directrices de la *American Heart Association* (AHA) reafirma el papel central del ejercicio de resistencia y la importancia de la adherencia sostenida para impactar en la composición corporal (Lopez et al., 2022; Paluch et al., 2024). Complementariamente, se ha documentado que distintas modalidades de ejercicio generan cambios diferenciales en la aptitud cardiorrespiratoria y la adiposidad (Huang et al., 2025), conectando el *fitness* con marcadores de salud en adultos jóvenes en escenarios reales (Buttar et al., 2025).

Esta diversidad de estímulos no se limita a modalidades clásicas; evidencias recientes en prácticas mente-cuerpo ilustran la heterogeneidad de las rutinas en adultos activos y la necesidad de variables transversales para interpretar efectos en escenarios no estandarizados (Loewenthal et al., 2024). En este sentido, el gasto calórico actúa como un resultado operativo para aproximar la dosis efectiva del esfuerzo, la cual depende de conductas de adherencia sensibles a determinantes psicosociales que afectan los patrones de práctica (Ahsan & Abualait, 2024). En contextos hispanohablantes, se ha observado que la percepción del ejercicio y su asociación con la rutina modulan la manera en que las personas organizan sus hábitos de autocuidado (Valle Flores et al., 2025). Asimismo, aunque el foco sea la adultez, los patrones de actividad física se vinculan con la evolución de factores de riesgo cardiometabólico a lo largo del curso de vida, reforzando la importancia de la consistencia conductual (Aira et al., 2023).

En este escenario de práctica real, la duración de la sesión y la ingesta hídrica emergen como predictores operativos clave. Mientras la duración cuantifica el volumen temporal, la hidratación actúa como una estrategia de autocuidado fundamental, regulada por directrices de seguridad térmica, donde un consenso del *Comité Olímpico Internacional* (COI) resalta recomendaciones y consideraciones regulatorias para la gestión del ejercicio y la seguridad durante eventos en ambientes calurosos, incluyendo la planificación de hidratación (Racinais et al., 2023). Aunque la fisiología ha establecido que la deshidratación afecta la economía del esfuerzo y el uso de sustratos energéticos (Mougin et al., 2025) y que estrategias personalizadas optimizan el rendimiento (Li et al., 2024), y a nivel poblacional se vincula la ingesta de agua con el control de peso (Khil et al., 2024), existe un vacío de conocimiento específico: la literatura carece de evidencia que integre ambas variables como determinantes simultáneos del gasto calórico en condiciones de vida libre.

Por consiguiente, el objetivo de este estudio fue evaluar el peso predictivo y la relación directa de la ingesta hídrica y la duración sobre el gasto calórico en adultos físicamente activos. Se hipotetiza que: (H1) la duración de la sesión será el predictor principal del gasto calórico; y (H2) la ingesta hídrica mantendrá una asociación positiva significativa, controlando por el contexto del ejercicio.

Método

El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, con diseño observacional transversal y alcance analítico-correlacional, orientado a evaluar la asociación entre la ingesta hídrica y la duración de la sesión de entrenamiento con el gasto calórico estimado por sesión, calculado por relojes inteligentes mediante algoritmos propietarios (no medido de forma directa), en adultos físicamente activos, sin modificar sus condiciones habituales de práctica. El reporte metodológico se estructuró conforme a los lineamientos para estudios observacionales *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE) (Ghaferi et al., 2021) y, cuando correspondió, se consideraron recomendaciones recientes para transparentar componentes contextuales y de equidad en investigación observacional (Dewidar et al., 2025).

Dado que las variables principales se obtuvieron en condiciones de vida real, es necesario acotar que el gasto calórico analizado corresponde a una estimación derivada de los algoritmos propietarios de los relojes inteligentes en condiciones de vida real y no a una medición directa, asumiendo la variabilidad



técnica como característica del diseño. Su utilización se sustentó en evidencia sobre la precisión y aceptabilidad de estos dispositivos en contextos aplicados (Mühlen et al., 2021; Germini et al., 2022). Asimismo, el índice de masa corporal (IMC) se interpretó reconociendo sus limitaciones clínicas como indicador aislado de salud en adultos físicamente activos (Rubino et al., 2025; Byker Shanks et al., 2025).

El protocolo se alineó con los principios éticos de la Declaración de Helsinki. Al tratarse de un estudio observacional no invasivo, sin intervención sobre las rutinas de entrenamiento y con tratamiento de datos anonimizados, se obtuvo el aval administrativo de las instituciones deportivas participantes y el consentimiento informado voluntario de los participantes. La confidencialidad se garantizó mediante anonimización previa al procesamiento estadístico y acceso restringido a la base depurada por parte del equipo de investigación.

Participantes

La muestra estuvo conformada por 973 adultos físicamente activos convocados en tres centros deportivos urbanos. La selección fue por conveniencia, determinada por la accesibilidad operativa y la disponibilidad de participantes con registros completos para las variables de interés.

Se incluyeron personas de 18 años o más que entrenaban al menos 3 veces por semana durante los últimos 3 meses y que contaban con información completa. Se excluyeron sujetos con condiciones médicas limitantes o datos inconsistentes. El proceso de depuración excluyó aproximadamente un 15% de la convocatoria inicial. Un análisis de potencia post hoc (GPower v3.1) indicó una potencia superior al 99% ($1 - \beta > 0.99$) para el modelo de regresión lineal múltiple, asumiendo $\alpha = 0.05$ y un tamaño de efecto pequeño ($f^2 = 0.02$).

Procedimiento

La recolección de información se realizó entre julio y septiembre de 2025 en condiciones de práctica habitual, con el fin de preservar la validez ecológica. Los participantes recuperaron los reportes consolidados a través de las aplicaciones móviles de sus relojes inteligentes. Para estandarizar la extracción se trabajó con una “sesión índice” por sujeto (sesión típica dentro de su rutina semanal), excluyendo registros atípicos, y se conservaron los datos crudos generados por los algoritmos para reflejar la carga ejecutada en condiciones reales. A partir de esta sesión índice se extrajeron la duración de la sesión y las calorías estimadas por sesión (kcal), registrándose los valores tal como fueron reportados por la aplicación asociada al dispositivo. Se optó por conservar los datos crudos generados por los algoritmos propietarios para reflejar fielmente la carga de entrenamiento percibida y ejecutada en condiciones reales de práctica, sin aplicar factores de corrección externos.

Las mediciones antropométricas provinieron de evaluaciones recientes realizadas en los centros de entrenamiento y verificadas por personal profesional que permitieron calcular el IMC y categorizar el estado ponderal. Si bien se utilizó la clasificación estándar, se reconoció que el sistema basado en IMC puede misclasificar el estado ponderal en sujetos entrenados al contrastarse con mediciones directas de composición corporal, por lo que los hallazgos se interpretaron con cautela (Milanese et al., 2025).

Las variables sociodemográficas y de entrenamiento se recolectaron mediante una anamnesis digital estructurada bajo el marco FITT-VP (frecuencia, intensidad, tiempo, tipo, volumen y progresión) como guía para estandarizar el autorreporte (Liguori, 2021). Se consignaron edad, sexo, modalidad, frecuencia semanal (días/semana) y duración habitual de la sesión. El nivel de experiencia se operacionalizó por tiempo de práctica sistemática continua, clasificándose como principiante (<1 año), intermedio (1–3 años) o experto (>3 años). La ingesta hídrica habitual se estimó mediante un esquema de frecuencia-volumen validado, calculando el total en litros/día (Colburn et al., 2021). Para contextualizar la seguridad, el abordaje de intensidad se enmarcó en recomendaciones actuales de prescripción (Sabbahi et al., 2022; Paluch et al., 2024).

Instrumento

Las mediciones antropométricas se realizaron con una báscula digital Seca® 874 (capacidad 200 kg; resolución 50–100 g) y un estadiómetro Seca® 213 (rango 20–205 cm; resolución 1 mm). La toma de peso y talla siguió procedimientos de estandarización dirigidos a minimizar la variabilidad técnica (posición anatómica, alineación en plano de Frankfurt, verificación y calibración previa de equipos y, cuando fue

necesario, repetición de la medición), conforme a recomendaciones metodológicas para evaluación antropométrica en el contexto deportivo y de composición corporal (Kobel et al., 2022). Con estas mediciones se calculó el IMC como peso/talla² (kg/m²).

Los registros de entrenamiento se obtuvieron mediante relojes inteligentes multimarca de uso personal (sensores PPG y acelerometría). Su uso se considera viable para el seguimiento del rendimiento tanto en ejercicios aeróbicos como de fuerza en escenarios no estandarizados (Nazaret et al., 2023; de Beukelaar & Mantini, 2023). Para documentar la heterogeneidad inherente al enfoque multimarca, se registró el modelo del dispositivo de cada participante (Koerber et al., 2023).

La ingesta hídrica diaria se evaluó mediante un instrumento digital estructurado para estimar el consumo de líquidos orientados al entrenamiento (agua y bebidas deportivas), excluyendo infusiones dietéticas, dado que el objetivo fue capturar la ingesta voluntaria orientada al entrenamiento. El formulario se basó en equivalencias de volumen previamente definidas para cada recipiente. Cada participante reportó el tipo de recipiente utilizado con mayor frecuencia (p. ej., vaso, botella o termo) y el número de tomas diarias en un día típico; con base en equivalencias de volumen previamente definidas para cada opción, se calculó el total diario y se expresó en litros/día para el análisis (Colburn et al., 2021). Previo a su aplicación, el formulario fue pilotado para asegurar comprensión homogénea de las unidades y reducir errores de interpretación.

Análisis de datos

Los análisis se realizaron en IBM SPSS Statistics v26 (SPSS) bajo un enfoque de casos completos. Las variables cuantitativas se describieron como media \pm desviación estándar (*DE*) y las variables categóricas como *n* (%). La normalidad se evaluó mediante la prueba de Shapiro–Wilk. Las comparaciones por sexo se efectuaron mediante la prueba *t* de Student para muestras independientes en variables continuas y la prueba de χ^2 de Pearson en variables categóricas. La asociación entre las variables centrales del estudio gasto calórico estimado por sesión (kcal), duración de la sesión (horas) e ingesta hídrica diaria (litros) se evaluó con el coeficiente de correlación de Pearson (*r*), reportando intervalos de confianza del 95% (IC 95%) y el coeficiente de determinación (*R*²) cuando correspondió.

Para estimar el peso predictivo conjunto de la duración de la sesión y la ingesta hídrica sobre el gasto calórico por sesión se ajustó un modelo de regresión lineal múltiple con gasto calórico como variable dependiente e ingesta hídrica y duración como predictores simultáneos; se informaron coeficientes no estandarizados (*B*) con su error estándar (*EE*), coeficientes estandarizados (β), estadísticos *t*, valores de *p* e IC 95%, así como el ajuste global del modelo (prueba *F*, *R*² y *R*² ajustado).

Los supuestos del modelo (linealidad, homocedasticidad e independencia de los residuos) se verificaron mediante procedimientos diagnósticos estándar. La colinealidad entre predictores se comprobó mediante el factor de inflación de la varianza (VIF), considerando su interpretación en modelos aplicados (Kalnins & Praitis Hill, 2025). El reporte metodológico y estadístico se organizó conforme a recomendaciones actuales para estudios observacionales (Ghaferi et al., 2021; Dewidar et al., 2025), estableciendo un umbral de significación de *p* < .05 e interpretando los hallazgos en términos de asociación, sin inferencias causales.

Resultados

La muestra final del estudio estuvo constituida por 973 adultos físicamente activos, con una distribución por sexo equilibrada y una homogeneidad etaria marcada (*p* = .398). En cuanto a las características antropométricas, se identificaron las diferencias esperadas por dimorfismo biológico, donde el grupo masculino presentó valores significativamente superiores en peso, altura e IMC (*p* < .001) respecto al femenino.

Al analizar las variables de fisiología y conducta, se observó que el gasto calórico y la ingesta hídrica diaria fueron significativamente mayores en los hombres (*p* < .001). No obstante, es notable que la duración de la sesión de entrenamiento no mostró diferencias significativas entre géneros (*p* = .704), promediando ambos grupos tiempos de práctica similares. En cuanto al perfil de entrenamiento, la mayoría de los participantes se situó en los niveles "Intermedio" y "Principiante", sin diferencias en la distribución de experiencia por sexo (*p* = .994).



Finalmente, aunque la duración del estímulo es idéntica en ambos sexos, el gasto energético y la conducta de hidratación difieren significativamente, lo que sugiere que la carga metabólica y las estrategias de autocuidado están vinculadas al perfil antropométrico y no solo al tiempo de sesión. Esta diferenciación justifica el análisis de la contribución relativa de cada variable sobre el gasto total.

Tabla 1. Características sociodemográficas, antropométricas y de entrenamiento según sexo

Variables	Total (N=973)	Masculino (n=511)	Femenino (n=462)	p-valor
Edad (años)	38.7 ± 12.2	39.0 ± 12.0	38.3 ± 12.3	.398
Antropometría				
Peso (kg)	73.9 ± 21.2	85.5 ± 21.8	60.9 ± 10.2	< .001**
Altura (m)	1.72 ± 0.13	1.79 ± 0.12	1.64 ± 0.09	< .001**
IMC (kg/m ²)	24.9 ± 6.7	26.9 ± 7.6	22.7 ± 4.5	< .001**
Fisiología y Conducta				
Gasto Calórico (kcal)	905.4 ± 272.6	944.5 ± 286.6	862.2 ± 249.6	< .001**
Ingesta Hídrica (L/día)	2.6 ± 0.6	3.0 ± 0.5	2.2 ± 0.4	< .001**
Duración Sesión (h)	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.3	.704
Nivel de Experiencia n (%)				
Principiante	376 (38.6%)	197 (38.6%)	179 (38.7%)	-
Intermedio	406 (41.7%)	213 (41.7%)	193 (41.8%)	-
Experto	191 (19.6%)	101 (19.8%)	90 (19.5%)	-

Nota. Los valores se expresan como Media ± Desviación Estándar (DE) para variables cuantitativas, y como frecuencia absoluta y porcentaje [n (%)] para variables categóricas. IMC: Índice de Masa Corporal; kg: kilogramos; m: metros; kcal: kilocalorías; L: litros; h: horas. Los valores *p* se calcularon mediante la prueba *t* de Student para muestras independientes y la prueba Chi-cuadrado de Pearson. ** *p* < .01.

El análisis de correlación de Pearson (Tabla 2) reveló una asociación lineal positiva y de magnitud muy fuerte entre la duración de la sesión y el gasto calórico total ($r = .908$; $p < .001$). Los intervalos de confianza al 95% [.896, .918] indican una alta precisión en la estimación de este coeficiente. Asimismo, el coeficiente de determinación ($R^2 = .824$) evidencia que la duración del entrenamiento explica el 82.4% de la varianza observada en el gasto energético, consolidándose como la variable con mayor fuerza de asociación en el análisis bivariado.

Por su parte, la ingesta hídrica presentó una correlación positiva significativa con el gasto calórico, aunque de magnitud moderada ($r = .357$; $p < .001$) y un peso explicativo notablemente menor al del factor tiempo. El porcentaje de varianza explicada por esta variable fue del 12.7% ($R^2 = .127$), una proporción sustancialmente menor en comparación con el factor tiempo. Adicionalmente, se observó una correlación débil entre la ingesta hídrica y la duración de la sesión ($r = .283$; $p < .001$), lo que indica que solo el 8.0% de la variabilidad en el consumo de agua se comparte con el tiempo de duración del ejercicio.

Tabla 2. Matriz de correlaciones entre gasto calórico, duración de la sesión e ingesta hídrica

Relación bivariada	<i>r</i>	IC 95%	R^2	<i>p</i> -valor
Gasto Calórico - Duración	.908	[.896, .918]	.824	< .001
Gasto Calórico - Ingesta Hídrica	.357	[.301, .411]	.127	< .001
Duración - Ingesta Hídrica	.283	[.224, .340]	.080	< .001

Nota: *r*: coeficiente de correlación de Pearson; IC 95%: intervalo de confianza al 95%; R^2 : coeficiente de determinación. Los valores *p* representan la significancia bilateral de la asociación.

La Tabla 3 muestra los parámetros del modelo de regresión lineal múltiple ajustado para la predicción del gasto calórico. El modelo general fue estadísticamente significativo ($F = 2463.0$, $p < .001$) y explicó el 83.5% de la varianza total de la variable dependiente ($R^2 = .835$).

Respecto a los predictores individuales, la Duración de la sesión presentó el coeficiente estandarizado de mayor magnitud ($\beta = .877$, $p < .001$). El coeficiente no estandarizado ($B = 697.4$) indica que, manteniendo constante la variable de hidratación, cada hora adicional de entrenamiento se asocia con un aumento promedio de 697.4 kcal (IC 95% [676.2, 718.6]).

En cuanto a la Ingesta Hídrica, se observó un coeficiente estandarizado de $\beta = .108$ ($p < .001$). El valor de $B = 49.2$ señala que el consumo de un litro adicional de agua, ajustando por la duración del ejercicio, se relaciona con un incremento medio de 49.2 kcal (IC 95% [37.1, 61.3]).

Tabla 3. Modelo de regresión lineal múltiple para la predicción del gasto calórico

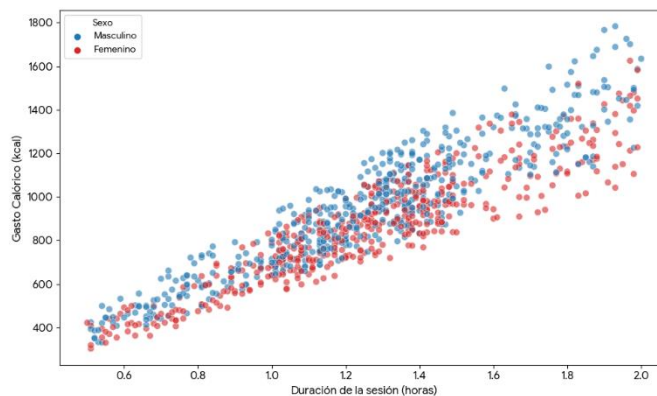
Variable predictora	B	EE	IC 95% B	β	t	p-valor
(Constante)	-100.0	18.3	[-135.9, -64.1]	—	-5.47	< .001
Duración de la sesión (horas)	697.4	10.8	[676.2, 718.6]	.877	64.62	< .001
Ingesta Hídrica (litros)	49.2	6.2	[37.1, 61.3]	.108	7.97	< .001

Resumen del modelo: $R = .914$; $R^2 = .835$; R^2 ajustado = .835. ANOVA: $F(2, 970) = 2463.0$, $p < .001$.

Nota: Variable dependiente: Gasto Calórico (kcal). Abreviaturas: B: Coeficiente de regresión no estandarizado; EE: Error estándar; IC 95%: Intervalo de confianza al 95% (Límite inferior, Límite superior); β : Coeficiente Beta estandarizado; t: Estadístico t de Student; p: Nivel de significancia bilateral. Se verificó el supuesto de no multicolinealidad entre predictores (VIF = 1.087).

Como se aprecia en la Figura 1, la relación entre la duración del entrenamiento y el gasto calórico es lineal, positiva y consistente para ambos sexos ($R^2 > .82$). Se observa una tendencia en la que el grupo masculino (puntos azules) exhibe valores de gasto calórico absoluto más altos por unidad de tiempo en comparación con el grupo femenino (puntos rojos). No obstante, la duración se mantiene como el predictor transversal significativo para ambos grupos biológicos ($p < .001$), evidenciando que el incremento en el tiempo de actividad se asocia de manera directa con el aumento del consumo energético.

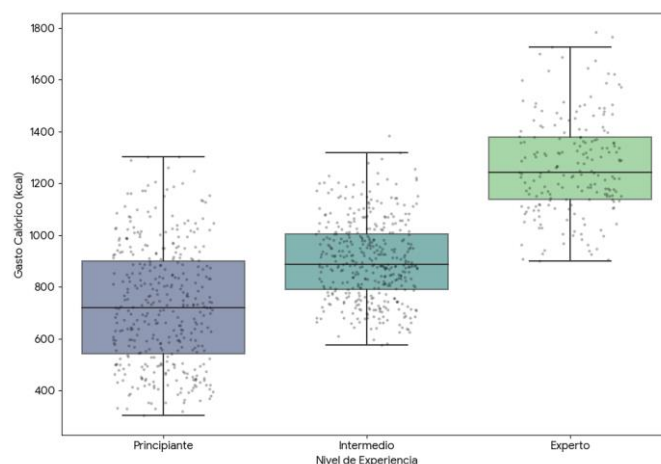
Figura 1. Dispersión de la relación entre duración del entrenamiento y gasto calórico según sexo



Nota: El diagrama de dispersión muestra la asociación bivariada entre la duración de la sesión (eje X) y el gasto calórico total (eje Y). La línea central representa la recta de ajuste lineal para la muestra total. Los puntos azules corresponden a los participantes masculinos ($n = 511$) y los puntos rojos a las participantes femeninas ($n = 462$), evidenciando la homogeneidad de la pendiente positiva en ambos grupos.

El análisis de la distribución del gasto calórico en la Figura 2 revela un patrón escalonado. El diagrama de caja permite visualizar que, si bien existe dispersión dentro de cada grupo, la mediana del consumo energético se desplaza sistemáticamente hacia valores superiores conforme aumenta el nivel de experiencia. Específicamente, se observa que el 50% central de los datos del grupo "Experto" se sitúa casi en su totalidad por encima de la mediana del grupo "Principiante". Asimismo, la densidad de puntos en la sección superior del gráfico evidencia que los valores extremos de alto gasto calórico se concentran mayoritariamente en la categoría de mayor experiencia.

Figura 2. Comparación del gasto calórico promedio según nivel de experiencia



Nota: El diagrama de caja y bigotes muestra la dispersión del gasto calórico para los niveles Principiante ($n = 376$), Intermedio ($n = 406$) y Experto ($n = 191$). La línea horizontal dentro de cada caja indica la mediana; los límites superior e inferior de la caja representan el rango intercuartílico (Q1-Q3). Los puntos superpuestos corresponden a los datos individuales ($N = 973$).

Discusión

Los hallazgos del presente estudio indican que la duración de la sesión de entrenamiento es el predictor principal del gasto calórico en adultos físicamente activos, explicando una proporción sustancial de la varianza ($R^2 = .835$) en comparación con la ingesta hídrica. Este dato no es menor, pues subraya que la variable temporal es el factor dominante en la ecuación energética, por encima de cualquier estrategia dietética aguda. En el modelo de regresión lineal múltiple, la duración presentó un coeficiente estandarizado elevado ($\beta = .877$; $p < .001$), mientras que la ingesta hídrica mostró una contribución significativa, pero de menor magnitud ($\beta = .108$; $p < .001$). En términos absolutos, por cada hora adicional de ejercicio el gasto calórico aumentó en promedio 697.4 kcal (IC 95% [676.2, 718.6]), frente a 49.2 kcal (IC 95% [37.1, 61.3]) por cada litro adicional de agua. Estos resultados son coherentes con evidencia que identifica al volumen temporal y la intensidad acumulada como determinantes centrales del gasto energético (Ogata et al., 2024; Wu et al., 2023), y se apoyan en estudios que reportan concordancia aceptable de relojes inteligentes frente a métodos de laboratorio para estimar gasto energético, aportando validez ecológica al patrón observado (Germini et al., 2022; Liu et al., 2025).

A pesar de que la ingesta hídrica presentó una correlación positiva significativa con el gasto calórico ($r = .357$; $p < .001$), el bajo coeficiente de determinación ($R^2 = .127$) sugiere que el agua no posee un efecto termogénico directo de gran magnitud, sino que actúa como un facilitador fisiológico. Esto sugiere que la hidratación opera principalmente como un facilitador fisiológico del rendimiento y la tolerancia al esfuerzo, más que como un mecanismo termogénico directo de gran magnitud. La literatura especializada sostiene que una hidratación adecuada es esencial para optimizar el rendimiento y la recuperación, permitiendo mantener la intensidad del ejercicio y retrasar la fatiga (Amawi et al., 2023; Armstrong et al., 2025). En concordancia, estrategias como la hiperhidratación o la hidratación personalizada pueden optimizar el balance de fluidos y el rendimiento bajo estrés térmico, sin constituir por sí mismas un motor directo de incremento del gasto energético (Jardine et al., 2023; Li et al., 2024). Es plausible que una mayor ingesta hídrica facilite la tolerancia al esfuerzo y el mantenimiento del trabajo, lo cual podría asociarse indirectamente con mayor gasto; sin embargo, la correlación observada entre ingesta hídrica y duración fue baja ($r = .283$), lo que sugiere una sincronización variable entre esta conducta y las demandas del entrenamiento. Además, aunque estudios transversales han vinculado la ingesta habitual de agua con cambios en la composición corporal y menor obesidad a largo plazo (Khil et al., 2024; Zhang et al., 2024), nuestros datos indican que, en el contexto agudo de una sesión de entrenamiento, su peso predictivo es secundario frente a la duración. Incluso en situaciones de estrés térmico, donde la deshidratación podría alterar el uso de carbohidratos, la prioridad fisiológica sigue siendo la seguridad y la termorregulación más que el impacto metabólico directo (Mougin et al., 2025; Racinais et al., 2023).

Un aspecto crítico revelado por el análisis es la discrepancia entre el estado ponderal real y la clasificación por IMC. El grupo masculino presentó un IMC promedio de 26.9 kg/m², ubicándose en la categoría de sobrepeso, a pesar de ser una población activa con un gasto calórico significativamente mayor que el grupo femenino ($p < .001$). Esta observación refuerza la discusión actual sobre las limitaciones del IMC como indicador de salud en sujetos ejercitados, lo que refuerza las limitaciones del IMC en poblaciones entrenadas, ya que no distingue entre masa grasa y masa magra y puede sobreestimar el riesgo adiposo cuando existe mayor desarrollo musculoesquelético. Autores contemporáneos como Rubino et al. (2025) y Byker Shanks et al. (2025) advierten que el IMC no distingue entre tejido adiposo y masa magra, llevando frecuentemente a diagnósticos erróneos en individuos con mayor desarrollo musculoesquelético. De hecho, investigaciones basadas en absorciometría de rayos X (DXA) confirman que el sistema de clasificación actual tiende a clasificar incorrectamente como "con sobrepeso" a adultos con alta masa muscular (Milanese et al., 2025), lo que sugiere que el mayor peso y gasto calórico observado en los hombres de nuestra muestra refleja una mayor masa metabólicamente activa.

El análisis del nivel de experiencia aporta matices importantes sobre la eficiencia del movimiento: los datos muestran que los sujetos "Expertos" alcanzan medianas de gasto calórico superiores a los "Principiantes". Esto sugiere que la experiencia favorece una mejor gestión de la carga interna, permitiendo sostener intensidades relativas más altas o una mayor densidad de trabajo por unidad de tiempo. En este contexto, la monitorización mediante sensores portátiles y relojes inteligentes ha demostrado ser útil para capturar respuestas individualizadas ante el ejercicio y factores ambientales, facilitando su análisis a gran escala y su aplicación en investigación clínica (Nazaret et al., 2023; Latino & Tafuri, 2024; Miyakoshi & Ito, 2024). En el entrenamiento de resistencia y fuerza, la capacidad de sostener esfuerzos prolongados tiende a optimizarse con la práctica sistemática, lo que podría explicar los mayores gastos energéticos observados en usuarios con mayor experiencia (de Beukelaar & Mantini, 2023).

Finalmente, es necesario reconocer limitaciones metodológicas relevantes para interpretar los hallazgos. Primero, el gasto calórico fue estimado por algoritmos propietarios de relojes inteligentes, lo que introduce una dependencia conceptual con variables como la duración y la frecuencia cardíaca (parte de los insumos habituales de estimación), pudiendo amplificar la asociación observada entre duración y gasto en condiciones de vida libre. Segundo, los análisis se basaron en una sesión índice, por lo que la variabilidad intraindividual entre sesiones no pudo modelarse, limitando la extrapolación a patrones longitudinales. Si bien se utilizaron criterios rigurosos, la heterogeneidad de marcas de los dispositivos podría introducir variabilidad técnica, ya que la precisión de los sensores ópticos puede verse afectada por factores como el tono de piel, un desafío documentado en revisiones recientes (Mühlen et al., 2021; Koerber et al., 2023). Asimismo, aunque la ingesta hídrica se estimó mediante un cuestionario validado, el autorreporte conlleva un riesgo inherente de sesgo frente a métodos de laboratorio (Colburn et al., 2021). No obstante, la robustez estadística del modelo ($F = 2463.0$) respalda la consistencia interna del patrón observado. En términos prácticos, los resultados sugieren que la estrategia más efectiva para aumentar el gasto energético en adultos físicamente activos es optimizar la dosis temporal del entrenamiento, mientras que la hidratación debe entenderse como un componente de soporte para sostener el rendimiento y la seguridad. Desde una perspectiva teórica, estos hallazgos refuerzan el valor de estudiar predictores simples y medibles en condiciones reales, aunque se requiere investigación con diseños repetidos por múltiples sesiones y mayor estandarización/validación de dispositivos para precisar magnitudes.

Conclusiones

El presente estudio determinó que la duración de la sesión fue el predictor principal del gasto calórico en adultos físicamente activos, relegando a la ingesta hídrica a un rol de soporte fisiológico para la continuidad del esfuerzo y no como un agente termogénico directo.

Se evidenció que el IMC careció de validez clínica para clasificar el estado ponderal en la población masculina entrenada, cuyo mayor gasto energético se asoció a una mayor masa corporal activa y no a la adiposidad. Asimismo, se confirmó que el nivel de experiencia incrementó la capacidad de trabajo y el gasto calórico durante la práctica. Estos hallazgos validan la utilidad de la tecnología *de* relojes inteligentes para monitorizar cargas en condiciones reales y sugieren que las estrategias de salud pública orientadas al control de peso deben priorizar la adherencia temporal al ejercicio. Para futuras líneas de



investigación, se recomienda integrar métodos directos de composición corporal que superen las limitaciones del IMC.

Agradecimientos

Se agradece de manera especial a las personas que participaron voluntariamente en el estudio y que, con constancia, compartieron sus registros de entrenamiento y apoyaron la toma de mediciones fisiológicas y antropométricas en los centros deportivos participantes. Su colaboración fue clave para reunir la información necesaria para este trabajo.

Referencias

- Ahsan, M., & Abualait, T. (2024). Mental health and physical activity during and after the COVID-19 pandemic: A review. *Retos*, 56, 419–426. <https://doi.org/10.47197/retos.v56.104572>
- Aira, T., Kokko, S. P., Heinonen, O. J., Korpelainen, R., Kotkajuuri, J., Parkkari, J., Savonen, K., Toivo, K., Uusitalo, A., Valtonen, M., Villberg, J., Niemelä, O., Vähä-Ypyä, H., & Vasankari, T. (2023). Longitudinal physical activity patterns and the development of cardiometabolic risk factors during adolescence. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 33(9), 1807–1820. <https://doi.org/10.1111/sms.14415>
- Amawi, A., AlKasasbeh, W., Jaradat, M., Almasri, A., Alobaidi, S., Hammad, A. A., Bishtawi, T., Fataftah, B., Turk, N., Saoud, H. A., Jarrar, A., & Ghazzawi, H. (2023). Athletes' nutritional demands: A narrative review of nutritional requirements. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1331854. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1331854>
- Armstrong, L. E., Stearns, R. L., Huggins, R. A., Sekiguchi, Y., Mershon, A. J., & Casa, D. J. (2025). Reference values for hydration biomarkers: Optimizing athletic performance and recovery. *Open Access Journal of Sports Medicine*, 16, 31–50. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S508656>
- Buttar, K. K., Kacker, S., & Saboo, N. (2025). The association between cardiorespiratory fitness and obesity predictors in healthy young adults: An observational study. *APIK Journal of Internal Medicine*, 13(2), 133–138. https://doi.org/10.4103/ajim.ajim_43_24
- Byker Shanks, C., Bruening, M., & Yaroch, A. L. (2025). BMI or not to BMI? Debating the value of body mass index as a measure of health in adults. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 22(1), 23. <https://doi.org/10.1186/s12966-025-01719-6>
- Colburn, A. T., Johnson, E. C., Péronnet, F., Jansen, L. T., Capitan-Jimenez, C., Adams, J. D., Guelinckx, I., Perrier, E. T., Mauromoustakos, A., & Kavouras, S. A. (2021). Validity and reliability of a water frequency questionnaire to estimate daily total water intake in adults. *Frontiers in Nutrition*, 8, 676697. <https://doi.org/10.3389/fnut.2021.676697>
- de Beukelaar, T. T., & Mantini, D. (2023). Monitoring resistance training in real time with wearable technology: Current applications and future directions. *Bioengineering*, 10(9), 1085. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10091085>
- Dewidar, O., Shamseer, L., Melendez-Torres, G. J., Akl, E. A., Ramke, J., Wang, X., Oloyede, O., Young, T., Nicholls, S. G., Marshall, Z., Kennedy, M., Hardy, B.-J., Rizvi, A., Ghogomu, E., Rader, T., Waddington, H. S., Shea, B., Nkangu, M., Ellingwood, H., ... Welch, V. (2025). Improving the reporting on health equity in observational research (STROBE-equity): Extension checklist and elaboration. *JAMA Network Open*, 8(9), e2532512. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.32512>
- Germini, F., Noronha, N., Borg Debono, V., Abraham Philip, B., Pete, D., Navarro, T., Keepanasseril, A., Parpia, S., de Wit, K., & Iorio, A. (2022). Accuracy and acceptability of wrist-wearable activity-tracking devices: Systematic review of the literature. *Journal of Medical Internet Research*, 24(1), e30791. <https://doi.org/10.2196/30791>
- Ghaferi, A. A., Schwartz, T. A., & Pawlik, T. M. (2021). STROBE reporting guidelines for observational studies. *JAMA Surgery*, 156(6), 577–578. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2021.0528>
- Huang, T., Feng, H., Xie, Z., Wang, Y., Wang, Q., & Wang, Z. (2025). Effects of exercise on body fat percentage and cardiorespiratory fitness in sedentary adults: A systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in Public Health*, 13, 1624562. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1624562>

- Jardine, W. T., Aisbett, B., Kelly, M. K., Burke, L. M., Ross, M. L., Condo, D., Périard, J. D., & Carr, A. J. (2023). The effect of pre-exercise hyperhydration on exercise performance, physiological outcomes and gastrointestinal symptoms: A systematic review. *Sports Medicine*, 53(11), 2111–2134. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01885-2>
- Kalnins, A., & Praitis Hill, K. (2025). The VIF Score: What is it good for? Absolutely nothing. *Organizational Research Methods*, 28(1), 58–75. <https://doi.org/10.1177/10944281231216381>
- Khil, J., Chen, Q.-Y., Lee, D. H., Hong, K.-W., & Keum, N. (2024). Water intake and obesity: By amount, timing, and perceived temperature of drinking water. *PLoS ONE*, 19(4), e0301373. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0301373>
- Kobel, S., Kirsten, J., & Kelso, A. (2022). Anthropometry – assessment of body composition. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 73(3), 106–111. <https://doi.org/10.5960/dzsm.2022.527>
- Koerber, D., Khan, S., Shamsheri, T., Kirubarajan, A., & Mehta, S. (2023). Accuracy of heart rate measurement with wrist-worn wearable devices in various skin tones: A systematic review. *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*, 10(6), 2676–2684. <https://doi.org/10.1007/s40615-022-01446-9>
- Latino, F., & Tafuri, F. (2024). Wearable sensors and the evaluation of physiological performance in elite field hockey players. *Sports*, 12(5), 124. <https://doi.org/10.3390/sports12050124>
- Li, H., Early, K. S., Zhang, G., Ma, P., & Wang, H. (2024). Personalized hydration strategy to improve fluid balance and intermittent exercise performance in the heat. *Nutrients*, 16(9), 1341. <https://doi.org/10.3390/nu16091341>
- Liguori, G., & American College of Sports Medicine (ACSM). (2021). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (11th ed.). Wolters Kluwer Health.
- Liu, Y., Liu, F., Yu, W., Xiao, Y., Liu, D., Li, Z., Chen, W., Gao, F., & Le, S. (2025). Validity of four low-cost smartwatches in estimating energy expenditure during cycling in Chinese untrained women. *PLoS ONE*, 20(9), e0331399. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0331399>
- Loewenthal, J. V., Farkas, E. J., McGough, K., Tomita, B., Wayne, P. M., & Orkaby, A. R. (2024). The impact of yoga on aging physiology: A review. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 28(2), 100005. <https://doi.org/10.1016/j.jnha.2023.100005>
- Lopez, P., Taaffe, D. R., Galvão, D. A., Newton, R. U., Nonemacher, E. R., Wendt, V. M., Bassanesi, R. N., Turella, D. J. P., & Rech, A. (2022). Resistance training effectiveness on body composition and body weight outcomes in individuals with overweight and obesity across the lifespan: A systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 23(5), e13428. <https://doi.org/10.1111/obr.13428>
- Mi, M. Y., Perry, A. S., Krishnan, V., & Nayor, M. (2025). Epidemiology and cardiovascular benefits of physical activity and exercise. *Circulation Research*, 137(2), 120–138. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.125.325526>
- Milanese, C., Itani, L., Cavedon, V., & El Ghoch, M. (2025). The WHO BMI system misclassifies weight status in adults from the general population in north Italy: A DXA-based assessment study (18–98 years). *Nutrients*, 17(13), 2162. <https://doi.org/10.3390/nu17132162>
- Miyakoshi, T., & Ito, Y. M. (2024). Assessing the current utilization status of wearable devices in clinical research. *Clinical Trials*, 21(4), 470–482. <https://doi.org/10.1177/17407745241230287>
- Mougin, L., Macrae, H. Z., Taylor, L., James, L. J., & Mears, S. A. (2025). The effect of heat stress and dehydration on carbohydrate use during endurance exercise: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 55(11), 2825–2847. <https://doi.org/10.1007/s40279-025-02294-3>
- Mühlen, J. M., Stang, J., Lykke Skovgaard, E., Judice, P. B., Molina-Garcia, P., Johnston, W., Sardinha, L. B., Ortega, F. B., Caulfield, B., Bloch, W., Cheng, S., Ekelund, U., Brønd, J. C., Grøntved, A., & Schumann, M. (2021). Recommendations for determining the validity of consumer wearable heart rate devices: Expert statement and checklist of the INTERLIVE Network. *British Journal of Sports Medicine*, 55(14), 767–779. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103148>
- Nazaret, A., Tonekaboni, S., Darnell, G., Ren, S. Y., Sapiro, G., & Miller, A. C. (2023). Modeling personalized heart rate response to exercise and environmental factors with wearables data. *npj Digital Medicine*, 6(1), 207. <https://doi.org/10.1038/s41746-023-00926-4>
- Ogata, H., Negishi, Y., Koizumi, N., Nagayama, H., Kaneko, M., Kiyono, K., & Omi, N. (2024). Individually optimized estimation of energy expenditure in rescue workers using a tri-axial accelerometer and heart rate monitor. *Frontiers in Physiology*, 15, 1322881. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1322881>



- Paluch, A. E., Boyer, W. R., Franklin, B. A., Laddu, D., Lobelo, F., Lee, D.-C., McDermott, M. M., Swift, D. L., Webel, A. R., Lane, A., & on behalf of the American Heart Association Council on Lifestyle and Cardiometabolic Health. (2024). Resistance exercise training in individuals with and without cardiovascular disease: 2023 update: A scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*, 149(3), e217–e231. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001189>
- Racinais, S., Hosokawa, Y., Akama, T., Bermon, S., Bigard, X., Casa, D. J., Grundstein, A., Jay, O., Massey, A., Migliorini, S., Mountjoy, M., Nikolic, N., Pitsiladis, Y. P., Schobersberger, W., Steinacker, J. M., Yamasawa, F., Zideman, D. A., Engebretsen, L., & Budgett, R. (2023). IOC consensus statement on recommendations and regulations for sport events in the heat. *British Journal of Sports Medicine*, 57(1), 8–25. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-105942>
- Rubino, F., Cummings, D. E., Eckel, R. H., Cohen, R. V., Wilding, J. P. H., Brown, W. A., Stanford, F. C., Batterham, R. L., Farooqi, I. S., Farpour-Lambert, N. J., le Roux, C. W., Sattar, N., Baur, L. A., Morrison, K. M., Misra, A., Kadowaki, T., Tham, K. W., Sumithran, P., Garvey, W. T., ... Mingrone, G. (2025). Definition and diagnostic criteria of clinical obesity. *The Lancet Diabetes & Endocrinology*, 13(3), 221–262. [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(24\)00316-4](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(24)00316-4)
- Sabbahi, A., Canada, J. M., Babu, A. S., Severin, R., Arena, R., & Ozemek, C. (2022). Exercise training in cardiac rehabilitation: Setting the right intensity for optimal benefit. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 70, 58–65. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2022.02.001>
- Valle Flores, J. A., Olvera Vera, L. A., Rosado Álvarez, M. M., Albán Jácome, G. E., & Quezada Calle, E. R. (2025). Percepción terapéutica del ejercicio físico y su asociación con rutina, evaluación médica y conocimiento. *Retos*, 67, 1377–1384. <https://doi.org/10.47197/retos.v67.115175>
- Wu, R., Li, M., Liao, Y., Zhang, J., Xu, C., & Yan, X. (2025). Prevalence and characteristics of sarcopenic obesity and normal weight obesity in Chinese women: A cross-sectional study based on body fat percentage. *BMC Public Health*, 25(1), 2817. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-24086-0>
- Wu, W.-J., Yu, H.-B., Tai, W.-H., Zhang, R., & Hao, W.-Y. (2023). Validity of Actigraph for measuring energy expenditure in healthy adults: A systematic review and meta-analysis. *Sensors*, 23(20), 8545. <https://doi.org/10.3390/s23208545>
- Zhang, J., Zhang, N., Li, Y., He, H., Song, G., Chen, J., Yan, Y., & Ma, G. (2024). Habitual water intake impacted the body composition of young male athletes in free-living conditions: A cross-sectional study. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1458242. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1458242>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

José Antonio Valle Flores
Johanna Del Carmen León Cáceres
Andrea Yaipen Ayca

jose.valle@cu.ucsg.edu.ec
johanna.leon@uwiener.edu.pe
andrea.yaipen@uwiener.edu.pe

Autor/ Traductor
Autora
Autora

