

**EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO HIIT EN EL RENDIMIENTO FÍSICO DEL
PERSONAL MILITAR ECUATORIANO**
**EFFECTS OF HIIT TRAINING ON THE PHYSICAL PERFORMANCE OF ECUADORIAN
MILITARY PERSONNEL**

Autores: ¹Alvaro Jeanpier Muñoz Rosero y ²Maritza Gisella Paula Chica.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0002-0094-6026>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

¹E-mail de contacto: alvaro.munozrosero6353@upse.edu.ec

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

Afiliación: ¹²Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

Artículo recibido: 25 de Julio del 2026.

Artículo revisado: 27 de Julio del 2026.

Artículo aprobado: 27 de Julio del 2026.

¹Licenciado en Ciencias Militares por la Universidad de las Fuerzas Armadas, (Ecuador). Magíster en Ciencias de la Educación por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador, (Ecuador). Magíster Universitario en Liderazgo y Dirección de Centros Educativos (Ecuador).

²Licenciada en Educación Física y Deporte por la Escuela Internacional de Educación Física y Deporte (Cuba). Máster en Administración y Gestión de la Cultura Física y Deportes por el Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo (Cuba). Doctora en Educación Física y Entrenamiento Deportivo por Beijing Sport University (China). Doctora en Ciencias de la Cultura Física por la Universidad de las Ciencias de la Cultura Física y el Deporte Manuel Fajardo (Cuba).

Resumen

El objetivo fue evaluar los cambios pretest-posttest asociados a un programa HIIT de ocho semanas en el rendimiento físico de personal militar ecuatoriano. Se realizó un estudio cuantitativo, aplicado, longitudinal y cuasiexperimental de un solo grupo. Participaron 30 militares en servicio activo (22 hombres y 8 mujeres), quienes completaron tres sesiones semanales con intervalos al 85–95 % de la frecuencia cardíaca máxima estimada y recuperación activa. Se evaluaron la resistencia cardiorrespiratoria mediante el test de Cooper de 12 min y el VO₂max estimado, la velocidad con sprint de 20 m, la fuerza-resistencia con flexiones y abdominales en 60 s, y la potencia del tren inferior con salto vertical. Se aplicaron estadística descriptiva, Shapiro-Wilk, t de Student para muestras relacionadas, Wilcoxon como análisis de sensibilidad y tamaños del efecto. Se observaron mejoras intragrupo significativas en todas las variables ($p < .001$), con efectos altos: Cooper +8,40 %, VO₂max +10,68 %, sprint –4,53 %, flexiones +15,51 %, abdominales +14,06 % y salto vertical +8,05 %. El programa se asoció con mejoras relevantes del rendimiento físico; no obstante, la ausencia de grupo control, el muestreo por conveniencia y las mediciones indirectas limitan la inferencia causal.

Palabras clave: Entrenamiento interválico de alta intensidad, Rendimiento físico, Personal militar, Condición física.

Abstract

The objective was to evaluate pretest-posttest changes associated with an eight-week HIIT program in the physical performance of Ecuadorian military personnel. A quantitative, applied, longitudinal, single-group quasi-experimental study was conducted. Thirty active-duty personnel (22 men and 8 women) completed three weekly sessions with intervals at 85–95% of estimated maximum heart rate and active recovery. Cardiorespiratory endurance was assessed with the 12-min Cooper test and estimated VO₂max; speed with a 20 m sprint; strength-endurance with 60 s push-up and sit-up tests; and lower-limb power with a vertical jump. Descriptive statistics, Shapiro-Wilk tests, paired-samples t tests, Wilcoxon sensitivity analyses, and effect sizes were used. Significant within-group improvements were found in all variables ($p < .001$), with large effects: Cooper +8.40%, estimated VO₂max +10.68%, sprint –4.53%, push-ups +15.51%, sit-ups +14.06%, and vertical jump +8.05%. The program was associated with relevant improvements in physical performance; however, the lack of a

control group, convenience sampling, and indirect measurements limit causal inference.

Keywords: High-intensity interval training, Physical performance, Military personnel, Physical fitness.

Sumário

O objetivo foi avaliar as mudanças pré-teste–pós-teste associadas a um programa HIIT de oito semanas no desempenho físico de militares equatorianos. Realizou-se um estudo quantitativo, aplicado, longitudinal e quase experimental de grupo único. Participaram 30 militares da ativa (22 homens e 8 mulheres), que completaram três sessões semanais com intervalos a 85–95% da frequência cardíaca máxima estimada e recuperação ativa. A resistência cardiorrespiratória foi avaliada pelo teste de Cooper de 12 min e pelo $VO_{2\text{máx}}$ estimado; a velocidade, pelo sprint de 20 m; a força-resistência, por flexões e abdominais em 60 s; e a potência dos membros inferiores, pelo salto vertical. Foram aplicados estatística descritiva, Shapiro-Wilk, teste t pareado, Wilcoxon como análise de sensibilidade e tamanhos de efeito. Observaram-se melhorias intragrupo significativas em todas as variáveis ($p < .001$), com efeitos elevados: Cooper +8,40%, $VO_{2\text{máx}}$ +10,68%, sprint –4,53%, flexões +15,51%, abdominais +14,06% e salto vertical +8,05%. O programa esteve associado a melhorias relevantes; contudo, a ausência de grupo controle, a amostragem por conveniência e as medidas indiretas limitam a inferência causal.

Palavras-chave: Treinamento intervalado de alta intensidade, Desempenho físico, Militares, Aptidão física.

Introducción

En el ámbito militar, las patrullas, los desplazamientos con carga, las evacuaciones, los rescates y las respuestas a emergencias exigen resistencia cardiorrespiratoria, fuerza-resistencia, potencia, velocidad y capacidad de recuperación entre esfuerzos sucesivos. En consecuencia, la preparación física debe promover adaptaciones aeróbicas y

neuromusculares compatibles con la disponibilidad de tiempo, las exigencias del servicio y la fatiga acumulada propia del contexto operacional (Heinrich et al., 2022; Murray et al., 2025; Vaara et al., 2022). El entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) se compone de esfuerzos breves o moderados realizados a elevada intensidad, intercalados con periodos de recuperación activa o pasiva. Su efecto depende de la dosificación de la intensidad, la duración y el número de intervalos, la relación esfuerzo-recuperación, la frecuencia semanal y la progresión de la carga (Buchheit y Laursen, 2013; Laursen y Buchheit, 2019).

La evidencia disponible muestra que el HIIT puede incrementar la aptitud cardiorrespiratoria y mejorar diversos componentes del rendimiento físico, incluso con un volumen de entrenamiento menor que el de algunos programas continuos, siempre que se controlen la intensidad y la recuperación (Crowley et al., 2022; Milanović et al., 2015; Poon et al., 2024). La magnitud de la respuesta, sin embargo, varía según la condición inicial, la experiencia previa, la tolerancia al esfuerzo y la combinación de estímulos metabólicos y neuromusculares (Danković et al., 2025; Ma et al., 2023).

El HIIT resulta pertinente para el ámbito militar porque reproduce parcialmente el carácter intermitente de numerosas tareas operativas y permite concentrar estímulos exigentes en periodos relativamente breves. Su aplicabilidad para la salud y el desempeño militar ha sido señalada por Gibala et al. (2015), mientras que el entrenamiento funcional de alta intensidad ha mostrado adaptaciones favorables frente a programas físicos militares tradicionales cuando se estructura con criterios de carga y recuperación (Helén, y otros, 2023). Los estudios internacionales coinciden en que la

preparación física militar debe integrar resistencia, fuerza, potencia, velocidad y recuperación, pues las tareas ocupacionales incluyen desplazamientos con carga, arrastres, cambios de posición, transporte de material y acciones bajo presión o fatiga (Granlund et al., 2023; Harman et al., 2008; Ojanen et al., 2020; Pihlainen et al., 2023; Sterczala et al., 2023).

Pese a este avance, la evidencia aplicada en personal militar ecuatoriano sigue siendo limitada. Son escasos los estudios con protocolos HIIT estructurados, ejecutados en condiciones reales de servicio y orientados a valorar simultáneamente resistencia cardiorrespiratoria, velocidad, fuerza-resistencia y potencia. Además, los resultados internacionales no son necesariamente transferibles de manera directa al contexto ecuatoriano, debido a posibles diferencias ambientales, institucionales, operativas y de preparación física. Este vacío delimita la originalidad y la pertinencia del presente estudio.

La inclusión de hombres y mujeres en servicio activo ofrece una aproximación funcional a la preparación militar; no obstante, las adaptaciones pueden estar condicionadas por el nivel físico inicial, la experiencia de entrenamiento, la especialidad, la carga laboral y la recuperación individual. Estas variables deben considerarse al interpretar los cambios observados. El objetivo del estudio fue evaluar los cambios pretest-posttest asociados a un programa HIIT de ocho semanas en la resistencia cardiorrespiratoria, la velocidad, la fuerza-resistencia y la potencia del tren inferior de personal militar ecuatoriano.

Materiales y Métodos

La investigación siguió un enfoque cuantitativo, fue de tipo aplicado y adoptó un diseño

cuasiexperimental longitudinal de un solo grupo con mediciones pretest y posttest. Este diseño permitió comparar el rendimiento físico antes y después de la intervención y estimar cambios intragrupo asociados al programa HIIT. Debido a la ausencia de un grupo control y de asignación aleatoria, los resultados no permiten establecer causalidad definitiva; por ello, la interpretación se centra en la dirección, la significación estadística y la magnitud práctica de los cambios observados (Hopkins et al., 2009; Lakens, 2013).

La población estuvo conformada por personal militar ecuatoriano en servicio activo. La muestra incluyó a 30 militares seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, de acuerdo con la disponibilidad operativa y la autorización institucional. Los participantes procedían de una misma unidad militar, cuya denominación se omite por confidencialidad institucional. Participaron 22 hombres (73,3 %) y 8 mujeres (26,7 %); la edad media fue de $28,60 \pm 3,32$ años y el índice de masa corporal (IMC) medio fue de $24,43 \pm 1,84$ kg/m². Todos mantenían el régimen regular de entrenamiento de la unidad. Los años de servicio, la especialidad o función militar, el nivel previo de entrenamiento y la experiencia anterior con HIIT no se registraron de forma sistemática, por lo que no fue posible estratificar los resultados según estas características. La inclusión de ambos sexos respondió a un criterio funcional de desempeño ocupacional (Sterczala et al., 2023; Vaara et al., 2022).

Los criterios de inclusión fueron: encontrarse en servicio activo, tener entre 20 y 35 años, contar con aptitud médica para realizar ejercicio vigoroso, otorgar voluntariamente el consentimiento informado para participar y completar las evaluaciones pretest y posttest. Se

excluyó a quienes presentaban lesión musculoesquelética reciente, patología cardiovascular conocida, restricción médica para ejercicio intenso, inasistencia superior al 15 % de las sesiones o cualquier condición que comprometiera la seguridad durante el entrenamiento. La delimitación siguió recomendaciones generales de tamizaje, prescripción y seguridad del ejercicio vigoroso (American College of Sports Medicine, 2018).

Se evaluaron las siguientes variables: resistencia cardiorrespiratoria, mediante la distancia recorrida en el test de Cooper de 12 min; consumo máximo de oxígeno estimado (VO_{2max}), calculado a partir de dicha distancia; velocidad, mediante sprint de 20 m; fuerza-resistencia del tren superior, mediante flexiones de brazos en 60 s; fuerza-resistencia abdominal, mediante abdominales en 60 s; y potencia del tren inferior, mediante salto vertical. El VO_{2max} se estimó con la ecuación $VO_{2max} = 22,351 \times \text{distancia (km)} - 11,288$, derivada del test de Cooper y utilizada como aproximación de campo de la capacidad aeróbica (Cooper, 1968). Las pruebas se relacionan con componentes funcionales relevantes para la locomoción, la fuerza relativa, la estabilidad del tronco y la potencia de miembros inferiores en tareas militares (Ojanen et al., 2020; Vaara et al., 2022).

El test de Cooper se realizó en una superficie plana, seca y delimitada, y se registró la distancia total recorrida en 12 min. El sprint de 20 m se cronometró manualmente con un cronómetro digital, a partir de una salida estática y sobre la misma superficie en el pretest y el postest. Cada participante efectuó dos intentos separados por 3 min de recuperación pasiva, y se registró el mejor tiempo. El mismo evaluador estuvo a cargo del cronometraje y se aplicaron instrucciones estandarizadas; aun así,

el procedimiento conserva un posible error de reacción propio del cronometraje manual. Las flexiones y los abdominales se contabilizaron durante 60 s, con criterios técnicos uniformes y supervisión directa. El salto vertical se midió mediante el método de alcance y salto, con una cinta métrica fijada verticalmente a una pared. Se calculó la diferencia entre el alcance de pie y la mayor altura alcanzada. Cada participante realizó tres intentos, con 60–90 s de recuperación, y se registró el mejor valor. Las pruebas fueron aplicadas por los mismos evaluadores en ambos momentos, con instrucciones verbales estandarizadas y demostración previa, para reducir la variabilidad interevaluador.

Las pruebas se aplicaron una semana antes del inicio del programa y durante la semana posterior a la última sesión. Se mantuvieron condiciones similares de horario, hidratación, superficie, instrucciones y orden de aplicación. También se conservaron la misma secuencia de pruebas, pausas suficientes entre evaluaciones y códigos individuales anónimos. Estas medidas buscaron reducir la variabilidad atribuible al aprendizaje, la fatiga residual y las diferencias de recuperación entre mediciones (Hopkins et al., 2009). El programa HIIT duró ocho semanas y comprendió tres sesiones semanales en días no consecutivos. Cada sesión tuvo una duración aproximada de 40–45 min e incluyó calentamiento general, movilidad articular, bloque interválico principal y vuelta a la calma. El bloque principal se programó al 85–95 % de la frecuencia cardíaca máxima estimada ($FC_{máx}$), mientras que las recuperaciones activas se situaron al 60–70 %.

La $FC_{máx}$ se estimó mediante la fórmula $220 - \text{edad}$ y el control se complementó con la percepción subjetiva del esfuerzo y la supervisión técnica. Esta estrategia constituyó

una aproximación práctica de campo; no se realizó una prueba máxima individual ni una monitorización fisiológica directa continua. La frecuencia semanal y la progresión se fundamentaron en criterios de programación HIIT y en intervenciones aplicadas a contextos militares (Buchheit y Laursen, 2013; Gibala et al., 2015; Helén et al., 2023; Laursen y Buchheit, 2019). Durante las ocho semanas, los participantes mantuvieron el entrenamiento militar regular de la unidad y no recibieron

rutinas adicionales de los investigadores fuera del programa HIIT. Antes de cada evaluación se solicitó evitar actividades extenuantes durante las 24 h previas, mantener la hidratación habitual y no modificar intencionalmente la alimentación. Cuando existieron actividades operativas de alta demanda física, se procuró no evaluar inmediatamente después. El sueño, la nutrición, el estrés operativo y la carga física externa no se cuantificaron objetivamente y se consideraron posibles variables de confusión.

Tabla 1. Programa de intervención HIIT de ocho semanas.

Sem.	Frecuencia	Bloque principal	Intensidad objetivo	Recuperación
1	3 sesiones	8 x 30 s carrera intensa y movilidad funcional	85 % FCmáx	60 s activa
2	3 sesiones	10 x 30 s sprint, skipping y jumping jacks	85–88 % FCmáx	60 s activa
3	3 sesiones	8 x 40 s carrera intensa y saltos controlados	88–90 % FCmáx	70 s activa
4	3 sesiones	10 x 40 s circuito militar funcional	88–92 % FCmáx	60–70 s activa
5	3 sesiones	8 x 45 s sprint, flexiones y mountain climbers	90–92 % FCmáx	75 s activa
6	3 sesiones	10 x 45 s circuito integrado de alta intensidad	90–95 % FCmáx	75 s activa
7	3 sesiones	8 x 50 s bloques mixtos de carrera y fuerza-resistencia	90–95 % FCmáx	80 s activa
8	3 sesiones	10 x 50 s circuito funcional militar integrado	90–95 % FCmáx	80 s activa

Fuente: Elaboración propia.

Los intervalos se ejecutaron de manera consecutiva según el número de repeticiones y la duración indicados en la Tabla 1. Las recuperaciones activas consistieron en desplazamiento ligero, movilidad dinámica y respiración controlada. Los ejercicios con el peso corporal se realizaron bajo supervisión técnica, con énfasis en la alineación, la amplitud segura de movimiento y la interrupción del esfuerzo ante dolor, mareo o fatiga excesiva. La intensidad se operacionalizó mediante la FCmáx estimada y la percepción subjetiva del esfuerzo; en consecuencia, el control de carga debe interpretarse como una aproximación de campo y no como una medición fisiológica individual directa. Los datos se organizaron en

una matriz codificada por participante y momento de medición. Se calcularon frecuencias, porcentajes, medias y desviaciones estándar. La normalidad de las diferencias pretest-posttest se evaluó mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Cuando el supuesto de normalidad fue aceptable, se aplicó la prueba t de Student para muestras relacionadas. En las variables medidas directamente se añadió la prueba de rangos con signo de Wilcoxon como análisis de sensibilidad. El VO₂max estimado se mantuvo en el análisis descriptivo y paramétrico, pero no se duplicó en Wilcoxon por derivarse linealmente de la distancia del test de Cooper. El tamaño del efecto se expresó mediante d² para datos apareados, calculado a

partir de las diferencias, y r para Wilcoxon, de acuerdo con recomendaciones para la comunicación de la magnitud de los resultados (Fay & Proschan, 2010; Lakens, 2013). Se adoptó un nivel de significación de $p < .05$. Debido al carácter aplicado y exploratorio del estudio, no se realizó corrección por comparaciones múltiples; esta decisión puede aumentar la probabilidad de error tipo I, por lo que la interpretación integró los valores p , los intervalos de confianza, los tamaños del efecto y la coherencia fisiológica de los cambios. El estudio respetó los principios de voluntariedad, confidencialidad, no maleficencia y supervisión durante el esfuerzo físico. Por tratarse de una intervención institucional de entrenamiento físico no clínico, sin procedimientos invasivos y con personal médicamente apto, la unidad participante determinó que no se requería revisión por un comité de ética. Todos los participantes otorgaron consentimiento

informado y pudieron retirarse sin consecuencias institucionales. Los datos se trataron mediante códigos anónimos y la intervención se desarrolló con progresión, control de carga y observación técnica (American College of Sports Medicine, 2018; Granlund et al., 2023; Pihlainen et al., 2023).

Resultados

La muestra estuvo integrada por 30 militares en servicio activo: 22 hombres (73,3 %) y 8 mujeres (26,7 %). La edad media fue de $28,60 \pm 3,32$ años y el IMC medio fue de $24,43 \pm 1,84$ kg/m². Todos completaron al menos el 85 % de las sesiones. No se registraron eventos adversos graves. Durante las primeras semanas se informaron molestias musculares leves, sin exclusiones del análisis ni suspensión definitiva.

Tabla 2. Caracterización inicial de los participantes.

Variable	Valor	Detalle
Total, de participantes	30	100 %
Hombres	22	73,3 %
Mujeres	8	26,7 %
Edad (años)	$28,60 \pm 3,32$	20–35
IMC (kg/m ²)	$24,43 \pm 1,84$	20,7–28,9

Fuente: Elaboración propia.

Las medias pretest-posttest mostraron cambios favorables en todas las pruebas. La distancia recorrida en el test de Cooper aumentó de $2370,00 \pm 177,79$ m a $2569,07 \pm 241,74$ m, con una diferencia media de 199,07 m y un cambio relativo de 8,40 %. El VO₂max estimado pasó de $41,68 \pm 3,97$ a $46,13 \pm 5,40$ ml/kg/min, lo que representó un incremento medio de 4,45 ml/kg/min y un cambio de 10,68 %. El tiempo del sprint de 20 m disminuyó de $3,53 \pm 0,18$ s a $3,37 \pm 0,19$ s, con una diferencia media de $-0,16$ s y una reducción relativa de 4,53 %. Las flexiones aumentaron de $37,60 \pm 5,93$ a $43,43 \pm 7,33$ repeticiones (15,51 %), los abdominales de

$40,27 \pm 5,48$ a $45,93 \pm 6,58$ repeticiones (14,06 %) y el salto vertical de $40,36 \pm 4,99$ a $43,61 \pm 5,95$ cm (8,05 %). La normalidad de las diferencias fue aceptable para el test de Cooper ($p = .057$), el VO₂max estimado ($p = .058$) y el salto vertical ($p = .300$), pero no para el sprint ($p = .013$), las flexiones ($p = .037$) ni los abdominales ($p = .005$). La prueba t para muestras relacionadas mostró diferencias pretest-posttest significativas en todas las variables ($p < .001$). Los tamaños del efecto apareado fueron altos en valor absoluto, con d^z entre 1,36 y 1,91.

Tabla 3. Estadísticos descriptivos pretest y posttest de las variables físicas.

Variable	Pretest M ± DE	Posttest M ± DE	Diferencia media	Cambio (%)
Cooper 12 min (m)	2370,00 ± 177,79	2569,07 ± 241,74	199,07	8,40
VO ₂ max estimado (ml/kg/min)	41,68 ± 3,97	46,13 ± 5,40	4,45	10,68
Sprint 20 m (s)	3,53 ± 0,18	3,37 ± 0,19	-0,16	-4,53
Flexiones 60 s (rep)	37,60 ± 5,93	43,43 ± 7,33	5,83	15,51
Abdominales 60 s (rep)	40,27 ± 5,48	45,93 ± 6,58	5,66	14,06
Salto vertical (cm)	40,36 ± 4,99	43,61 ± 5,95	3,25	8,05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Normalidad de las diferencias y prueba t para muestras relacionadas.

Prueba	Shapiro W	p norm.	Diferencia M	IC 95 %	t	gl	p	d ²
Cooper 12 min (m)	0,933	.057	199,07	160,17; 237,96	10,47	29	< .001	1,91
VO ₂ max estimado (ml/kg/min)	0,933	.058	4,45	3,58; 5,32	10,47	29	< .001	1,91
Sprint 20 m (s)	0,907	.013	-0,16	-0,20; -0,12	-8,30	29	< .001	-1,52
Flexiones 60 s (rep)	0,925	.037	5,83	4,60; 7,07	9,68	29	< .001	1,77
Abdominales 60 s (rep)	0,890	.005	5,67	4,31; 7,02	8,54	29	< .001	1,56
Salto vertical (cm)	0,959	.300	3,25	2,36; 4,14	7,44	29	< .001	1,36

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon en las variables medidas directamente.

Prueba	R- n	R+ n	Empates	ΣR-	ΣR+	W	Z	p	r
Cooper 12 min (m)	3	27	0	6,0	459,0	6,0	-4,659	< .001	0,85
Sprint 20 m (s)	26	4	0	453,0	12,0	12,0	-4,536	< .001	0,83
Flexiones 60 s (rep)	3	27	0	8,0	457,0	8,0	-4,631	< .001	0,85
Abdominales 60 s (rep)	3	26	1	10,5	424,5	10,5	-4,491	< .001	0,83
Salto vertical (cm)	6	24	0	21,0	444,0	21,0	-4,351	< .001	0,79

Fuente: Elaboración propia.

El análisis de sensibilidad mediante Wilcoxon confirmó diferencias intragrupo significativas en todas las pruebas medidas directamente ($p < .001$). Los tamaños del efecto r oscilaron entre .79 y .85, lo que evidencia una magnitud alta de

los cambios observados. En el sprint predominaron los rangos negativos, mientras que en las demás pruebas predominaron los rangos positivos.

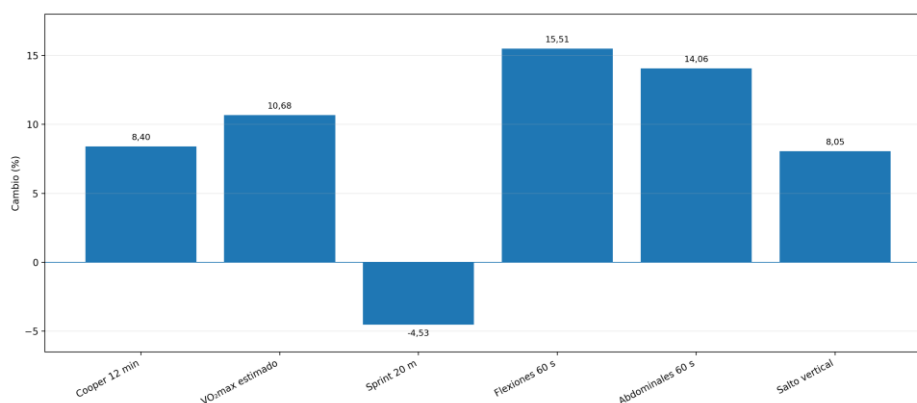


Figura 1. Cambio porcentual del rendimiento físico después del programa HIIT.

El hallazgo principal fue que ocho semanas de HIIT se asociaron con mejoras intragrupo estadísticamente significativas y de magnitud alta en todas las capacidades evaluadas. La convergencia entre las pruebas paramétricas y el análisis de sensibilidad respalda la estabilidad estadística de los cambios en esta muestra. No obstante, la ausencia de grupo control impide atribuirlos exclusivamente al programa. En términos generales, el patrón observado coincide con la evidencia internacional que reconoce la eficacia del HIIT para mejorar la aptitud cardiorrespiratoria y distintos componentes del rendimiento físico (Crowley et al., 2022; Helén et al., 2023; Milanović et al., 2015; Poon et al., 2024).

En la dimensión cardiorrespiratoria, el aumento de 199,07 m en el test de Cooper y de 4,45 ml/kg/min en el VO_2max estimado sugiere una mayor tolerancia al esfuerzo sostenido e intermitente. Estas adaptaciones pueden relacionarse con mejoras centrales y periféricas del transporte y la utilización de oxígeno inducidas por esfuerzos repetidos de alta intensidad. La dirección del cambio es concordante con metaanálisis realizados en adultos sanos y personas físicamente activas (Crowley et al., 2022; Milanović et al., 2015; Poon et al., 2024). En el contexto ecuatoriano, estudios aplicados sobre entrenamiento funcional en personal y cadetes militares ofrecen un antecedente complementario, aunque con protocolos y diseños distintos (Cofre Caillagua & Paula Chica, 2025; Molina Narváez & Paula Chica, 2026). Debido a que el VO_2max se estimó con una ecuación de campo, su incremento debe interpretarse como aproximación y no como una medición fisiológica directa.

La reducción del tiempo en el sprint de 20 m y el aumento del salto vertical indican cambios favorables en velocidad y potencia del tren

inferior. Los sprints, saltos controlados y circuitos funcionales incluidos en la intervención proporcionaron estímulos neuromusculares específicos que podrían explicar esta respuesta. Los resultados son coherentes con estudios que describen mejoras en velocidad, potencia y desempeño físico cuando los intervalos de alta intensidad incorporan acciones explosivas y una recuperación suficiente (Buchheit & Laursen, 2013; Helén et al., 2023; Liu et al., 2024; Ma et al., 2023). Sin embargo, el cronometraje manual del sprint limita la precisión de cambios pequeños y obliga a interpretar la reducción observada con cautela.

Las mejoras de 15,51 % en flexiones y 14,06 % en abdominales evidencian un aumento de la fuerza-resistencia localizada. Esta capacidad es relevante en tareas que exigen estabilizar el tronco, sostener cargas, superar obstáculos, efectuar arrastres y mantener posturas operativas. La literatura militar destaca que el desempeño ocupacional depende de la integración de fuerza relativa, resistencia y potencia, no de una capacidad aislada (Harman et al., 2008; Ojanen et al., 2020; Sterczala et al., 2023; Vaara et al., 2022).

Desde una perspectiva aplicada, el protocolo puede ser útil cuando las unidades disponen de tiempo limitado y requieren entrenar varias capacidades dentro de una misma sesión. Una mayor tolerancia a esfuerzos repetidos, junto con mejoras en aceleración, potencia y fuerza-resistencia, podría favorecer determinadas demandas operativas. Esta transferencia, sin embargo, es una inferencia funcional, porque el estudio no evaluó tareas ocupacionales específicas ni desempeño durante operaciones reales (Gibala et al., 2015; Murray et al., 2025; Pihlainen et al., 2023; Vaara et al., 2022). El antecedente local de actividad física en personal militar aporta contexto adicional, pero no

sustituye la comparación con evidencia internacional revisada por pares (Panchi Borja & Aguilar Morocho, 2024).

El estudio presenta varias limitaciones. Se empleó una muestra pequeña, no probabilística y procedente de una sola unidad; no hubo grupo control ni asignación aleatoria, y el entrenamiento militar regular continuó durante la intervención. El VO_2max y la $\text{FC}_{\text{máx}}$ se estimaron indirectamente, el sprint se midió con cronometraje manual y no se cuantificaron de manera objetiva el sueño, la nutrición, el estrés operativo ni la carga externa total. Además, no se registraron sistemáticamente los años de servicio, la especialidad, el nivel previo de entrenamiento o la experiencia con HIIT, y el tamaño muestral no permitió análisis sólidos por sexo y el registro de molestias musculares leves no cuantificó sistemáticamente a los participantes afectados ni los ajustes de carga aplicados.

Estas condiciones restringen la inferencia causal y la generalización de los resultados. Futuras investigaciones deberían incorporar grupos control, asignación aleatoria cuando sea operativamente viable, muestras mayores y multicéntricas, y seguimiento posterior a la intervención. También conviene emplear análisis directo de gases, fotocélulas para el sprint, pruebas individualizadas de frecuencia cardíaca máxima y registros objetivos de carga, sueño, nutrición y recuperación. La estratificación por sexo, condición inicial, años de servicio y especialidad militar permitiría identificar respuestas diferenciales y precisar la aplicabilidad del HIIT en distintos perfiles operativos (Granlund et al., 2023; Murray et al., 2025; Pihlainen et al., 2023).

Conclusiones

El programa HIIT de ocho semanas se asoció con mejoras intragrupo significativas y de

magnitud alta en la resistencia cardiorrespiratoria, la velocidad, la fuerza-resistencia y la potencia del tren inferior del personal militar ecuatoriano evaluado. Los mayores cambios relativos se observaron en flexiones y abdominales, mientras que el sprint mostró una reducción favorable del tiempo. En esta muestra, el HIIT constituyó una estrategia eficiente para integrar varias capacidades físicas en tres sesiones semanales. Su aplicación debe acompañarse de tamizaje médico, progresión de la carga, control individual de la intensidad, recuperación suficiente y supervisión técnica. Debido al diseño de un solo grupo, al muestreo por conveniencia y a las mediciones indirectas, los hallazgos representan evidencia aplicada preliminar y no una demostración causal definitiva.

Agradecimiento

Los autores agradecen a la unidad militar participante por facilitar las condiciones logísticas para las evaluaciones físicas y la aplicación del programa. No se recibió financiamiento específico para el desarrollo del estudio.

Referencias Bibliográficas

- American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (10th ed.). Wolters Kluwer.
- Buchheit, M., & Laursen, P. B. (2013). High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: Cardiopulmonary emphasis. *Sports Medicine*, 43(5), 313–338. <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0029-x>
- Cofre Caillagua, V. F., & Paula Chica, M. G. (2025). Entrenamiento funcional para mejorar el VO_2 máx. en cadetes de segundo año de la escuela militar. *Ciencia y Educación*, 6(1.1), 165–173. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15867398>
- Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake: Correlation between

- field and treadmill testing. *JAMA*, 203(3), 201–204.
<https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140030033008>
- Crowley, E., Powell, C., Carson, B. P., & Davies, R. W. (2022). The effect of exercise training intensity on VO₂max in healthy adults: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Translational Sports Medicine*, 2022, Article 9310710.
<https://doi.org/10.1155/2022/9310710>
- Danković, G., Lazić, A., Andrieieva, O., Korobeinikov, G., Stanković, D., & Trajković, N. (2025). Effects of high-intensity interval training on physical fitness and body composition in recreationally active females: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 15, Article 33982. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-11809-x>
- Fay, M. P., & Proschan, M. A. (2010). Wilcoxon–Mann–Whitney or *t*-test? On assumptions for hypothesis tests and multiple interpretations of decision rules. *Statistics Surveys*, 4, 1–39. <https://doi.org/10.1214/09-SS051>
- Gibala, M. J., Gagnon, P. J., & Nindl, B. C. (2015). Military applicability of interval training for health and performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(Suppl. 11), S40–S45.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000119>
- Granlund, J., Kyröläinen, H., Santtila, M., Nindl, B. C., Pihlainen, K., & Ojanen, T. (2023). Time-course of recovery for biomarkers and physical performance after strenuous military training: A systematic review. *Physiologia*, 3(4), 627–641.
<https://doi.org/10.3390/physiologia3040046>
- Harman, E. A., Gutekunst, D. J., Frykman, P. N., Nindl, B. C., Alemany, J. A., Mello, R. P., & Sharp, M. A. (2008). Effects of two different eight-week training programs on military physical performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 524–534.
<https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816347b6>
- Heinrich, K. M., Streetman, A. E., Kukić, F., Fong, C., Hollerbach, B. S., Goodman, B. D., Haddock, C. K., & Poston, W. S. C. (2022). Baseline physical activity behaviors and relationships with fitness in the Army Training at High Intensity Study. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 7(1), Article 27.
<https://doi.org/10.3390/jfmk7010027>
- Helén, J., Kyröläinen, H., Ojanen, T., Pihlainen, K., Santtila, M., Heikkinen, R., & Vaara, J. P. (2023). High-intensity functional training induces superior training adaptations compared with traditional military physical training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 37(12), 2477–2483.
<https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000004559>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(1), 3–13.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: A practical primer for *t* tests and ANOVAs. *Frontiers in Psychology*, 4, Article 863.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2013.00863>
- Laursen, P., & Buchheit, M. (2019). *Science and application of high-intensity interval training*. Human Kinetics.
- Liu, Y., Abdullah, B. B., & Abu Saad, H. B. (2024). Effects of high-intensity interval training on strength, speed, and endurance performance among racket sports players: A systematic review. *PLOS ONE*, 19(1), e0295362.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0295362>
- Ma, X., Cao, Z., Zhu, Z., Chen, X., Wen, D., & Cao, Z. (2023). VO₂max (VO₂peak) in elite athletes under high-intensity interval training: A meta-analysis. *Heliyon*, 9(6), e16663.
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16663>

- Milanović, Z., Sporiš, G., & Weston, M. (2015). Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO₂max improvements: A systematic review and meta-analysis of controlled trials. *Sports Medicine*, 45(10), 1469–1481. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0365-0>
- Molina Narváez, L. E., & Paula Chica, M. G. (2026). Programa de entrenamiento funcional para disminuir la obesidad en el personal militar. *Ciencia y Educación*, 7(2.2), 901–912. <https://doi.org/10.5281/zenodo.19226969>
- Murray, A., Fraser, J. J., Bazett-Jones, D. M., & Norte, G. E. (2025). Changes in physical performance following operational military training: A meta-analysis. *Sports Medicine - Open*, 11, Article 16. <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00815-y>
- Ojanen, T., Häkkinen, K., Hanhikoski, J., & Kyröläinen, H. (2020). Effects of task-specific and strength training on simulated military task performance in soldiers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), Article 8000. <https://doi.org/10.3390/ijerph17218000>
- Panchi Borja, R. F., & Aguilar Morocho, E. K. (2024). Programa de actividades físicas para disminuir el sobrepeso en el personal militar del batallón Zamora. *Ciencia y Educación*, 5(8.1), 194–209. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13932528>
- Pihlainen, K., Santtila, M., Nindl, B. C., Raitanen, J., Ojanen, T., Vaara, J. P., Helén, J., Nykänen, T., & Kyröläinen, H. (2023). Changes in physical performance, body composition, and physical training during military operations: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports*, 13, Article 21455. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-48712-2>
- Poon, E.-C., Hong, Y. L., Gibala, M. J., Wong, S. H., & Ho, R. S.-T. (2024). High-intensity interval training and cardiorespiratory fitness in adults: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 34(5), e14652. <https://doi.org/10.1111/sms.14652>
- Sterczala, A. J., Krajewski, K. T., Peterson, P. A., Sekel, N. M., Lovalekar, M., Wardle, S. L., O’Leary, T. J., Greeves, J. P., Flanagan, S. D., Connaboy, C., & Nindl, B. C. (2023). Twelve weeks of concurrent resistance and interval training improves military occupational task performance in men and women. *European Journal of Sport Science*, 23(12), 2411–2424. <https://doi.org/10.1080/17461391.2023.2239752>
- Vaara, J. P., Groeller, H., Drain, J., Kyröläinen, H., Pihlainen, K., Ojanen, T., Connaboy, C., Santtila, M., Agostinelli, P., & Nindl, B. C. (2022). Physical training considerations for optimizing performance in essential military tasks. *European Journal of Sport Science*, 22(1), 43–57. <https://doi.org/10.1080/17461391.2021.1930193>



Esta obra está bajo una licencia de
Creative Commons Reconocimiento-No Comercial
4.0 Internacional. Copyright © Alvaro Jeanpier
Muñoz Rosero y Maritza Gisella Paula Chica.

Declaraciones éticas y editoriales del artículo
Contribución de los autores (Taxonomía CRediT). Alvaro Jeanpier Muñoz Rosero: conceptualización de la investigación, desarrollo del proceso investigativo, recolección de información, análisis formal de los datos, redacción del borrador original del manuscrito. Maritza Gisella Paula Chica: diseño metodológico, validación de los resultados obtenidos, revisión crítica del contenido científico, supervisión general del estudio y revisión editorial del manuscrito antes de su publicación.
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.

