



Revista Científica General José María Córdova

ISSN: 1900-6586

ISSN: 2500-7645

Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova"

Cubides Amézquita, Jenner Rodrigo; Castro Jiménez, Laura Elizabeth; García Muñoz, Ana Isabel

Comparación del acondicionamiento físico en alumnos de tres escuelas del Ejército Nacional de Colombia

Revista Científica General José María Córdova, vol. 19, núm. 34, 2021, Abril-Junio, pp. 498-517

Escuela Militar de Cadetes "General José María Córdova"

DOI: <https://doi.org/10.21830/19006586.679>

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=476268663011>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



## Revista Científica General José María Córdova

(Revista colombiana de estudios militares y estratégicos)

Bogotá D.C., Colombia

ISSN 1900-6586 (impreso), 2500-7645 (en línea)

Web oficial: <https://www.revistacientificaesmic.com>

# Comparación del acondicionamiento físico en alumnos de tres escuelas del Ejército Nacional de Colombia

**Jenner Rodrigo Cubides Amézquita**

<https://orcid.org/0000-0001-6573-0432>

[jenner.cubides@esmic.edu.co](mailto:jenner.cubides@esmic.edu.co)

Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá D.C., Colombia

**Laura Elizabeth Castro Jiménez**

<https://orcid.org/0000-0001-5166-8084>

[laura.castro@uniagustiniana.edu.co](mailto:laura.castro@uniagustiniana.edu.co)

Universitaria Agustiniana, Bogotá D.C., Colombia

**Ana Isabel García Muñoz**

<https://orcid.org/0000-0003-4455-4534>

[ana.garcia@esmic.edu.co](mailto:ana.garcia@esmic.edu.co)

Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá D.C., Co

**Citación:** Cubides Amézquita, J. R., Castro Jiménez, L. E., & García Muñoz, A. I. (2021). Comparación del acondicionamiento físico en alumnos de tres escuelas del Ejército Nacional de Colombia. *Revista Científica General José María Córdova*, 19(34), 499-517. <http://dx.doi.org/10.21830/19006586.679>

**Publicado en línea:** 1.º de abril de 2021

Los artículos publicados por la *Revista Científica General José María Córdova* son de acceso abierto bajo una licencia Creative Commons: Atribución - No Comercial - Sin Derivados.



**Para enviar un artículo:**

<https://www.revistacientificaesmic.com/index.php/esmic/about/submissions>



Miles Doctus



**Revista Científica General José María Córdova**

(Revista colombiana de estudios militares y estratégicos)

Bogotá D.C., Colombia

Volumen 19, número 34, abril-junio 2021, pp. 499-517

<http://dx.doi.org/10.21830/19006586.679>

## Comparación del acondicionamiento físico en alumnos de tres escuelas del Ejército Nacional de Colombia

Comparison of physical conditioning in students of three Colombian National Army schools

**Jenner Rodrigo Cubides Amézquita y Ana Isabel García Muñoz**

Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá D.C., Colombia

**Laura Elizabeth Castro Jiménez**

Universitaria Agustiniana, Bogotá D.C., Colombia

**RESUMEN.** Una condición física adecuada es fundamental para el desempeño y la supervivencia en operaciones militares. Por ello, este estudio evalúa el acondicionamiento físico de los militares en formación de tres escuelas del Ejército Nacional de Colombia mediante un estudio transversal, donde se midieron y compararon variables morfológicas y fisiológicas de 120 estudiantes (40 por escuela). Se evidenciaron diferencias en el consumo de VO<sub>2</sub> mediante el test de Léger; en flexibilidad mediante el test de Sit and Reach; en fuerza prensil mediante dinamometría de mano; en tiempo de vuelo mediante plataformas de salto y en el índice de masa corporal. Aunque el plan de entrenamiento del Ejército es estándar, estas diferencias en el acondicionamiento, favorables para la escuela de soldados profesionales, se deben a su intensidad, duración y frecuencia.

**PALABRAS CLAVE:** acondicionamiento; capacidad aeróbica; educación física; educación militar; fuerza muscular; fuerzas armadas

**ABSTRACT.** Proper physical condition is essential for performance and survival in military operations. This cross-sectional study evaluates the physical conditioning of military trainees in three Colombian National Army schools, measuring and comparing the morphological and physiological variables in 120 students (40 per school). The differences were established using the Léger test for VO<sub>2</sub> consumption, the sit and reach test for flexibility, hand dynamometry for prehensile strength, and body mass index. Jumping platforms were used to measure in-flight time. Although the Army training plan is standard, differences in conditioning, benefiting the professional soldier schools, respond to their intensity, duration, and frequency.

**KEYWORDS:** aerobic capacity; armed forces; conditioning; military education; muscular strength; physical education

Sección: INDUSTRIA Y TECNOLOGÍA • Artículo de investigación científica y tecnológica

Recibido: 23 de agosto de 2020 • Aceptado: 26 de enero de 2021

**CONTACTO:** Jenner Rodrigo Cubides Amézquita ✉ [jenner.cubides@esmic.edu.co](mailto:jenner.cubides@esmic.edu.co)

## Introducción

El personal militar debe asumir actividades físicas demandantes, ya sea en momentos de entrenamiento táctico y físico en guarniciones militares, o en zonas de operaciones en diferentes áreas del país (Kyröläinen et al., 2018). Dentro de estas actividades se encuentra la carga de sus equipos de campaña (donde llevan los objetos personales, víveres, municiones y armamento) por largas distancias en terrenos irregulares, así como también el desarrollo de tareas militares comunes como el trote, la carrera de velocidad, cavar, sortear obstáculos, etc. (Research and Technology Organisation [RTO], 2009). Para el soldado, la velocidad y la destreza con que se realicen estas actividades pueden determinar su efectividad en el combate y, en definitiva, su supervivencia. Por ello es importante describir, evaluar y actualizar los mejores programas de entrenamiento dentro del tiempo de permanencia en el Ejército, con el fin de preparar de manera efectiva y eficaz al soldado para las actividades propias de su profesión (Harman et al., 2008).

Las operaciones militares requieren una serie de tareas específicas que, junto con los diferentes ambientes de los teatros de operaciones, se consideran factores estresores a los que el soldado se ve expuesto por diferentes causas, como el déficit calórico, la privación del sueño, alteraciones del estado ánimo y la actividad física continua, llegando incluso hasta casos de fatiga (Müller-Schilling et al., 2019; Salonen et al., 2019). En estas actividades, el soldado requiere altos niveles tanto de capacidad aeróbica como de fuerza muscular. Por ese motivo, un buen *fitness* (resistencia aeróbica, resistencia muscular, fuerza, flexibilidad, composición corporal) y en general un adecuado acondicionamiento físico son factores importantes en la prevención de fracturas por estrés y lesiones osteomusculares, sobre todo en poblaciones de reclutas donde la incidencia de lesiones ha sido mayor del 40 %, en las que las lesiones más prevalentes han sido las que afectan los miembros inferiores. Además, este tipo de lesiones músculo-esqueléticas son la causa primaria de incapacidades y de retiro de personal del servicio activo (Pihlainen et al., 2018; Burley et al., 2020).

Tradicionalmente, el entrenamiento militar ha sido considerado como un elemento crítico en el éxito de las operaciones militares. En efecto, para el desempeño militar, la condición física es un elemento fundamental que permite un accionar operativo en las mejores condiciones fisiológicas, músculo-esqueléticas y metabólicas, con mayores niveles de resistencia y cortos tiempos de recuperación. Por lo tanto, este entrenamiento debe estar orientado a la obtención de las habilidades particulares necesarias para el desarrollo de la profesión militar. Esto se refleja en el método más efectivo para mejorar o mantener su desempeño bajo condiciones de aumento progresivo en las capacidades de cargar peso, y la regularidad, especificidad, precisión, balance y variedad de este. Por ello, el logro que se busca en el entrenamiento básico militar se basa en alcanzar cierto nivel de desempeño físico que le permita al soldado mantenerse operativo en el desarrollo de su misión (Piirainen et al., 2019).

Desafortunadamente, durante las últimas décadas, el *fitness* y la capacidad aeróbica han disminuido entre las personas jóvenes de los países occidentales y también se reconoce que la obesidad, tanto en personal civil como militar, ha aumentado (Seo et al., 2020; Friedl, 2012). Los costos derivados de la atención de las secuelas por el aumento de peso sobrepasan los US\$147 miles de millones por año. El sobrepeso y la obesidad en el personal militar, al igual que en la población civil, aumenta el riesgo de problemas de salud y disminuye su desempeño físico. Para el sistema de defensa, los costos anuales (al no poder mantener el personal activo para el servicio) se estiman en aproximadamente US\$106 millones en pérdida de la productividad y US\$1,1 miles de millones en el tratamiento de las condiciones derivadas de este problema (Reyes-Guzman et al., 2015). Por ello, este fenómeno representa un gran reto para el entrenamiento militar actual, donde los desarrollos logísticos y tecnológicos reducen ciertas actividades físicas (Cawley & Maclean, 2010).

Los programas de entrenamiento militar son estándares a nivel mundial. En todos los cursos militares, el adiestramiento de acondicionamiento físico se centra en mejorar las condiciones cardiorrespiratorias y de resistencia muscular (Haddock et al., 2016), pero cada vez es más frecuente encontrar en la literatura que la evaluación de otras condiciones físicas, como la composición corporal, la flexibilidad y la fuerza propulsiva, son igualmente importantes para la caracterización de todos los condicionantes del *fitness* militar (Cubides, 2020).

Recientemente, el Ejército de los Estados Unidos anunció que las mujeres pueden ser elegibles para ciertos trabajos en el área de operaciones que antes eran exclusivos para los hombres. En el proceso de selección, los aspirantes tienen que demostrar la capacidad física necesaria para completar la misión de una manera satisfactoria sin lesionarse. Debido a ello, el Departamento de Defensa de los Estados Unidos desarrolló una serie de evaluaciones (sin distinción de género) para ser aplicadas y aprobadas con éxito, con miras a seleccionar los roles que se desempeñarán en el combate (Anderson et al., 2017).

En el Ejército Nacional de Colombia, los lineamientos para el acondicionamiento físico se encuentran consignados en la Directiva Permanente 1081-1 del 2016 (Ejército Nacional de Colombia, 2016), en donde no solamente se determinan los requerimientos necesarios para el éxito del entrenamiento militar, sino que se indican las maneras como deben ser evaluados, controlados y modificados de acuerdo a ciertas condiciones particulares. Con el fin de asegurar la homogeneidad de la instrucción impartida en cada una de las unidades militares encargadas de la formación militar (batallones de entrenamiento y escuelas de formación), esta directiva es de estricto cumplimiento. Así, el reconocimiento de la condición física de oficiales, suboficiales y soldados profesionales en las Fuerzas Militares es de vital importancia para los superiores jerárquicos, ya que les permite conocer las características físicas en que se encuentra el personal para realizar las operaciones (Rojas, 2017).

En este sentido, el objetivo de este estudio es comparar para comprobar si existen diferencias en los componentes del acondicionamiento físico militar entre los alumnos de

último nivel de las tres escuelas de formación que tiene el Ejército Nacional de Colombia, teniendo en cuenta los tiempos de permanencia en dichas instituciones.

## Metodología

El estudio fue realizado en tres centros de formación militar: 1) la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” (ESMIC), en la ciudad de Bogotá, a 2600 metros sobre el nivel del mar (m s. n. m.), donde se forman los oficiales del Ejército Nacional; 2) la Escuela de Suboficiales “Sargento Inocencio Chinca” (EMSUB), en la ciudad de Melgar, a 323 m s. n. m., en el departamento del Tolima, y 3) la Escuela de Soldados Profesionales “Pedro Pascasio Martínez Rojas” (ESPRO), ubicada en el municipio de Nilo, a 336 m s. n. m., en el departamento de Cundinamarca.

El tiempo de permanencia durante la formación militar en las instituciones castrenses varía. En el caso de los futuros oficiales, por el tipo de formación académica, el tiempo de permanencia es de cuatro años, mientras que en el caso de los suboficiales es de un año y medio; por último, en el caso de los soldados profesionales, el tiempo de permanencia es de seis meses. Por esta razón, desde el diseño del estudio, se planteó evaluar el acondicionamiento físico en la última fase de formación militar en cada escuela, antes de la salida del personal al servicio activo.

Cabe aclarar que este estudio y el uso de los datos derivados de él respetan los principios éticos para la investigación médica en seres humanos según la declaración de Helsinki (Kori-Lindner, 2000), así como la Resolución 8430 del Ministerio de Salud colombiano (1993), que establece las normas técnicas, científicas y administrativas para la investigación en salud. Así mismo, este trabajo fue aprobado por el Comité de Ética en Ciencias Sociales y Exactas (CECSE) de la Escuela Militar de Cadetes. Todos los participantes fueron invitados previamente a participar de manera voluntaria en el estudio. Los sujetos del estudio firmaron el consentimiento informado y permanecieron anonimizados, teniendo en cuenta que la declinación de su participación no representó consecuencias en su carrera militar.

El diseño del estudio fue no experimental-transversal de alcance, con componente analítico, y se midieron algunas variables fisiológicas y cinéticas de los participantes. La muestra fue por conveniencia y estuvo conformada por 120 estudiantes hombres de último nivel de formación militar de las tres escuelas de formación.

Las variables para determinar la composición corporal fueron medidas por una nutricionista antropometrista categoría ISAK 2 (International Society for the Advancement of Kinanthropometry), de acuerdo con el protocolo “pre-test”, donde se estandarizan y determinan las condiciones para la correcta toma de datos en horas de la mañana y a la misma hora para todos los grupos. Conforme a estos estándares, los participantes fueron pesados en ropa interior, sin zapatos, sin haber realizado ejercicio físico las 24 horas previas al análisis ni haber ingerido alimentos durante las 4 horas previas a la prueba, mantien-

do un buen estado de hidratación, y habiendo realizado su última micción 30 minutos antes del inicio de las pruebas.

Para la medición de la composición corporal por impedancia bioeléctrica, se usó el equipo SECA mBCA 525<sup>®</sup> (Medical Body Composition Analyzer, Hans E. Ruth S. A., Hamburgo, Alemania), que usa el método de análisis de impedancia bioeléctrica de 8 puntos, con 19 frecuencias de medición que van desde 1 hasta 1000 kHz. La talla fue realizada con un estadiómetro de plataforma manual (Seca 274, Hamburgo, Alemania). La circunferencia de cintura fue medida en el punto medio entre la última costilla y la cresta iliaca usando una cinta métrica (Ohaus<sup>®</sup> 8004-MA, Parsippany, NJ, EE. UU.), según el protocolo de la Organización Mundial de la Salud (World Health Organization [WHO], 2008).

La fuerza muscular de miembro superior fue valorada mediante dinamometría de mano, ya que es un método sencillo, fácil y recomendado para la evaluación de la fuerza muscular en la práctica clínica por los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (Centers for Disease Control and Prevention, CDC) de Atlanta (National Health and Nutrition Examination Survey [NHANES], 2011). Para ello se usó un dinamómetro electrónico con capacidad máxima de 90 kg y una tolerancia de ±0,5 kg marca CAMRY EH 101<sup>®</sup>. Se realizaron tres tomas repetidas de cada extremidad con descanso de 3 minutos entre cada toma, y para el análisis estadístico se utilizó el promedio de estas, que según protocolo no requerían de calentamiento previo.

Para la determinación de la fuerza explosiva de los miembros inferiores, se empleó uno de los componentes del test de Bosco mediante el test *Squat Jump*, el cual comienza con una semiflexión de las rodillas a 90° en el momento del despegue, tronco recto, con punta de pies separadas a 20 centímetros de distancia, y las manos colocadas a la altura de la cintura. Para hacer el salto, se le solicitó al participante que en posición bípeda y partiendo de la posición en semiflexión de las rodillas, se impulsara donde el movimiento de ascenso y descenso sea lo más rápido y potente posible, para lograr la mayor altura con el salto. La altura fue determinada mediante una plataforma de salto marca AXON JUMP<sup>®</sup> modelo de seis celdas “S”, con capacidad de carga de 7400 kg, con tolerancia de presiones mínimas de 110 G/cm<sup>2</sup>. Antes de la toma de las variables, se ejecutaron ejercicios de calistenia y activación muscular mediante trote y carreras con cambios de dirección. Además, los participantes tuvieron la oportunidad de ensayar el protocolo del salto. Se realizaron tres tomas repetidas del salto con un descanso de 1 minuto entre cada toma, con el fin de evitar la fatiga en la evaluación neuromuscular. Para el análisis estadístico, se utilizó el promedio de las mismas tomas.

Para la valoración de la fuerza explosiva de miembros superiores se usó el test *Push Up* (flexión de brazos en la cual las manos deben estar a la altura de los hombros, partiendo de una distancia entre el tapete y el pecho de 15 cm, tronco y extremidades rectas, con punta de pies unidas para el apoyo) mediante las mismas plataformas de salto. Para este tipo de valoración, al igual que en la evaluación del tren superior, se recolectaron tres

tomas repetidas con pausas intermedias de 1 minuto, lo que impide la fatiga muscular y articular por la postura en el desarrollo del ejercicio. Para el análisis se usó el promedio de estas tomas. La valoración del consumo máximo de  $\text{VO}_2$  de manera indirecta se realizó mediante el test de Léger, según protocolo (García & Secchi, 2014).

La flexibilidad isquiosural y gran parte de la cadena muscular posterior se valoró mediante el test clásico de *Sit and Reach*, donde se realizaron tres tomas repetidas, tomando su promedio para el análisis estadístico (Holt et al., 1999). Todos los instrumentos de medición usados en el estudio se encontraban previamente calibrados, con el fin de evitar errores sistemáticos en la evaluación de las variables.

Los datos se analizaron determinando medidas de tendencia central (media) y medidas de dispersión (desviaciones estándar, error absoluto de la desviación estándar, límite superior e inferior del intervalo de confianza del 95 %). Se valoró la normalidad de distribución de los datos mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se realizó el análisis de varianzas de un factor (Anova) y pruebas *post hoc* (Tukey y Games-Howell) para comparaciones múltiples, con el fin de determinar las diferencias entre las variables teniendo en cuenta los supuestos para la realización de la prueba. El software estadístico usado en el análisis de los datos fue Statistical Package for the Social Sciences® V.24 (SPSS 24) y Graph Pad Prism 7, para la diagramación de los resultados. El nivel de significancia estadística se definió por una confianza del 95 % y la probabilidad de un valor de  $p < 0,05$ .



**Figura 1.** Componentes del *fitness* militar y variables evaluadas en el estudio.  
Fuente: Elaboración propia.

## Resultados

La muestra estuvo conformada por 40 alumnos de sexo masculino de cada una de las escuelas, para un total de 120 alumnos. Se determinó la edad promedio y las variables antropométricas de peso, altura y circunferencia de cintura para los alumnos por escuela de formación militar (Tabla 1). Para el análisis de la composición corporal se seleccionaron algunas variables y se determinaron diferencias en el índice de masa corporal (IMC) y el valor absoluto de masa libre de grasa en promedio entre escuelas.

**Tabla 1.** Características antropométricas promedio de los participantes por escuelas

	Características	ESMIC	EMSUB	ESPRO
	Edad promedio (años)	22 ± 1,3	21 ± 1,7	21 ± 1,3
	Peso promedio (kg)	69,01 ± 8,2	64,61 ± 8,0	65,2 ± 6,1
Variables antropométricas	Altura promedio (m)	1,71 ± 0,06	1,65 ± 0,06	1,69 ± 0,07
	Circunferencia de cintura (cm)	80,4 ± 5,9	79,2 ± 5,9	76,4 ± 3,7
Composición corporal	IMC (peso/talla <sup>2</sup> )	23,5	23,7	22,4
	Masa libre de grasa (kg)	56,4	52	56

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la comparación de los componentes del acondicionamiento físico militar entre los alumnos de las escuelas de formación del Ejército Nacional, se evidenciaron diferencias significativas en todas las variables medidas para determinar el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx), la fuerza explosiva, la flexibilidad y algunos componentes de la composición corporal. En el caso del test de Léger, que sirve para determinar de manera indirecta el  $VO_2$  máx, se demostró que hay diferencias entre las tres escuelas (49,8  $ml \times kg^{-1} \times min^{-1}$  en la ESMIC vs. 48,3 en la EMSUB vs. 53,5 en la ESPRO,  $p=0,001$ ). En el test de *Sit and Reach*, que evalúa la flexibilidad isquiosural y del grupo muscular de la cadena posterior de la región lumbar, se encontraron diferencias entre los participantes de las tres escuelas (4,5 cm en la ESMIC vs. 3,2 cm en la EMSUB vs. 10 cm en la ESPRO,  $p=0,001$ ).

Al valorar la fuerza prensil de los miembros superiores mediante dinamometría de mano, se encontraron variaciones entre los integrantes de las tres escuelas al medir la fuerza prensil tanto de la mano derecha (44,4 kg en la ESMIC vs. 37,1 kg en la EMSUB

vs. 48,3 kg en la ESPRO,  $p=0,001$ ) como de la mano izquierda (42,7 kg en la ESMIC vs. 36,6 kg en la EMSUB vs. 46,5 kg en la ESPRO,  $p=0,001$ ). La valoración de la fuerza explosiva en miembros inferiores mostró diferencias entre los integrantes de las tres escuelas al aplicarles el test de *Squat Jump* en plataformas de salto, tanto en el tiempo de vuelo (481,6 milisegundos en la ESMIC vs. 451,1 en la EMSUB vs. 482,4 en la ESPRO,  $p=0,001$ ) y la altura alcanzada (28,5 cm en la ESMIC vs. 25,4 cm en la EMSUB vs. 28,7 cm en la ESPRO,  $p=0,002$ ) como en la velocidad de despegue (2,3 m/s en la ESMIC vs. 2,7 m/s en la EMSUB vs. 2,4 m/s en la ESPRO,  $p=0,618$ ). La valoración de la fuerza explosiva del tren superior se determinó con el test de *Push Up* y se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el tiempo de vuelo (404,6 milisegundos en la ESMIC vs. 316,7 en la EMSUB vs. 375,5 en la ESPRO,  $p=0,001$ ), la altura del salto (20,5 cm en la ESMIC vs. 12,8 cm en la EMSUB vs. 18,3 cm en la ESPRO,  $p=0,0001$ ) y en la velocidad de despegue (1,9 m/s en la ESMIC vs. 1,56 en la EMSUB vs. 1,8 en la ESPRO,  $p=0,0001$ ) (Tabla 2).

**Tabla 2.** Determinantes del *fitness* en el personal militar en formación de las tres escuelas

Parámetro	Escuela	( $\bar{x}$ )	ds	IC - 95 %	Anova $p =$
<b>Fuerza prensil mano derecha (kg)</b>	ESMIC EMSUB ESPRO	44,43 37,15 48,36	6,81 5,62 9,22	(42,2 - 46,6) (35,3 - 38,9) (45,4 - 51,3)	0,001**
<b>Fuerza prensil mano izquierda (kg)</b>	ESMIC EMSUB ESPRO	42,29 36,63 46,57	6,26 6,39 7,78	(40,7 - 44,7) (34,5 - 38,6) (44,0 - 49,0)	0,001**
<b>Consumo de VO<sub>2</sub> (ml x kg<sup>-1</sup> x min<sup>-1</sup>)</b>	ESMIC EMSUB ESPRO	49,85 48,31 53,65	4,99 3,69 3,78	(48,2 - 51,4) (47,1 - 49,4) (52,4 - 54,8)	0,001**
<b>Flexibilidad (centímetros)</b>	ESMIC EMSUB ESPRO	4,5 3,2 10,0	6,2 9,8 7,0	(2,56 - 6,54) (0,04 - 6,36) (7,76 - 12,29)	0,001**
<b>Tiempo de vuelo (Push Up) (milisegundos)</b>	ESMIC EMSUB ESPRO	404,6 316,7 375,5	63,9 51,6 54,1	(384,1 - 425,0) (300,2 - 333,2) (355,0 - 396,1)	0,001**
<b>Tiempo de vuelo (Squat Jump) (milisegundos)</b>	ESMIC EMSUB ESPRO	481,3 451,1 482,4	35,6 45,8 40,6	(469,7 - 492,5) (436,4 - 465,8) (469,4 - 495,3)	0,001**

Continúa tabla...

Parámetro	Escuela	( $\bar{x}$ )	ds	IC - 95 %	Anova <i>p</i> =
IMC (peso/talla <sup>2</sup> )	ESMIC	23,5	2,3	(22,7 - 24,2)	0,027*
	EMSUB	23,7	2,6	(22,8 - 24,5)	
	ESPRO	22,4	1,3	(22,0 - 22,9)	
Masa corporal magra (kg)	ESMIC	56,4	7,2	(54,1 - 58,7)	0,009**
	EMSUB	52,0	7,6	(49,6 - 54,3)	
	ESPRO	56,0	6,0	(54,0 - 57,9)	

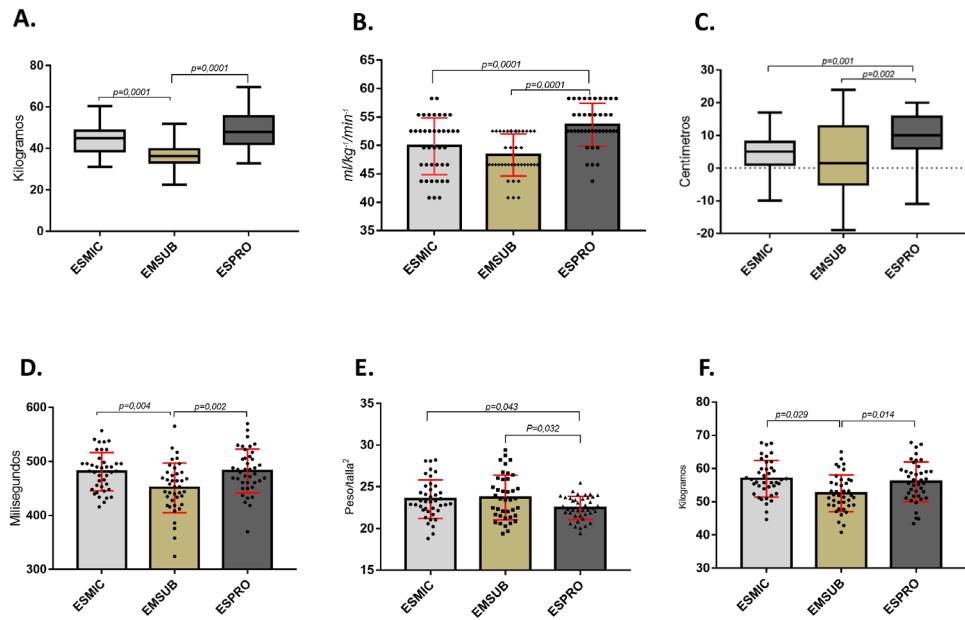
( $\bar{x}$ ): media;  $ds$ : desviación estándar; IC: intervalo de confianza; IMC: índice de masa corporal.

Nivel de significancia: \* diferencias estadísticas significativas ( $p \leq 0,05$ ); \*\* diferencias estadísticas muy significativas ( $p \leq 0,001$ ).

Fuente: Elaboración propia.

Una vez realizado el análisis de varianza de una vía, se realizaron las comparaciones múltiples. Estas determinaron diferencias en la fuerza prensil de la mano derecha entre los alumnos de la ESMIC vs. los de la EMSUB ( $p=0,0001$ ) y entre EMSUB vs. ESPRO ( $p=0,0001$ ). En el VO<sub>2</sub> máx, las diferencias se encontraron entre ESMIC vs. ESPRO ( $p=0,0001$ ) y entre EMSUB vs. ESPRO ( $p=0,0001$ ). En la flexibilidad, se hallaron diferencias entre ESMIC vs. ESPRO ( $p=0,0001$ ) y EMSUB vs. ESPRO ( $p=0,0001$ ). En la valoración de la fuerza explosiva de miembros inferiores, se encontraron diferencias en el tiempo de vuelo entre los alumnos de la ESMIC vs. EMSUB ( $p=0,004$ ) y EMSUB vs. ESPRO ( $p=0,002$ ).

En la determinación de la composición corporal por bioimpedancia, se hallaron diferencias significativas en el IMC entre ESMIC vs. ESPRO ( $p=0,045$ ) y entre EMSUB vs. ESPRO ( $p=0,030$ ). Respecto al valor absoluto de masa grasa, aparecieron diferencias entre ESMIC vs. ESPRO ( $p=0,03$ ) y entre EMSUB vs. ESPRO ( $p=0,004$ ). Finalmente, en el valor absoluto de masa libre de grasa, las diferencias se encontraron entre ESMIC vs. EMSUB ( $p=0,014$ ) y entre EMSUB vs. ESPRO ( $p=0,029$ ) (Figura 2).



**Figura 2.** Comparaciones de los determinantes del *fitness* militar entre los alumnos de las tres escuelas de formación.

**A:** comparación de la fuerza prensil mediante dinamometría de mano derecha. **B:** comparación del consumo indirecto de  $\text{VO}_2$  mediante el test de Léger. **C:** comparación de la flexibilidad mediante el test de *Sit and Reach*. **D:** comparación del tiempo de vuelo en el test de *Squat Jump*. **E:** comparación del IMC. **F:** comparación del valor absoluto de masa libre de grasa.

Fuente: Elaboración propia.

## Discusión

En la literatura se reportan suficientes evidencias que sustentan la afirmación de que los grupos poblacionales que se someten a un entrenamiento militar básico de por lo menos ocho semanas, en su gran mayoría, responden positivamente en la mejoría de su adaptación física. En los casos en que no se ha demostrado un aumento en dicha capacidad, ha sido en relación con personal previamente entrenado que, por ende, no mejoró las condiciones de carga o intensidad durante su entrenamiento militar. Sin embargo, en cuanto a atributos físicos como la resistencia cardiorrespiratoria, la resistencia muscular, la fuerza explosiva, la flexibilidad y la composición corporal, la heterogeneidad en la población es muy marcada y poco descrita (Burley et al., 2018). Así, esta variabilidad de las condiciones físicas y fisiológicas de los alumnos de las escuelas de formación del Ejército Nacional no ha sido evaluada antes con el adecuado rigor metodológico.

Por ello, en primer lugar, este estudio buscó describir los hallazgos surgidos de la determinación de las variables del acondicionamiento físico de los alumnos al terminar su

último nivel de formación militar, ya sea como oficiales, suboficiales o soldados profesionales. Partiendo de esta evaluación, se procedió a comparar los resultados intergrupos de las condiciones del *fitness* con poblaciones militares extranjeras, con lo cual se logró demostrar que no están muy lejos de lo que reporta la literatura internacional; sin embargo, sí presentan diferencias estadísticamente significativas en la comparación intragrupo de los alumnos de las tres escuelas.

Un ejemplo de ello son los resultados obtenidos en los alumnos de la ESPRO. El análisis de comparaciones múltiples pudo demostrar que, en la flexibilidad, el IMC y el consumo indirecto de VO<sub>2</sub>, presentaron mejor desempeño en las pruebas en relación con los alumnos de la ESMIC y la EMSUB. Teniendo en cuenta que los alumnos de la ESMIC realizaron la prueba a 2,264 m s. n. m., se podría inferir que la altitud jugó en su contra en el test de Léger, ya que es una prueba de resistencia en la cual la altura condiciona los resultados (Sellers et al., 2016). Adicionalmente, y como observación en el trabajo de campo, se pudo verificar que los alumnos de la ESPRO durante la mayor parte de su fase de entrenamiento (con una duración de 24 semanas) llevan sus equipos de campaña a todo lugar, lo que podría estar favoreciendo el entrenamiento en resistencia con mayores cargas por períodos más cortos en comparación a las otras dos escuelas (Wills et al., 2019). Posiblemente debido a este fenómeno, los cambios no fueron tan marcados por la altura, afirmación que está alineada con los reportes hechos en población militar latinoamericana, donde la altitud no pareció tener efecto en la medición del consumo de VO<sub>2</sub> (Rivadeneira et al., 2017).

Por otra parte, en las pruebas para determinar la fuerza prensil, el tiempo de vuelo en la evaluación de la fuerza propulsiva del tren inferior y el contenido neto de masa libre de grasa en la composición corporal, los alumnos de la escuela de soldados profesionales evidenciaron diferencias estadísticamente significativas con respecto a los alumnos de la escuela de suboficiales, pero no se encontraron diferencias con los alumnos de la escuela militar de oficiales. Esto nos permite afirmar que, de las tres escuelas de formación, la que presentó menor rendimiento en los datos obtenidos para la determinación del *fitness* militar fue la escuela de suboficiales, aunque no se puede afirmar que sus resultados estén muy por debajo de lo encontrado en las pruebas en otros escenarios mundiales.

En un estudio en el que se evaluaron 119 cadetes en su composición corporal, condición física aeróbica, estado de hidratación, resistencia cardiovascular, actividad física y gasto de energía en las tres fuerzas militares norteamericanas, se hallaron mejoras positivas que fueron evidentes al terminar su entrenamiento básico, sobre todo en el Ejército y la Armada en comparación con la Fuerza Aérea (Blacker et al., 2011). Esto ratifica la posibilidad de aumentar el volumen de entrenamiento físico en los planes de entrenamiento, en especial con mejoras en el ajuste aeróbico, la composición corporal y las condiciones asociadas a la salud del personal militar en entrenamiento. De igual forma, los alumnos de la escuela de soldados profesionales mostraron los mejores resultados en casi todas las variables del *fitness*, que se caracteriza por impartir tiempos de entrenamiento físico en

cortos períodos y con altas intensidades (16 semanas). Esto, como lo plantea Dyrstad et al. (2006), favoreció el rendimiento en comparación con los resultados de la escuela de oficiales, donde la carrera militar dura aproximadamente cuatro años, y con los resultados de la escuela de suboficiales, donde la carrera dura año y medio.

La evaluación de la composición corporal en términos de masa grasa y masa libre de grasa es un importante predictor de bienestar en el militar, ya que un exceso en la masa grasa se asocia con el riesgo de enfermedades crónicas, lesiones osteomusculares y pobre desempeño físico (Steed et al., 2016). A través del tiempo se han empleado diferentes métodos para el análisis de la composición corporal, pasando desde mecanismos de clivaje como el IMC hasta la determinación por los diferentes componentes que conforman el cuerpo humano. En el estudio publicado por Lenart (2015), se buscó evaluar el acondicionamiento físico en cadetes de la academia militar de oficiales de Polonia. En una muestra constituida por 90 cadetes de último nivel, ese estudio logró determinar una masa corporal grasa de  $13,10 \pm 3,79$  kg, una masa corporal magra de  $65,38 \pm 5,60$  kg, una masa muscular de  $62,13 \pm 5,35$  kg, una masa ósea de  $3,25 \pm 0,25$  kg y un IMC de  $24,4 \pm 2,1$  kg/m<sup>2</sup>. Estos valores son similares a los obtenidos en las tres escuelas de formación del Ejército Nacional de Colombia.

En un estudio, Aandstad et al. (2012) evaluaron una cohorte de 30 cadetes de la Fuerza Aérea Noruega, donde los criterios de aceptación exigen como mínimo un IMC favorable (IMC de 18-28 kg/m<sup>2</sup>) y un fitness aeróbico adecuado ( $\text{VO}_2 \text{ máx} \geq 40 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$  durante el test de la milla). Allí se pudo determinar que no presentaron cambios estadísticamente significativos en los componentes de la composición corporal y el consumo de  $\text{VO}_2$  máx durante toda la estancia en la academia militar. Se determinó un peso promedio de 76,3 kg (71,8-80,8 kg), un IMC de 23,6 kg/m<sup>2</sup> (22,6-24,7 kg/m<sup>2</sup>) y un porcentaje de grasa estimado de 17,9% (15,2-20,6%). El consumo de  $\text{VO}_2$  máx se determinó en 56,7 ( $54,1-59,3 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ ) (Aandstad et al., 2012).

En el 2008, un estudio realizado en 137 soldados del ejército israelí determinó las diferencias debido al entrenamiento físico entre hombres y mujeres que integran el curso de entrenamiento básico con una duración de 12 semanas (Yanovich et al., 2008). En ese estudio, el promedio de peso al terminar el entrenamiento fue de  $68,6 \pm 11,7$  kg, el IMC de  $22,3 \pm 3$  kg/m<sup>2</sup>, el porcentaje de grasa de  $15,9 \pm 4,5\%$ . Con respecto a las mujeres, la única diferencia estadística significativa fue su menor pérdida de porcentaje de masa grasa con respecto a los hombres (1% vs. 2,3%).

A nivel de Latinoamérica, en un estudio conducido en 130 soldados voluntarios con edades entre los 18 y 19 años (Campos et al., 2017), se analizaron los cambios morfológicos y funcionales posteriores a un entrenamiento físico de 12 semanas, donde se logró determinar al final del curso un IMC de  $21,84 \pm 2,65$  kg/m<sup>2</sup>, un porcentaje de masa grasa de  $11,6 \pm 6,1\%$ , una masa libre de grasa de  $8,1 \pm 5,1$  kg, una masa corporal magra de  $58,8 \pm 6,1$  kg, con un  $\text{VO}_2$  máx de  $50,3 \pm 4,9 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ .

El mejoramiento del desempeño físico en cuanto a un mayor desarrollo de la fuerza muscular requiere el desarrollo de programas de entrenamiento en resistencia que contengan un gran componente de especificidad y variabilidad (Blacker et al., 2011). Algunos reportes han demostrado un aumento significativo en la capacidad aeróbica de los soldados, especialmente en las sesiones de entrenamiento basadas en alta intensidad en las primeras semanas (Cormie et al., 2007). Mientras que otros estudios no han encontrado cambios en el consumo  $\text{VO}_2$  máx, con niveles de  $54,9 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ , a pesar del entrenamiento (Kraemer et al., 2004). En la población militar colombiana en proceso de formación militar básica, se encontró una media del  $\text{VO}_2$  máx a nivel de las escuelas de  $50,5 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ , pero con diferencias entre los alumnos de los tres centros educativos, que señalan un mejor desempeño en la escuela de soldados profesionales.

En un estudio del 2016 en Indonesia, se compararon los valores predictivos de  $\text{VO}_2$  máx mediante dos pruebas diferentes, el test de los 12 minutos y el test de los 3200 metros, en 40 soldados con edades entre 18 y 21 años, pertenecientes al batallón de infantería 303/SSM (Abdillah et al., 2016). Allí se encontró que los valores de  $\text{VO}_2$  máx en la prueba de 12 minutos fue de  $52,04 \pm 2,98 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ , mientras que en la de los 3200 metros fue de  $55,32 \pm 3,23 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ .

En el 2015 se realizó un estudio en militares brasileños que buscó determinar la asociación entre el *fitness* cardiorrespiratorio y la composición corporal. Este estudio pudo determinar, en 1306 voluntarios con edades entre los 18 y 25 años y con peso normal ( $\text{IMC} \leq 25$ ), una predicción de  $\text{VO}_2$  máx mediante la prueba de Cooper de 52,8 ( $52,0-53,6 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$ ) (Nogueira et al., 2016). También se reportan en la literatura estudios en militares noruegos (107 soldados) con consumo de  $\text{VO}_2$  máx que oscilaron entre  $49,4 \pm 2,8$  en el ingreso del servicio militar y  $59,47 \pm 2,5 \text{ ml} \times \text{kg}^{-1} \times \text{min}^{-1}$  al final de su entrenamiento militar básico (Dyrstad et al., 2006).

En el ser humano, el salto es un movimiento complejo que requiere una coordinación motora compleja entre los segmentos del hemicuerpo superior y el inferior, y en particular la acción propulsiva de las extremidades inferiores durante el salto vertical (Welsh et al., 2008). Debido al incremento en las demandas físicas durante el desarrollo de las operaciones militares, el entrenamiento de la resistencia y la fuerza propulsiva tanto de las extremidades superiores como inferiores son parte vital del entrenamiento físico moderno y la preparación del soldado para el área de operaciones (Kyröläinen et al., 2018). Desde los años setenta se plantea que la fuerza explosiva es una magnitud de carácter rápido y cuyo tiempo de duración es limitado, al garantizar una máxima utilización de la energía en el menor tiempo posible (Bosco & Komi, 1979). Por ello, un acondicionamiento adecuado de esta, en condiciones normales del entrenamiento militar y en maniobras militares (como la evasión y el escape, el salto de obstáculos, el salto a grandes alturas) hacen la diferencia frente a la incidencia de lesiones del tren inferior (Rosendal et al., 2003).

En este sentido, las pruebas de salto se han utilizado para monitorear el rendimiento físico en población militar tras un alto nivel de estrés mecánico durante operaciones

especiales de corta duración (8 días), y se ha encontrado una reducción en los resultados de la fuerza explosiva implicada en el salto (Tillin et al., 2012). En promedio, en las escuelas de formación militar del Ejército colombiano, la valoración de la fuerza explosiva de miembro inferior mediante el test de *Squat Jump* determinó que la altura del salto fue de  $26,94 \pm 3,3$  cm, el tiempo de vuelo fue de  $462,54 \pm$  milisegundos y la velocidad de  $2,42 \pm 0,5$  m/s. Con estas variables y usando la ecuación de Sayers (Sayers et al., 1999), se logró determinar de manera indirecta el cálculo de la potencia máxima desarrollada en el *Squat Jump*: 2801 watts para los alumnos de la ESMIC, 2642 watts para los alumnos de la EMSUB y 2891 watts para los alumnos de la ESPRO.

En 2019, un trabajo de intervención en dos pelotones de reclutas del ejército australiano implementó un programa de entrenamiento de 12 semanas, dirigido a la reducción de los volúmenes de intensidad del entrenamiento militar con un periodo previo de calistenia, comparado con el programa tradicional de entrenamiento básico (Burley et al., 2020). Al terminar el estudio, se evidenció que los alumnos que recibieron el periodo de calentamiento con disminución del volumen en la intensidad del entrenamiento desarrollaron una potencia máxima que osciló entre 1714 y 1837 watts en la evaluación de la prueba de salto vertical. Este valor dista un poco de los resultados obtenidos para esta prueba en el presente estudio; hay que tener en cuenta que, para su evaluación, usaron un dispositivo de acelerometría inercial, lo que podría mejorar la posibilidad de captura de los datos.

Una de las limitaciones de este estudio es la dificultad para realizar las comparaciones con poblaciones militares extranjeras, ya que el método de evaluación de las variables fisiológicas están adaptadas a cada medio castrense, principalmente con evaluaciones indirectas, por lo cual estas pruebas están modificadas respecto a las reportadas en los artículos de las revistas especializadas en el tema. De otra parte, aunque se considere que metodológicamente no es posible comparar los consumos máximos de VO<sub>2</sub> en diferentes altitudes, los resultados obtenidos en el estudio, contrastados con otras poblaciones similares, reflejan que, por el tipo de población, el grupo etario y el tipo de entrenamiento recibido, sí es posible hacerla por la homogeneidad de los grupos poblacionales y el tipo de entrenamiento aplicado, al no haberse encontrado diferencias marcadas entre los grupos en el rendimiento de la prueba aplicada.

Dentro de los posibles estudios futuros relacionados con el tema y el objeto de estudio, se recomienda continuar con un monitoreo tanto al inicio del curso (cuando el alumno ingresa a su proceso de formación) como al final, para determinar los cambios reales que son producto del entrenamiento. Así mismo, es conveniente determinar el rendimiento en dichas pruebas al ser sometidos a las cargas que comúnmente el militar debe llevar (equipo de campaña, armamento, abastecimiento, material de comunicaciones).

## Conclusión

Aunque el sistema de educación y doctrina del Ejército Nacional de Colombia reglamenta los programas de entrenamiento físico militar de manera homogénea, el resultado del plan de acondicionamiento depende en gran medida del volumen (duración y repeticiones), la intensidad (carga y velocidad) y la frecuencia con que se realice, sin dejar de lado las condiciones individuales tanto genéticas, fisiológicas y psicológicas de quienes se someten a este, en busca de una optimización en sus capacidades físicas.

Como primer acercamiento a la evaluación del acondicionamiento físico de los alumnos de las tres escuelas de formación del Ejército Nacional de Colombia, se pudo determinar que hay diferencias en los resultados obtenidos en la medición de la mayoría de las variables que componen el *fitness* militar a favor del personal que salió de la escuela de soldados profesionales, mostrando un mejor consumo de VO<sub>2</sub> máx, mayor flexibilidad y mejor componente corporal (IMC, mayor masa libre de grasa y mejor volumen de masa muscular). También en variables como la fuerza muscular de miembro superior (dinamometría de mano) y la fuerza explosiva del tren inferior (tiempo de vuelo y potencia máxima), los alumnos de la ESPRO presentaron mejor desempeño en las pruebas en comparación a la EMSUB, pero no si se comparaban con los de la ESMIC.

Debido a condiciones de variabilidad individual, se sugiere hacer futuros estudios con tamaños de muestra mayores, que se direccionen en la determinación de la efectividad de dichos planes de entrenamiento en cada una de las escuelas, teniendo en cuenta la variabilidad en la adaptación al acondicionamiento físico en el entrenamiento militar básico. Esto se traducirá en mejores posibilidades de evaluar el desempeño y la supervivencia en el combate para los futuros miembros del Ejército Nacional de Colombia.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer a los directivos y el personal integrante de la Escuela de Oficiales “General José María Córdova”, de la Escuela de Suboficiales “Sargento Inocencio Chinca” y de la Escuela de Soldados Profesionales “Pedro Pascasio Martínez Rojas” por su apoyo en la realización de este artículo. También agradecen a los doctores Daniel Aparicio, Angélica Puentes y Claudia Santos por su colaboración en el trabajo de campo del estudio.

## Declaración de divulgación

Los autores declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con los resultados del artículo. Esta investigación se deriva del proyecto titulado “Entrenamiento soldado multimisión fase 1, determinantes de la condición física desde las diferentes escuelas de formación”, a cargo del Grupo de Investigaciones en Rendimiento Físico Militar (RENFIMIL) de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.

## Financiamiento

Los autores declaran que este estudio fue soportado con recursos de la convocatoria interna 001-2017 del Comando de Apoyo Tecnológico del Ejército de Colombia, según acta 65060 del 5 de julio del 2017.

## Sobre los autores

**Jenner Rodrigo Cubides Amézquita** es magíster en genética humana y médico especialista en epidemiología. Es líder del Grupo de Investigaciones en Rendimiento Físico Militar de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.

<https://orcid.org/0000-0001-6573-0432> - Contacto: jenner.cubides@esmic.edu.co

**Laura Elizabeth Castro Jiménez** es doctora en Humanidades, Humanismo y Persona de la Universidad San Buenaventura, magíster en salud pública y fisioterapeuta. Docente de la Universidad Santo Tomás y la Uniagustiniana (Bogotá, Colombia).

<https://orcid.org/0000-0001-5166-8084> - Contacto: laura.castro@usantotomas.edu.co

**Ana Isabel García Muñoz** es magíster en educación, especialista en rehabilitación cardiopulmonar y terapeuta respiratoria. Investigadora del Grupo de Investigaciones en Rendimiento Físico Militar de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.

<https://orcid.org/0000-0003-4455-4534> - Contacto: ana.garcia@esmic.edu.co

## Referencias

- Aandstad, A., Hageberg, R., Sæther, O., & Nilsen, R. O. (2012). Change in anthropometrics and aerobic fitness in air force cadets during 3 years of academy studies. *Aviation Space and Environmental Medicine*, 83(1), 35-41. <https://doi.org/10.3357/ASEM.3069.2012>
- Abdillah, M., Prabowo, T., & Prananta, M. S. (2016). Comparison of VO<sub>2</sub> Max prediction value, physiological response, and Borg scale between 12-minute and 3200-meter run fitness tests among Indonesian Army soldiers. *International Journal of Integrated Health Sciences*, 4(2), 80-85. <https://doi.org/10.15850/ijih.v4n2.836>
- Anderson, M., Grier, T., Canham-Chervak, M., Bushman, T., Nindl, B., & Jones, B. (2017). Effect of mandatory unit and individual physical training on fitness in military men and women. *American Journal of Health Promotion*, 31(5), 378-387. <https://doi.org/10.1177/0890117116666977>
- Blacker, S., Horner, F., Brown, P., Linnane, D., Wilkinson, D., Wright, A., Bluck, L., & Rayson, M. (2011). Health, fitness, and responses to military training of officer cadets in a Gulf Cooperation Council country. *Military Medicine*, 176(12), 1376-1381. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-11-00166>
- Bosco, C., & Komi, P. (1979). Mechanical characteristics and fiber composition of human leg extensor muscles. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 41(4), 275-284. <https://doi.org/10.1007/BF00429744>
- Burley, S., Drain, J., Sampson, J., & Groeller, H. (2018). Positive, limited and negative responders: The variability in physical fitness adaptation to basic military training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(11), 1168-1172. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.06.018>
- Burley, S., Drain, J., Sampson, J., Nindl, B., & Groeller, H. (2020). Effect of a novel low volume, high intensity concurrent training regimen on recruit fitness and resilience. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 23(10), 3-8. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2020.03.005>

- Campos, L., Campos, F., Bezerra, T., & Pellegrinotti, I. (2017). Effects of 12 weeks of physical training on body composition and physical fitness in military recruits. *International Journal of Exercise Science*, 10(4), 560-567. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5466411/>
- Cawley, J., & Maclean, J. C. (2010). *Unfit for service: The implications of rising obesity for U.S. military recruitment*. <http://www.nber.org/papers/w16408>
- Cormie, P., McCaulley, G., & McBride, J. (2007). Power versus strength-power jump squat training: Influence on the load-power relationship. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(6), 996-1003. <https://doi.org/10.1097/mss.0b013e3180408e0c>
- Cubides, J. R. (Ed.). (2020). *Caracterización del fitness del militar colombiano*. Escuela Militar de Cadetes “General José María Cárdenas”. <https://doi.org/10.21830/9789585241466>
- Dyrstad, S., Soltvedt, R., & Hallén, J. (2006). Physical fitness and physical training during Norwegian military service. *Military Medicine*, 171(8), 736-741. <https://doi.org/10.7205/MILMED.171.8.736>
- Ejército Nacional de Colombia. (2016). Directiva de programa de acondicionamiento físico. En *Lineamientos para el acondicionamiento físico del personal del Ejército Nacional* (p. 58).
- Friedl, K. (2012). Body composition and military performance—many things to many people. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26, 87-100.
- García, G. C., & Secchi, J. D. (2014). Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts Medicina de l'Esport*, 49(183), 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.06.001>
- Haddock, C., Poston, W., Heinrich, K., Jahnke, S., & Jitnarin, N. (2016). The benefits of high-intensity functional training fitness programs for military personnel. *Military Medicine*, 181(11), e1508-e1514. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-15-00503>
- Harman, E., Gutekunst, D., Frykman, P., Nindl, B., Alemany, J., Mello, R., & Sharp, M. (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>
- Holt, L., Pelham, T., & Burke, D. (1999). Modifications to the standard sit-and-reach flexibility protocol. *Journal of Athletic Training*, 34(1), 43-47.
- Kori-Lindner, C. (2000). Ethical principles for medical research involving human subjects: World medical association declaration of Helsinki. *Klinische Pharmakologie Aktuell*, 11(3), 26-28.
- Kraemer, W., Vescovi, J., Volek, J., Nindl, B., Newton, R., Patton, J., Dziados, J., French, D., & Häkkinen, K. (2004). Effects of concurrent resistance and aerobic training on load-bearing performance and the army physical fitness test. *Military Medicine*, 169(12), 994-999. <https://doi.org/10.7205/MILMED.169.12.994>
- Kyröläinen, H., Pihlainen, K., Vaara, J., Ojanen, T., & Santtila, M. (2018). Optimising training adaptations and performance in military environment. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(11), 1131-1138. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2017.11.019>
- Lenart, D. (2015). Sports activity as a factor differentiating the level of somatic constitution and physical fitness of officer cadets at the Military Academy of Land Forces. *Human Movement*, 16(4), 195-199. <https://doi.org/10.1515/humo-2015-0048>
- Ministerio de Salud. (1993, 4 de octubre). *Resolución 8430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud*. <https://bit.ly/3v4FXUO>
- Müller-Schilling, L., Gundlach, N., Böckelmann, I., & Sammito, S. (2019). Physical fitness as a risk factor for injuries and excessive stress symptoms during basic military training. *International Archives of Occupational and Environmental Health*, 92(6), 837-841. <https://doi.org/10.1007/s00420-019-01423-6>
- National Health and Nutrition Examination Survey [NHANES]. (2011). *Muscle strength procedures manual*.

- Nogueira, E., Porto, L., Nogueira, R., Martins, W., Fonseca, R., Lunardi, C., & De Oliveira, R. (2016). Body composition is strongly associated with cardiorespiratory fitness in a large Brazilian military firefighter cohort: The Brazilian firefighters study. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(1), 33-38. <https://doi.org/10.1519/JSC.00000000000001039>
- Pihlainen K., Santtila, M., Häkkinen, K., & Kyröläinen, H. (2018). Associations of physical fitness and body composition characteristics with simulated military task performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(4), 1089-1098.
- Piirainen, J., Rautio, T., Tanskanen-Tervo, M., Kyröläinen, H., Huovinen, J., & Linnamo, V. (2019). Effects of 10 weeks of military training on neuromuscular function in non-overreached and overreached conscripts. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 47, 43-48. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.05.008>
- Research and Technology Organisation (RTO). (2009). *Optimizing Operational Physical Fitness (Optimisation de l'aptitude physique opérationnelle)*. (Final Report of Task Group 019). <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a502544.pdf>
- Reyes-Guzman, C., Bray, R., Forman-Hoffman, V., & Williams, J. (2015). Overweight and obesity trends among active duty military personnel: A 13-year perspective. *American Journal of Preventive Medicine*, 48(2), 145-153. <http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2014.08.033>
- Rivadeneyra, P., Calero, S., & Parra, H. (2017). Study of the vO2max in trained soldiers at less than 500 m asl and more than 2000 m asl. *Revista Cubana de Investigaciones Biomedicas*, 36(2), 12-28.
- Rojas, P. J. (2017). Doctrina Damasco: eje articulador de la segunda gran reforma del Ejército Nacional de Colombia. *Revista Científica General José María Córdova*, 15(19), 95-119. <https://doi.org/10.21830/19006586.78>
- Rosendal, L., Langberg, H., Skov-Jensen, A., & Kjær, M. (2003). Incidence of injury and physical performance adaptations during military training. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 13(3), 157-163. <https://doi.org/10.1097/00042752-200305000-00006>
- Salonen, M., Huovinen, J., Kyröläinen, H., Piirainen, J., & Vaara, J. (2019). Neuromuscular performance and hormonal profile during military training and subsequent recovery period. *Military Medicine*, 184(3-4), e113-e119. <https://doi.org/10.1093/milmed/usy176>
- Sayers, S., Harackiewicz, D., Harman, E., Frykman, P., & Rosenstein, M. (1999). Cross-validation of three jump power equations. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(4). <https://bit.ly/38oBNO4>
- Sellers, J., Monaghan, T., Schnaiter, J., Jacobson, B., & Pope, Z. (2016). Efficacy of a ventilatory training mask to improve anaerobic and aerobic capacity in reserve officers's training corps cadets. *Journal of Strength and Conditions Research*, 30(4), 1155-1160.
- Seo, S., Park, S., Yoon, J., Kim, B., & Jee, H. (2020). The effect of five weeks of basic military training on physical fitness and blood biochemical factors in obese military recruits just conscripted into the army. *Exercise Science*, 29(2), 154-161. <https://doi.org/10.15857/ksep.2020.29.2.154>
- Steed, C., Krull, B., Morgan, A., Tucker, R., & Ludy, M. (2016). Relationship between body fat and physical fitness in army ROTC cadets. *Military Medicine*, 181(9), 1007-1012. <https://doi.org/10.7205/mil-med-d-15-00425>
- Tillin, N., Pain, M., & Folland, J. (2012). Short-term training for explosive strength causes neural and mechanical adaptations. *Experimental Physiology*, 97(5), 630-641. <https://doi.org/10.1113/expphysiol.2011.063040>
- Welsh, T., Alemany, J., Montain, S., Frykman, P., Tuckow, A., Young, A., & Nindl, B. (2008). Effects of intensified military field training on jumping performance. *International Journal of Sports Medicine*, 29(1), 45-52. <https://doi.org/10.1055/s-2007-964970>
- Wills, J., Saxby, D., Glassbrook, D., & Doyle, T. (2019). Load-carriage conditioning elicits task-specific physical and psychophysical improvements in males. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 33(9), 2338-2343. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003243>

- World Health Organization (WHO). (2008). *Waist circumference and waist-hip ratio. Report of a WHO expert consultation. Geneva, 8-11 December 2008.* <https://bit.ly/38tM6Ap>
- Yanovich, R., Evans, R., Israeli, E., Constantini, N., Sharvit, N., Merkel, D., Epstein, Y., & Moran, D. (2008). Differences in physical fitness of male and female recruits in gender-integrated army basic training. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 40*(11 Suppl). <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3181893f30>