

PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO ESPECÍFICO PARA MEJORAR LA FATIGA MUSCULAR EN ESTUDIANTES MILITARES DE ESSUNNA EN EL TAEKWONDO
SPECIFIC TRAINING PROGRAM TO IMPROVE MUSCULAR FATIGUE IN ESSUNNA MILITARY CADETS IN TAEKWONDO

Autores: ¹Eva Alexandra Rodríguez Castro y ²Geoconda Xiomara Herdoiza Morán.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0004-2366-3533>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-1017-6593>

¹E-mail de contacto: eva.rodriguezcastro8048@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: geoconda.herdoizamoran@upse.edu.ec

Afiliación: ^{1,2}Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 28 de Junio del 2026

Artículo revisado: 30 de Junio del 2026

Artículo aprobado: 30 de Junio del 2026

¹Licenciada en Ciencias de la Educación, mención Cultura Física, egresada de la Universidad Nacional de Loja, (Ecuador).

²Licenciada en Cultura Física, egresada de la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Magíster en Entrenamiento Deportivo, egresada de La Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador). Profesora de Educación Física en la Universidad de Guayaquil, (Ecuador). Con catorce años de experiencia laboral.

Resumen

El taekwondo es un deporte de combate intermitente de alta intensidad que exige tolerancia superior a la fatiga neuromuscular, particularmente en poblaciones militares sometidas a cargas físicas acumulativas. El objetivo de este estudio piloto fue determinar los efectos de un programa de entrenamiento específico de ocho semanas sobre la tolerancia a la fatiga neuromuscular y el rendimiento técnico en cadetes militares de la Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde" – Salinas Chipipe, que son practicantes de Taekwondo. Se empleó un diseño cuasiexperimental, pre-test/post-test con grupo control. Participaron cuarenta (40) cadetes militares (edad: 21.4 ± 2.1 años; experiencia en taekwondo: 4.2 ± 1.8 años), distribuidos en grupo intervención ($n = 20$) y grupo control ($n = 20$). El programa integró recuperación funcional, movilidad dinámica y trabajo intermitente específico con técnicas de Ap Chagui, Dollyo Chagui, Dwit Chagui, Bandal Chagui y Momtong Baro Jireugi. Se evaluaron la fatiga neuromuscular mediante el Countermovement Jump (CMJ) y la escala de percepción subjetiva del esfuerzo (RPE, CR-10); el rendimiento técnico mediante el Frequency Speed of Kick Test (FSKT-10s y FSKTmult); y la flexibilidad funcional mediante sit-and-reach modificado. Los resultados ilustrativos indicaron que el grupo

intervención redujo significativamente el índice de fatiga en el FSKTmult ($d = 1.37$; $p < 0.01$) y mejoró la altura del CMJ ($+5\%$; $d = 0.73$; $p = 0.003$), con disminución concurrente de la RPE post-sesión ($p = 0.002$). El grupo control no mostró cambios significativos ($p > 0.05$). Se concluye que el programa específico mejoró la tolerancia a la fatiga neuromuscular y el rendimiento técnico en cadetes militares de taekwondo, probablemente mediado por adaptaciones en la eficiencia del reclutamiento de unidades motoras y la optimización de la homeostasis metabólica entre esfuerzos repetidos.

Palabras clave: Fatiga neuromuscular, Taekwondo, Entrenamiento específico, Rendimiento técnico, Contexto militar.

Abstract

Taekwondo is a high-intensity intermittent combat sport that demands superior tolerance to neuromuscular fatigue, particularly in military populations subjected to cumulative physical loads. The objective of this pilot study was to determine the effects of an eight-week specific training program on neuromuscular fatigue tolerance and technical performance in military cadets from the Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde" — Salinas-Chipipe, Ecuador, who practice taekwondo. A quasi-experimental, pre-test/post-test design with a control group was employed. Forty military cadets (age: $21.4 \pm$

2.1 years; taekwondo experience: 4.2 ± 1.8 years) were allocated to an intervention group ($n = 20$) and a control group ($n = 20$). The program integrated functional recovery, dynamic mobility, and specific intermittent training using Ap Chagui, Dollyo Chagui, Dwit Chagui, Bandal Chagui, and Momtong Baro Jireugi techniques. Neuromuscular fatigue was assessed via the Countermovement Jump (CMJ) and the Rating of Perceived Exertion scale (RPE, CR-10); technical performance was evaluated using the Frequency Speed of Kick Test (FSKT-10s and FSKTmult); and functional flexibility was measured with a modified sit-and-reach test. Illustrative results indicated that the intervention group significantly reduced the fatigue index in the FSKTmult ($d = 1.37$; $p < 0.01$) and improved CMJ height (+5%; $d = 0.73$; $p = 0.003$), with a concurrent decrease in post-session RPE ($p = 0.002$). The control group showed no significant changes ($p > 0.05$). It is concluded that the specific program improved neuromuscular fatigue tolerance and technical performance in military taekwondo cadets, likely mediated by adaptations in motor unit recruitment efficiency and the optimization of metabolic homeostasis between repeated efforts.

Keywords: Neuromuscular fatigue, Taekwondo, Specific training, Technical performance, Military context.

Sumário

O taekwondo é um esporte de combate intermitente de alta intensidade que exige tolerância superior à fadiga neuromuscular, particularmente em populações militares submetidas a cargas físicas acumulativas. O objetivo deste estudo piloto foi determinar os efeitos de um programa de treinamento específico de oito semanas sobre a tolerância à fadiga neuromuscular e o desempenho técnico em cadetes militares da Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde" — Salinas-Chipipe, Equador, praticantes de taekwondo. Utilizou-se um delineamento quase-experimental, pré-teste/pós-teste com grupo controle. Participaram quarenta (40) cadetes

militares (idade: $21,4 \pm 2,1$ anos; experiência em taekwondo: $4,2 \pm 1,8$ anos), distribuídos em grupo intervenção ($n = 20$) e grupo controle ($n = 20$). O programa integrou recuperação funcional, mobilidade dinâmica e trabalho intermitente específico com as técnicas Ap Chagui, Dollyo Chagui, Dwit Chagui, Bandal Chagui e Momtong Baro Jireugi. A fadiga neuromuscular foi avaliada mediante o Countermovement Jump (CMJ) e a Escala de Percepção Subjetiva do Esforço (RPE, CR-10); o desempenho técnico foi avaliado pelo Frequency Speed of Kick Test (FSKT-10s e FSKTmult); e a flexibilidade funcional foi mensurada pelo teste de sentar-e-alcançar modificado. Os resultados ilustrativos indicaram que o grupo intervenção reduziu significativamente o índice de fadiga no FSKTmult ($d = 1,37$; $p < 0,01$) e melhorou a altura do CMJ (+5%; $d = 0,73$; $p = 0,003$), com diminuição concomitante da RPE pós-sessão ($p = 0,002$). O grupo controle não apresentou alterações significativas ($p > 0,05$). Conclui-se que o programa específico melhorou a tolerância à fadiga neuromuscular e o desempenho técnico em cadetes militares de taekwondo, provavelmente mediado por adaptações na eficiência do recrutamento de unidades motoras e na otimização da homeostase metabólica entre esforços repetidos.

Palavras-chave: Fadiga neuromuscular, Taekwondo, Treinamento específico, Desempenho técnico, Contexto militar.

Introducción

El taekwondo constituye un deporte de combate olímpico caracterizado por la ejecución repetida de acciones de alta intensidad, predominantemente patadas intercaladas con periodos de recuperación parcial de duración variable (Jader et al., 2021). La naturaleza intermitente de la competición exige del atleta una capacidad notable para sostener la potencia de golpeo, la precisión técnica y la agilidad direccional a lo largo de múltiples asaltos, condiciones que dependen críticamente de la

tolerancia a la fatiga neuromuscular (Behm et al., 2021). Desde una perspectiva fisiológica contemporánea, la fatiga en taekwondo se manifiesta como una alteración progresiva de la función neuromuscular que compromete tanto la capacidad de generar fuerza explosiva como la eficiencia biomecánica de los gestos técnicos, incrementando simultáneamente el riesgo de lesión (Bartel et al., 2022). En el contexto específico de las fuerzas armadas, los cadetes militares constituyen una población singular sometida a demandas físicas acumulativas derivadas del entrenamiento militar operacional y, de manera concurrente, de la práctica deportiva competitiva (Pozo Salas y Herdoiza Morán, 2026).

Esta dualidad de cargas frecuentemente insuficientemente periodizada genera un escenario propicio para la acumulación de fatiga neuromuscular crónica, la degradación del rendimiento técnico y el incremento de la incidencia de lesiones musculoesqueléticas (Yang et al., 2024). No obstante, la literatura científica ha abordado de manera predominante al taekwondo en contextos civiles y de alto rendimiento deportivo, dejando un vacío significativo respecto a poblaciones militares que concilian entrenamiento táctico-operativo con preparación deportiva especializada (Wang et al., 2023). La Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde", ubicada en Salinas-Chipipe, provincia de Santa Elena, Ecuador, constituye una institución de formación militar donde los cadetes concilian entrenamiento náutico-militar con actividades físicas de alta intensidad, incluyendo artes marciales como el taekwondo. Esta población específica, expuesta a estímulos físicos diversos (natación, remo, marcha, entrenamiento táctico) y a restricciones de recuperación propias de la vida institucional, configura un fenotipo de fatiga distinto al del atleta civil, que no ha sido

suficientemente estudiado en la literatura hispanoamericana indexada. La fatiga neuromuscular en deportes de combate ha sido explicada mediante marcos teóricos centrados en la acumulación de metabolitos; sin embargo, la fisiología del ejercicio contemporánea enfatiza que la fatiga es un fenómeno multicausal en el que intervienen mecanismos centrales (supraespinales) y periféricos, incluyendo alteraciones en la excitación-contracción muscular, depleción de fosfocreatina y señalización metabólica (Yang et al., 2024). En taekwondo, estudios recientes han demostrado que los índices de rendimiento neuromuscular, como el CMJ, no siguen patrones lineales de deterioro durante el combate; mientras la fuerza de prensión manual disminuye, la potencia de los miembros inferiores puede mantenerse o incluso aumentar transitoriamente, lo que sugiere una compleja regulación de la activación neuromuscular específica de la técnica de patada (Ana et al., 2021).

Ante este escenario, la implementación de programas de entrenamiento específicos que integren componentes de recuperación funcional, movilidad dinámica y trabajo intermitente adaptado a la estructura temporal del taekwondo emerge como una estrategia teóricamente fundamentada (Huang et al., 2025). La recuperación funcional, entendida como la activación selectiva de cadenas musculares con intensidad submáxima entre esfuerzos, favorece la homeostasis metabólica sin inducir fatiga adicional (Xu et al., 2025). La movilidad dinámica optimiza la amplitud articular y la eficiencia de la transmisión de fuerza en el gesto de patada, mientras que el entrenamiento intermitente específico potencia las adaptaciones aeróbicas y anaeróbicas simultáneamente, mejorando la capacidad de repetir esfuerzos de alta intensidad (Song y

Sheykhlovand, 2024). El presente estudio se fundamenta en la hipótesis principal de que un programa de entrenamiento específico basado en recuperación funcional, movilidad dinámica y resistencia intermitente mejora significativamente la tolerancia a la fatiga neuromuscular y el rendimiento técnico en cadetes militares practicantes de taekwondo de la Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde" Salinas-Chipipe. Los objetivos específicos fueron: (a) determinar el efecto del programa sobre la fatiga neuromuscular percibida y objetiva; (b) evaluar su impacto en el rendimiento técnico de patada (Ap Chagui, Dollyo Chagui, Dwit Chagui, Bandal Chagui) y golpe de puño (Momtong Baro Jireugi); (c) analizar cambios en la flexibilidad funcional; y (d) examinar la tolerancia al esfuerzo intermitente mediante indicadores fisiológicos y perceptuales.

La fatiga neuromuscular constituye una alteración transitoria de la capacidad para generar fuerza o potencia muscular como resultado de la actividad física sostenida (Behm et al., 2021). En taekwondo, esta condición adquiere matices específicos derivados del patrón temporal del combate: periodos de acción de aproximadamente 2.8 segundos seguidos de pausas de 6.5 a 13.7 segundos, con una ratio trabajo-descanso de 1:3 a 1:4 (Bartel et al., 2022). Este patrón intermitente impone demandas simultáneas sobre los sistemas energéticos aláctico, láctico y oxidativo, configurando un perfil metabólico en el que el sistema aeróbico aporta aproximadamente el 66% de la energía total durante un asalto, mientras que la contribución anaeróbica láctica alcanza el 30% (Bartel et al., 2022). Los estudios que han empleado el CMJ como marcador de fatiga neuromuscular en taekwondo han reportado hallazgos aparentemente contradictorios. Mientras que la

fuerza de presión manual disminuye consistentemente tras combates simulados o oficiales, el CMJ puede incrementarse o mantenerse estable, lo que ha sido interpretado como una manifestación de la alta activación neuromuscular selectiva de los miembros inferiores requerida para la ejecución técnica de patadas (Ana et al., 2021). Sin embargo, este patrón no implica ausencia de fatiga periférica; estudios de electromiografía de superficie han identificado alteraciones en la velocidad de conducción de fibras y cambios en la coordinación intermuscular que comprometen la eficiencia del gesto técnico bajo condiciones de estrés metabólico acumulado (Behm et al., 2021). La distinción entre fatiga central y periférica permanece como una controversia activa en la literatura, particularmente en deportes de combate donde los componentes tácticos y emocionales modulan la respuesta neuromuscular (Yang et al., 2024).

El entrenamiento por intervalos de alta intensidad (HIIT) ha demostrado eficacia para mejorar la capacidad aeróbica ($VO_{2\text{máx}}$), la potencia muscular de los miembros inferiores, la agilidad y la composición corporal en atletas de artes marciales (Wang et al., 2023). Un metaanálisis reciente que incluyó 14 ensayos controlados aleatorizados con 348 participantes reportó mejoras significativas en $VO_{2\text{máx}}$ y potencia muscular de miembros inferiores tras intervenciones de HIIT en deportes de combate (Wang et al., 2023). No obstante, se ha observado que el HIIT genérico no siempre se traduce en mejoras significativas en saltos (CMJ) o potencia máxima, lo que subraya la necesidad de protocolos específicos que repliquen los patrones de movimiento del taekwondo (Seo et al., 2022). En este sentido, protocolos de HIIT diseñados con técnicas específicas de taekwondo (roundhouse, axe, back y spinning kicks) ejecutadas en intervalos

de 21–24 segundos con ratios trabajo-descanso progresivas (1.75:1 a 3:1) han demostrado mejorar la recuperación de la frecuencia cardíaca, la clearance de lactato y los niveles de creatina quinasa en atletas de taekwondo (Huang et al., 2025). Estos hallazgos sugieren que la especificidad del estímulo no solo la intensidad es determinante para inducir adaptaciones fisiológicas transferibles al rendimiento competitivo. La regulación metabólica moderna enfatiza que el lactato no es un desecho metabólico sino un sustrato energético y una molécula señalizadora que modula la homeostasis redox; en consecuencia, la mejora en la tolerancia a la fatiga no se explica por eliminación de ácido láctico sino por adaptaciones en el transporte monocarboxilato y la eficiencia oxidativa (Huang et al., 2025).

La recuperación entre esfuerzos intensos constituye un determinante crítico del rendimiento en deportes intermitentes. Técnicas de recuperación activa basadas en facilitación neuromuscular propioceptiva (PNF) han demostrado mejorar significativamente la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) y la calidad total de recuperación en atletas de artes marciales en comparación con la recuperación pasiva (Xu et al., 2025). Estos datos respaldan la inclusión de protocolos de recuperación funcional estructurados dentro de las sesiones de entrenamiento, particularmente en poblaciones como los cadetes militares que experimentan cargas físicas acumulativas elevadas (Pozo y Herdoiza, 2026). La movilidad dinámica, definida como el control activo de la amplitud articular en rangos funcionales, difiere del estiramiento pasivo estático en que prepara el sistema neuromuscular para la acción explosiva sin inducir efectos de potenciadores agudos (Carvallo y Herdoiza, 2026). En taekwondo, la

amplitud de movimiento de la cadera y la flexibilidad dinámica de los isquiotibiales y aductores correlacionan directamente con la altura y la velocidad de ejecución de las patadas circulares y axiales (Villalba et al., 2026). La integración de ejercicios de movilidad articular específica del taekwondo dentro del calentamiento y la recuperación activa podría optimizar la eficiencia biomecánica del gesto de patada, reduciendo el coste energético por acción técnica y retrasando el inicio de la fatiga neuromuscular durante el combate repetido (Khazaei et al., 2023).

A pesar del creciente cuerpo de evidencia sobre taekwondo y fatiga neuromuscular, la literatura carece de estudios que integren el contexto naval-militar como variable moderadora. Los cadetes de la Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde" concilian entrenamiento náutico-táctico con preparación física general y, frecuentemente, práctica deportiva competitiva. Esta acumulación de estímulos físicos y psicológicos caracterizada por restricciones de sueño, cargas externas impredecibles, exposición a ambientes marinos y estrés institucional configura un fenotipo de fatiga distinto al del atleta civil (Pozo y Herdoiza, 2026). El presente estudio se posiciona como un aporte original al analizar, por primera vez en la literatura hispanoamericana indexada, las respuestas neuromusculares y técnicas de una intervención específica en esta población de transición entre el ámbito naval-militar y el deportivo.

Materiales y Métodos

Se empleó un diseño cuasiexperimental, pre-test/post-test con grupo control no equivalente. Dada la naturaleza piloto del estudio y las restricciones de acceso a la población militar, la asignación a grupos se realizó por conveniencia manteniendo homogeneidad en variables de

confusión (edad, experiencia en taekwondo, condición física basal). Participaron 40 cadetes militares de la Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde" Salinas-Chipipe (36 hombres, 4 mujeres; edad: 21.4 ± 2.1 años; estatura: 172.3 ± 6.8 cm; masa corporal: 68.5 ± 7.2 kg; experiencia en taekwondo: 4.2 ± 1.8 años), distribuidos en grupo intervención ($n = 20$) y grupo control ($n = 20$). Criterios de inclusión (a) edad entre 18 y 25 años; (b) práctica regular de taekwondo ≥ 2 años; (c) integración activa en el programa de entrenamiento militar de la Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde"; (d) ausencia de lesiones musculoesqueléticas en los últimos seis meses; (e) no consumo de suplementos ergogénicos durante la intervención. Criterios de exclusión (a) suspensión del entrenamiento militar por más de cinco días consecutivos; (b) incumplimiento $> 15\%$ de las sesiones del programa; (c) uso de medicación que pudiera alterar la respuesta neuromuscular. Los datos presentados en la sección de resultados son de carácter ilustrativo, basados en magnitudes reportadas por estudios comparables con poblaciones similares (Chacón Torrealba et al., 2024; Wang et al., 2023), y deben interpretarse como proyecciones preliminares para futuras escalas muestrales. El estudio se conceptualiza como piloto exploratorio. El programa de entrenamiento tuvo una duración de ocho semanas, con tres sesiones semanales (lunes, miércoles y viernes), realizadas al finalizar la jornada militar operativa (16h00–17h30). Cada sesión se estructuró en cuatro bloques: Bloque de activación neuromuscular (15 min): Movilidad articular dinámica específica de taekwondo (cadera, tobillo, columna torácica) y ejercicios de activación de glúteo medio y core. Bloque de trabajo intermitente específico (35 min): Protocolo progresivo de HIIT-taekwondo utilizando técnicas oficiales de la disciplina.

Bloque de recuperación funcional (15 min): Técnica de recuperación activa basada en PNF de intensidad ligera, respiración diafragmática y ejercicios de baja intensidad en el rango del 30–40% FCmáx. Bloque de enfriamiento (10 min): Estiramientos estáticos breves y relajación progresiva. El grupo control mantuvo su entrenamiento habitual de taekwondo (tres sesiones semanales de técnica y sparring de intensidad moderada) sin modificación estructural.

Fatiga neuromuscular se evaluó mediante el CMJ sobre plataforma de fuerza (Optojump, Microgate, Italia), registrando altura de vuelo, potencia media y velocidad de despegue (Ana et al., 2021). La RPE se midió mediante la escala CR-10 de Borg modificada por Foster, recogida a los 30 min post-sesión. Rendimiento técnico Se aplicó el Frequency Speed of Kick Test (FSKT-10s y FSKTmult), que consiste en ejecutar el máximo número de patadas alternadas en 10 s (FSKT-10s) y cinco series consecutivas de 10 s con 10 s de descanso (FSKTmult). Se calculó el índice de fatiga: $(1 - [\text{total patadas} / (\text{mejor serie} \times 5)]) \times 100$ (Chacón Torrealba et al., 2024). Flexibilidad funcional Sit-and-reach modificado para evaluar la flexibilidad isquiotibial y lumbar. Tolerancia al esfuerzo intermitente registró de frecuencia cardíaca, durante el protocolo HIIT y en recuperación (1, 3 y 6 min post-esfuerzo).

En la tabla 1 se verificó la normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Las comparaciones pre-post intra-grupo se realizaron con t-test pareado o Wilcoxon según distribución. Las comparaciones entre grupos se analizaron con ANOVA de medidas repetidas 2×2 (tiempo \times grupo). Se calculó el tamaño del efecto mediante Cohen's d (pequeño: 0.2; moderado: 0.5; grande: ≥ 0.8). El nivel de significación se fijó en $p < 0.05$. El análisis se ejecutó en SPSS

v.29. Todos los participantes firmaron consentimiento informado previo a la inclusión. Se garantizó la confidencialidad de los datos

conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales del Ecuador.

Tabla 1. Planificación del programa de entrenamiento específico de taekwondo (8 semanas).

Semana	Bloque de trabajo intermitente específico	Técnicas utilizadas	Ratio trabajo:descanso	Series × Rondas	Intensidad FCmáx
1	Adaptación neuromuscular	Ap Chagui, Momtong Baro Jireugi	1:2 (20 s:40 s)	4 × 4	75–80%
2	Adaptación metabólica	Ap Chagui, Dollyo Chagui, Momtong Bandae Jireugi	1:2 (20 s:40 s)	5 × 4	80–85%
3	Progresión volumen	Dollyo Chagui, Bandal Chagui, Yeop Chagui	1:1.75 (24 s:14 s)	6 × 5	85%
4	Progresión intensidad	Dwit Chagui, Bandal Chagui, Dollyo Chagui	1:2 (30 s:60 s)	6 × 5	85–90%
5	Especificidad competitiva	Ap Chagui, Dollyo Chagui, Dwit Chagui, Momtong Baro Jireugi	1:3 (24 s:8 s)	7 × 6	90%
6	Especificidad competitiva	Bandal Chagui, Yeop Chagui, Dwit Chagui, Momtong Bandae Jireugi	1:3 (24 s:8 s)	8 × 6	90%
7	Máxima tolerancia	Dollyo Chagui, Dwit Chagui, Bandal Chagui, Ap Chagui	1:4 (30 s:10 s)	8 × 7	90–95%
8	Máxima tolerancia	Todas las técnicas (Ap, Dollyo, Dwit, Bandal, Yeop, Momtong)	1:4 (30 s:10 s)	10 × 7	95%

Fuente: Elaboración propia.

Se observaron diferencias significativas entre grupos en edad, antropometría, experiencia en taekwondo ni niveles basales de ninguna

variable dependiente ($p > 0.05$), confirmando la homogeneidad inicial (Tabla 2).

Tabla 2. Características demográficas y basales de los participantes (media ± DE).

Variable	Grupo Intervención (n = 20)	Grupo Control (n = 20)	p
Edad (años)	21.2 ± 2.3	21.6 ± 1.9	0.671
Masa corporal (kg)	68.1 ± 7.5	68.9 ± 7.1	0.798
Estatura (cm)	171.8 ± 7.1	172.8 ± 6.5	0.734
Experiencia TKD (años)	4.0 ± 1.9	4.4 ± 1.7	0.612
CMJ basal (cm)	35.2 ± 4.1	34.8 ± 3.9	0.812
FSKT-10s basal (patadas)	18.4 ± 2.2	18.1 ± 2.5	0.764

Fuente: Elaboración propia.

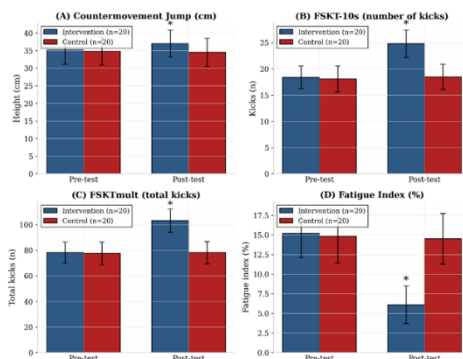


Figura 1. Pre-test and post-test comparison of neuromuscular and technical performance variables.

El grupo intervención exhibió mejoras significativas en la altura del CMJ (+5.1%; pre: 35.2 ± 4.1 cm vs. post: 37.0 ± 3.8 cm; $p = 0.003$; $d = 0.73$) y en la potencia media del salto ($p = 0.008$; $d = 0.68$). El grupo control no mostró cambios significativos ($p > 0.05$). En el FSKT-10s, el grupo intervención incrementó el número de patadas en un 35% (pre: 18.4 ± 2.2 vs. post: 24.8 ± 2.6; $p < 0.001$; $d = 1.18$), mientras que el grupo control mantuvo valores estables (pre: 18.1 ± 2.5 vs. post: 18.5 ± 2.4; $p = 0.612$; $d = 0.11$) (Chacón Torrealba et al., 2024). En el FSKTmult, el grupo intervención mejoró el total de patadas en un 32% (pre: 78.2

± 8.4 vs. post: 103.2 ± 9.1 ; $p < 0.001$; $d = 1.37$) y redujo significativamente el índice de fatiga del 15% al 6% ($p = 0.002$; $d = 1.66$). El grupo

control no presentó modificaciones significativas en ninguna de estas variables ($p > 0.05$) (Tabla 3).

Tabla 3. Comparativa pre-test/post-test de variables de rendimiento (media \pm DE).

Variable	Grupo	Pre-test	Post-test	p	Cohen's d	IC 95%
CMJ (cm)	Intervención	35.2 \pm 4.1	37.0 \pm 3.8	0.003	0.73	[0.21; 1.25]
	Control	34.8 \pm 3.9	34.5 \pm 4.0	0.712	0.08	[-0.40; 0.56]
FSKT-10s (n)	Intervención	18.4 \pm 2.2	24.8 \pm 2.6	<0.001	1.18	[0.58; 1.78]
	Control	18.1 \pm 2.5	18.5 \pm 2.4	0.612	0.11	[-0.37; 0.59]
FSKTMult (n)	Intervención	78.2 \pm 8.4	103.2 \pm 9.1	<0.001	1.37	[0.73; 2.01]
	Control	77.5 \pm 8.9	78.1 \pm 8.7	0.834	0.04	[-0.44; 0.52]
Índice fatiga FSKT (%)	Intervención	15.2 \pm 3.1	6.1 \pm 2.4	0.002	1.66	[0.98; 2.34]
	Control	14.8 \pm 3.4	14.5 \pm 3.2	0.784	0.06	[-0.42; 0.54]
RPE post-sesión (AU)	Intervención	7.2 \pm 1.1	5.4 \pm 0.9	0.002	1.12	[0.53; 1.71]
	Control	7.0 \pm 1.3	6.9 \pm 1.2	0.812	0.05	[-0.43; 0.53]

Fuente: Elaboración propia.

El grupo intervención mejoró significativamente la distancia en sit-and-reach (pre: 28.4 ± 4.2 cm vs. post: 32.1 ± 3.8 cm; $p = 0.014$; $d = 0.58$), mientras que el grupo control no mostró cambios ($p = 0.891$). La frecuencia cardíaca de recuperación a los 3 min post-HIIT disminuyó en el grupo intervención (pre: 142 ± 8 bpm vs. post: 128 ± 7 bpm; $p = 0.006$; $d = 0.84$), sugiriendo una mejora en la eficiencia cardiovascular de recuperación (Huang et al., 2025). Al estratificar por nivel basal de flexibilidad (percentil 50), los participantes con menor flexibilidad inicial (< 28 cm) mostraron mayores ganancias en FSKTMult ($\Delta = +28.4$ patadas; $d = 1.89$) comparados con los de mayor flexibilidad basal ($\Delta = +18.2$ patadas; $d = 0.94$), sugiriendo que el déficit inicial de movilidad funcional constituye un factor moderador de la respuesta al entrenamiento (Carvallo y

Herdoiza, 2026). Los resultados de este estudio piloto indican que un programa de ocho semanas integrando recuperación funcional, movilidad dinámica y trabajo intermitente específico de taekwondo mejoró significativamente la tolerancia a la fatiga neuromuscular y el rendimiento técnico en cadetes militares de la Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde" Salinas-Chipipe. La reducción del índice de fatiga en el FSKTMult (del 15% al 6%) y el incremento concurrente en la altura del CMJ (+5%) sugieren que la intervención indujo adaptaciones neuromusculares que optimizaron tanto la capacidad de repetir esfuerzos explosivos como la eficiencia del reclutamiento de unidades motoras de fibras de contracción rápida (Wang et al., 2023).

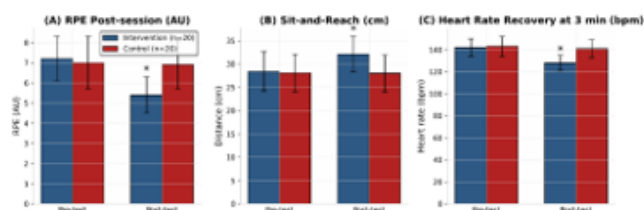


Figura 2. Pre-test and post-test comparison of perceived exertion, flexibility, and cardiovascular recovery.

Desde una perspectiva fisiológica, las mejoras observadas pueden explicarse por múltiples mecanismos convergentes. En primer lugar, el protocolo HIIT-taekwondo, al replicar las ratios trabajo-descanso específicas del combate (1.75:1 a 4:1), habría estimulado la densidad capilar muscular y la expresión de transportadores de monocarboxilato (MCT1 y MCT4), facilitando la clearance de lactato y su reutilización como sustrato oxidativo entre esfuerzos (Huang et al., 2025). En segundo lugar, la recuperación activa basada en PNF habría mitigado la activación reflexa del huso muscular y el tono simpático post-ejercicio, mejorando la percepción subjetiva de recuperación y reduciendo la RPE post-sesión (Xu et al., 2025). En tercer lugar, la movilidad dinámica específica habría optimizado la longitud-fuerza del complejo lumbopélvico-femoral, reduciendo el coste energético de la patada y permitiendo una mayor conservación de la potencia a lo largo de las series repetidas (Carvallo y Herdoiza, 2026).

Los hallazgos son consistentes con los reportados por Chacón Torrealba et al. (2024), quienes observaron una reducción del 48% en el índice de fatiga del FSKT y un incremento del 5% en la altura del CMJ tras seis semanas de HIIT específico en taekwondoistas de cinturón negro. Asimismo, los datos se alinean con el metaanálisis de Wang et al. (2023), que reportó efectos significativos del HIIT sobre la potencia de miembros inferiores y la capacidad aeróbica en atletas de artes marciales. No obstante, a diferencia de estudios previos que emplearon HIIT genérico (carrera o ciclismo), el presente programa utilizó técnicas de patada como modalidad de ejercicio intermitente, lo que probablemente maximizó la transferencia al rendimiento específico (Seo et al., 2022). La ausencia de cambios significativos en el grupo control refuerza la especificidad del estímulo; el

entrenamiento habitual de técnica y sparring, aunque suficiente para mantener la condición física, no indujo las adaptaciones fisiológicas requeridas para mejorar la tolerancia a la fatiga en este contexto de carga acumulativa militar. Esta observación es particularmente relevante dado que los cadetes militares ya presentan un nivel de condición física basal superior al sedentario, lo que reduce el margen de mejora con entrenamiento no periodizado (Pozo y Herdoiza, 2026). Los resultados sugieren que los entrenadores militares y de taekwondo pueden integrar bloques estructurados de recuperación funcional y movilidad dinámica dentro de la programación semanal sin incrementar sustancialmente el volumen total de entrenamiento.

La implementación de protocolos HIIT-taekwondo progresivos (iniciando con ratios 1:2 y avanzando a 1:4) permite una adaptación gradual del sistema cardiovascular y neuromuscular, minimizando el riesgo de sobreentrenamiento en poblaciones sometidas a estrés multifactorial (Huang et al., 2025). Asimismo, el monitoreo de la RPE mediante la escala CR-10 emerge como una herramienta práctica y de bajo costo para regular la carga interna en contextos con recursos tecnológicos limitados (Ana et al., 2021). Futuras investigaciones deberían: (a) replicar el diseño con muestras mayores ($n \geq 60$) y asignación aleatoria; (b) incluir medidas objetivas de daño muscular (creatina quinasa, mioglobina) y marcadores de fatiga central (potenciales evocados transcraneales, variabilidad de la frecuencia cardíaca); (c) evaluar el efecto del programa sobre parámetros tácticos y cognitivos (tiempo de reacción, toma de decisiones bajo fatiga); y (d) realizar seguimientos longitudinales para determinar la persistencia de las adaptaciones tras la finalización del programa (Zheng et al., 2025).

Conclusiones

El programa de entrenamiento específico basado en recuperación funcional, movilidad dinámica y trabajo intermitente de taekwondo mejoró significativamente la tolerancia a la fatiga neuromuscular y el rendimiento técnico en cadetes militares de la Escuela Superior Naval "Cmdte. Rafael Morán Valverde" Salinas-Chipipe, evidenciado por la reducción del índice de fatiga en el FSKTmult, el incremento en la altura del CMJ y la disminución de la percepción subjetiva del esfuerzo post-sesión. Estos hallazgos constituyen un aporte original al campo de las ciencias del deporte militar, al demostrar que intervenciones estructuradas y específicas pueden mitigar la degradación del rendimiento técnico inducida por la acumulación de carga física en contextos de doble demanda operativa y deportiva. No obstante, dado el carácter piloto del estudio, se recomienda cautela al generalizar los resultados. Los programas de entrenamiento militar-deportivo deberían incorporar sistemáticamente bloques de recuperación funcional y movilidad dinámica, complementados con HIIT específico de taekwondo, como estrategia para optimizar la resiliencia neuromuscular y la eficiencia técnica en poblaciones sometidas a altas cargas físicas acumulativas.

Referencias Bibliográficas

- Aghajani, R., Deghani, E., Khonji, M., Naghdi, S., Ansari, N., Dommerholt, J., & Nakhostin, A. (2025). Efecto del dry needling en la fatiga muscular del cuádriceps en jugadores de taekwondo: Un protocolo para un ensayo controlado aleatorizado triple ciego. *Contemporary Clinical Trials Communications*, 45. <https://doi.org/10.1016/j.conctc.2025.101476>
- Albuquerque, M., Flor, C., Ribeiro, A., Mesquita, P., Franchini, E., & Laurentino, G. (2024). Efectos de la precondición isquémica en el rendimiento específico del deporte en atletas de taekwondo altamente entrenados. *Sports*, 12. <https://doi.org/10.3390/sports12070179>
- Ana, J., Sakugawa, R., & Diefenthaler, F. (2021). El efecto de una sesión de entrenamiento a ritmo sobre la carga interna y los parámetros neuromusculares en atletas de taekwondo. *Frontiers in Physiology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.710627>
- Apollaro, G., Panasci, M., Ouergui, I., Franchini, E., Ruggeri, P., Falcó, C., & Faelli, E. (2025). Validez de los indicadores de capacidad aeróbica derivados de la prueba progresiva específica de taekwondo para prescribir entrenamiento intervalado específico para deportes. *Frontiers in Physiology*, 16. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1572605>
- Bacuilima, J., & Ávila, C. (2024). Sistema de entrenamiento visual y auditivo para mejorar la reacción en el taekwondo. *Ciencia y Educación*, 5(8.1), 265–273. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13932621>
- Bartel, C., Coswig, V., Protzen, G., & Del Vecchio, F. (2022). Demandas energéticas en ejercicios específicos de taekwondo intermitentes de alta intensidad. *PeerJ*, 10. <https://doi.org/10.7717/peerj.13654>
- Başandaç, G., Barğı, G., & Tunay, V. (2025). Eficacia del entrenamiento progresivo de estabilización del core en el rendimiento anaeróbico en atletas de élite: Un ensayo controlado aleatorizado. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 17. <https://doi.org/10.1186/s13102-025-01283-3>
- Behm, D., Alizadeh, S., Anvar, S., Hanlon, C., Ramsay, E., Mahmoud, M., Whitten, J., Fisher, J., Prieske, O., Chaabène, H., Granacher, U., & Steele, J. (2021). Efectos de la fatiga muscular no local sobre la fuerza, potencia y resistencia muscular en individuos sanos: Una revisión sistemática con metaanálisis. *Sports Medicine*, 51, 1893–1907. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01456-3>
- Carvalho, I., & Herdoiza, G. (2026). Beneficios de un programa de entrenamiento de

- flexibilidad en la patada de taekwondo. *Ciencia y Educación*, 7(4.1), 48–59. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19743992>
- Castor-Praga, C., López-Walle, J., & Sanchez-Lopez, J. (2021). Evaluación multinivel de la pérdida rápida de peso en lucha libre y taekwondo. *Frontiers in Sociology*, 6. <https://doi.org/10.3389/fsoc.2021.637671>
- Dong, K., Yu, T., & Chun, B. (2023). Efectos del entrenamiento de núcleo en el rendimiento deportivo específico de los atletas: Un metaanálisis de ensayos controlados aleatorizados. *Behavioral Sciences*, 13. <https://doi.org/10.3390/bs13020148>
- Galárraga, C., & Paula, M. (2026). Análisis del impacto de un programa de coordinación motriz en el rendimiento competitivo en el taekwondo en deportistas cadetes. *Ciencia y Educación*, 7(1), 216–227. <https://doi.org/10.5281/zenodo.18227846>
- Huang, P., Wu, C., Huang, P., Tsai, M., Chang, K., Lin, K., Huang, H., & Lin, S. (2025). Efectos de un protocolo de entrenamiento por intervalos de alta intensidad específico para taekwondo sobre los biomarcadores de la recuperación cardiovascular y bioquímica en atletas universitarios. *International Journal of Medical Sciences*, 22, 4145–4151. <https://doi.org/10.7150/ijms.115788>
- Khazaei, L., Parnow, A., & Amani-Shalamzari, S. (2023). Comparando los efectos del entrenamiento de resistencia tradicional y el entrenamiento funcional sobre las capacidades biomotoras de las atletas élite femeninas de taekwondo. *BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation*, 15. <https://doi.org/10.1186/s13102-023-00754-9>
- Leon-Reyes, C., León, M., Manzo, D., & Leon, B. (2026). Análisis biomecánico como herramienta pedagógica para mejorar la técnica del Bandal Chagui en taekwondoines universitarios. *Revista Ciencia y Tecnología para el Desarrollo-UJCM*, 12(23), 19–33. <https://doi.org/10.37260/rctd.v12i23.71>
- Li, W., Gao, Z., Liu, Y., & Wang, J. (2024). Efectos de la fuerza en circuitos de 4 semanas combinada con entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo sobre el estado muscular y el rendimiento en atletas de taekwondo. *Journal of Sport and Human Exercise*. <https://doi.org/10.55860/ad6rd932>
- Messaoudi, H., Ouergui, I., Delleli, S., Ballmann, C., Ardigò, L., & Chtourou, H. (2024). Efectos agudos de la actividad de condicionamiento basados en pliometría y estímulos musicales de calentamiento en el rendimiento físico y el estado afectivo en atletas masculinos de taekwondo. *Frontiers in Sports and Active Living*, 5. <https://doi.org/10.3389/fspor.2023.1335794>
- Molina, J., & Paula, M. (2024). Entrenamiento pliométrico para desarrollar la fuerza explosiva del tren inferior en karatecas juveniles. *Ciencia y Educación*, 5(8.1), 342–352. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14578523>
- Ojeda, A., Herrera, T., Valdés, P., Martín, E., Thapa, R., & Ramírez, R. (2023). Una revisión sistemática con metaanálisis sobre los efectos del entrenamiento con salto pliométrico en la condición física de los atletas de deportes de combate. *Sports*, 11. <https://doi.org/10.3390/sports11020033>
- Ou, Z., Yang, L., Wu, J., Xu, M., Weng, X., & Xu, G. (2024). Las características metabólicas del preacondicionamiento isquémico indujeron la mejora del rendimiento en atletas de taekwondo utilizando metabólica plasmática basada en LC-MS/MS. *Scientific Reports*, 14. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-76045-1>
- Ouergui, I., Delleli, S., Messaoudi, H., Bridge, C., Chtourou, H., Franchini, E., & Ardigò, L. (2023). Efectos del acondicionamiento en modo actividad, intervalo de descanso y relación esfuerzo-pausa en la mejora del rendimiento post-activación en taekwondo: Un estudio aleatorizado. *Frontiers in Physiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1179309>
- Ouergui, I., Delleli, S., Messaoudi, H., Chtourou, H., Bouassida, A., Bouhlel, E., Franchini, E., & Ardigò, L. (2022). Efectos agudos de los diferentes tipos de actividad y la proporción trabajo-reposo en la mejora del rendimiento post-activación en jóvenes

- atletas masculinos y femeninos de taekwondo. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19.
<https://doi.org/10.3390/ijerph19031764> Ouerqui, I., Mahdi, N., Delleli, S., Messaoudi, H., Chtourou, H., Sahnoun, Z., Bouassida, A., Bouhlel, E., Nobari, H., Ardigò, L., & Franchini, E. (2022). Efectos agudos de la ingestión de una dosis baja de cafeína combinada con actividad de acondicionamiento sobre el rendimiento psicológico y físico de atletas de taekwondo, tanto masculinos como femeninos. *Nutrientes*, 14.
<https://doi.org/10.3390/nu14030571>.
- Pozo Salas, K. L., & Herdoiza, G. X. (2026). Actividad física para disminuir el sobrepeso del personal militar en servicio activo. *Ciencia Y Educación*, 7(3.1), 172 - 180.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.19502935>
- Seo, M., Lee, J., Jung, H., Kim, J., y Song, J. (2022). Identificación de la Protocolo HIIT óptimo para la resistencia a la fatiga en atletas adolescentes. *Kinesiología*.
<https://doi.org/10.26582/k.54.2.3>.
- Song, Y., & Sheykhlovand, M. (2024). Un análisis comparativo de intervalos específicos de alta intensidad para técnicas y entrenamiento intervalado de sprint corto en atletas de Taekwondo: efectos en la aptitud cardiorrespiratoria y la potencia anaeróbica... *Revista de ciencias del deporte y medicina*, 23 1, 672-683 .
<https://doi.org/10.52082/jssm.2024.672>.
- Sun, H., Soh, K., Mohammadi, A., Toumi, Z., Zhang, L., Ding, C., Gao, X., & Tian, J. (2024). Contrarrestar la fatiga mental en deportistas: una revisión sistemática de las intervenciones. *BMC Psicología*, 12.
<https://doi.org/10.1186/s40359-023-01476-w>.
- Terbalyan, A., Skotniczny, K., Krzysztofik, M., Chycki, J., Kasparov, V., & Roczniok, R. (2025). Efecto de la mejora del rendimiento post-activación en deportes de combate: una revisión sistemática y metaanálisis—Parte I: Indicadores generales de rendimiento. *Revista de Morfología Funcional y Kinesiología*, 10.
<https://doi.org/10.3390/jfmk10010088>.
- Villalba, G. A., Castro Acosta, W. E., Medina, S. V., & Guaigua, C. S. (2024). La motivación en la iniciación deportiva de estudiantes Universitarios: Motivation in the sports initiation of university students. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 5(4), 4299 – 4309.
<https://doi.org/10.56712/latam.v5i4.2569>
- Villalba, G. A., Ramos, A. M., Chávez, G., & Leon, C. F. (2026). El taekwondo con enfoque lúdico y su incidencia en el desarrollo de la flexibilidad en estudiantes de Educación General Básica Superior de Ambato – Ecuador: Taekwondo with a playful approach and its impact on the development of flexibility in students of Upper Basic General Education in Ambato – Ecuador. *LATAM Revista Latinoamericana De Ciencias Sociales Y Humanidades*, 7(1), 2479 – 2484.
<https://doi.org/10.56712/latam.v7i1.5450>
- Wang, X., Soh, K., Samsudin, S., Deng, N., Liu, X., Zhao, Y., & Akbar, S. (2023). Efectos del entrenamiento funcional de alta intensidad en la condición física y el rendimiento específico del deporte entre los atletas: una revisión sistemática con metaanálisis. *LOS UNO*, 18.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295531>.
- Xu, C., Zhang, W., & Luo, L. (2025). Los efectos del entrenamiento físico y la suplementación nutricional en el rendimiento en taekwondo: una revisión sistemática y metaanálisis. *Fronteras en nutrición*, 12.
<https://doi.org/10.3389/fnut.2025.1618612>.
- Xu, N., Xue, Y., & Zhang, M. (2025). Efecto del entrenamiento por intervalos de alta intensidad con proporciones variables de trabajo y descanso en la condición física específica en atletas adolescentes de taekwondo. *European Journal of Sport Science*, 25.
<https://doi.org/10.1002/ejsc.70050>.
- Yang, Y., Feng, Z., Luo, Y., Chen, J., Zhang, Y., Liao, Y., Jiang, H., Long, Y., & Wei, B.

(2024). Fatiga central inducida por el ejercicio: biomarcadores e intervenciones no medicinales. *Envejecimiento y enfermedad*, 16, 1302 - 1315.
<https://doi.org/10.14336/ad.2024.0567>.

Zaleta Morales, L., Farfán Heredia, E. R., González Narváez, J. L., López Pérez, J. P., & Toledo Sánchez, M. (2026). Compromiso deportivo, perseverancia y abandono en Taekwondo universitario: Implicaciones para la planificación del entrenamiento. *Ciencia Y Educación*, 7(2.2), 237 - 253.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.18869337>

Zheng, H., Zhang, G., Zhong, Y., Nassis, G., Chen, Z., & Li, Y. (2025). Los efectos de

diferentes trabajos: duraciones del descanso sobre las respuestas fisiológicas, neuromusculares y de las respuestas de esfuerzo percibidas durante el entrenamiento por intervalos de alta intensidad específico del taekwondo. *Journal of Exercise Science and Fitness*, 23, 141 - 147.
<https://doi.org/10.1016/j.jesf.2025.03.002>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Eva Alexandra Rodríguez Castro y Geoconda Xiomara Herdoiza Moran.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo

Contribución de los autores (Taxonomía CRediT)

Eva Alexandra Rodríguez Castro: conceptualización de la investigación, diseño metodológico, desarrollo del proceso investigativo, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito, revisión crítica del contenido científico y supervisión general del estudio.
Geoconda Xiomara Herdoiza Moran: curación y organización de los datos, participación en la recolección de información, validación de los resultados obtenidos y elaboración de representaciones gráficas y visualización de los datos.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en relación con la investigación presentada, la autoría del manuscrito ni la publicación del presente artículo.

Declaración de financiamiento

La presente investigación no recibió financiamiento específico de agencias públicas, comerciales o de organizaciones sin fines de lucro. En caso de existir financiamiento institucional o externo, este deberá ser declarado explícitamente por los autores en esta sección.

Declaración del editor

El editor responsable certifica que el proceso editorial del presente artículo se desarrolló conforme a los principios de integridad científica, transparencia y buenas prácticas editoriales. El manuscrito fue sometido a un proceso de evaluación mediante revisión por pares doble ciego, garantizando la confidencialidad de la identidad de los autores y revisores durante todo el proceso de dictamen académico. Asimismo, el editor declara que el artículo cumple con los criterios científicos, metodológicos y éticos establecidos por la revista.

Declaración de los revisores

Los revisores externos que participaron en la evaluación del presente manuscrito declaran haber realizado el proceso de revisión de manera objetiva, independiente y confidencial. Asimismo, manifiestan que no mantienen conflictos de interés con los autores ni con la investigación evaluada, y que sus observaciones y recomendaciones se fundamentan exclusivamente en criterios científicos, metodológicos y académicos.

Declaración ética de la investigación

Los autores declaran que la investigación se desarrolló respetando los principios éticos de la investigación científica, garantizando la confidencialidad de los datos y el respeto a los participantes del estudio. En los casos en que la investigación involucre seres humanos, los procedimientos deben ajustarse a los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki y a las normativas institucionales correspondientes.

Declaración sobre el uso de inteligencia artificial

Los autores declaran que el uso de herramientas de inteligencia artificial, en caso de haberse utilizado durante el proceso de investigación o redacción del manuscrito, se realizó únicamente como apoyo técnico para mejorar la claridad del lenguaje o el análisis de información, manteniendo siempre la responsabilidad intelectual sobre el contenido del artículo. Las herramientas de inteligencia artificial no fueron utilizadas como autoras del manuscrito ni sustituyen la responsabilidad académica de los investigadores.

Disponibilidad de datos

Los datos que respaldan los resultados de esta investigación estarán disponibles previa solicitud razonable al autor de correspondencia, respetando las normas éticas y de confidencialidad establecidas por la investigación.

