



## Brújula. Semilleros de Investigación

Volumen 7, Número 14, julio-diciembre, 2019. pp. 32-39

Bogotá D. C., Colombia

ISSN 2346-0628 (en línea)

<https://doi.org/10.21830/23460628.77>

### CULTURA FÍSICA Y DEPORTE

# Comparación de la fuerza explosiva en miembros superiores de estudiantes de tres escuelas de formación militar

Luis Yojanes Castro Fori

Angélica María Puentes Salazar

*Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”*

#### RESUMEN

**Objetivo:** caracterizar la fuerza explosiva de miembros superiores de los estudiantes de último nivel de tres escuelas de formación militar. **Metodología:** estudio de enfoque cuantitativo de tipo descriptivo y corte transversal, con una muestra de 139 estudiantes; se aplicó una prueba de salto en plataforma con el protocolo push up (tiempo de vuelo, altura y velocidad de despegue). **Resultados:** al comparar las tres escuelas, en tiempo de vuelo se obtuvo una mediana de 364 milisegundos para ESPRO vs. 320 milisegundos en la EMSUB vs. 396 milisegundos en la ESMIC. Se encontraron diferencias significativas entre la EMSUB y la ESPRO ( $p < 0.001$ ) y entre la EMSUB y la ESMIC ( $p < 0.001$ ). **Conclusión:** se evidencia la necesidad de implementar la evaluación de condición física al ingreso, durante y al finalizar los procesos formativos para determinar el punto de mayor rendimiento físico.

#### PALABRAS CLAVE

Ejercicio físico; extremidad superior; fuerza muscular; personal militar.

#### CITACIÓN

Castro Fori, L. Y. & Puentes Salazar, A. M. (2019). Comparación de la fuerza explosiva en miembros superiores de estudiantes de tres escuelas de formación militar. *Revista Brújula de Investigación*, 7(14), 32-39. <https://doi.org/10.21830/23460628.77>

Recibido: 13 de enero de 2019

Aceptado: 21 de marzo de 2019

Contacto: Angélica María Puentes Salazar ✉ [angelica.puentes@esmic.edu.co](mailto:angelica.puentes@esmic.edu.co)



## Introducción

El entrenamiento militar comprende una preparación física diversa de todos los componentes de la condición física, en diferentes climas y ambientes, con la carga adicional de los equipos y material de guerra. Por esta razón, el componente de entrenamiento de fuerza es esencial en la formación del personal militar y ha evolucionado en las últimas décadas adaptando las cargas de trabajo a las necesidades y características de las tareas, actividades y operaciones que deben realizar.

La fuerza se presenta como uno de los factores de rendimiento esenciales en cualquier disciplina (García, 2007). Esto se ha descrito en diferentes países como Holanda, Canadá, Estados Unidos de Norteamérica y Reino Unido, para promover la colaboración e intercambio de información para obtener una mejor alianza (Task Group 019, 2009). Incluso, países como Noruega incluyen el acondicionamiento físico programado de resistencia y fuerza muscular como parte del entrenamiento básico del servicio militar obligatorio. No obstante, en un estudio a 107 soldados de infantería se encontró que la intensidad de fuerza y resistencia es muy baja para mejorar dichos parámetros en los soldados (Dyrstad, Soltvedt & Hallén, 2006).

En un metaanálisis que revisó los resultados de la aptitud física en los programas de entrenamiento militar se incluyeron dentro de los componentes de la condición física la resistencia a la fuerza y la fuerza explosiva (Vickers, 2010). Esta última es la que se produce de manera muy rápida (Balsalobre-Fernández & Jiménez-Reyes, 2015) y que tiene como objetivo garantizar la mayor fuerza en el menor tiempo posible (González & Ribas, 2002), un aspecto muy importante en el ejercicio militar porque el soldado debe tener la correcta preparación cognitiva y física para cumplir su misión (Nieto,

2016). Dichas fuerzas, consideradas fundamentales dentro de la formación militar, fueron medidas con plataformas de salto y con *push up*. Cabe resaltar que la utilización de equipos para la medición del rendimiento físico en personal militar es frecuente y dentro de estos equipos se encuentran precisamente las plataformas de salto, que han sido utilizadas para la monitorización de intervenciones en su rendimiento físico (Welsh et al., 2008). Finalmente, en el metaanálisis se encontró que en el entrenamiento inicial se lograban efectos de moderados a grandes, mientras que en quienes ya venían entrenados los resultados eran triviales y en el entrenamiento avanzado los resultados fueron débiles (Vickers & Barnard, 2010).

Esta revisión de literatura evidencia que en el contexto internacional es de suma importancia conocer cómo es el entrenamiento del personal militar y tener una caracterización de esta población. En este sentido, para el Ejército Nacional de Colombia se hace imperativo conocer cómo se encuentra la condición física del personal militar con respecto al entrenamiento que están recibiendo, por lo cual surge la necesidad de caracterizar la población que se encuentra finalizando su formación y así determinar los efectos del entrenamiento realizado. Precisamente, este artículo tiene como objetivo describir y comparar el desempeño en una prueba específica para caracterizar la fuerza explosiva de miembros superiores, evaluada en plataforma de salto entre los alumnos de último nivel de las tres escuelas de formación de las Fuerzas Militares (profesionales, suboficiales y oficiales).

## Marco teórico

El entrenamiento físico-militar clásico que contempla trote, series de flexión de piernas, series de flexión de brazos y abdominales ha



demostrado a través del tiempo ser eficiente para generar adaptación del cuerpo físico de los civiles que entran a la formación militar e inician un entrenamiento básico de combate. Sin embargo, la evolución de las generaciones que ingresan a las escuelas de formación militar y los cambios en la política institucional han hecho necesario incrementar la intensidad de los programas de entrenamiento e introducir otros medios de entrenamiento físico para contribuir al incremento de cualidades físicas específicas, como fuerza y masa muscular, flexibilidad, velocidad y resistencia cardiovascular.

Algunas evidencias científicas demuestran que una baja masa corporal, falta de entrenamiento físico a priori del ingreso a la preparación militar y la presencia de lesiones durante las primeras semanas del entrenamiento retrasan la preparación del futuro uniformado y generan costos a la institución por atención en salud y ausencia en la continuidad de dicho entrenamiento, como lo han comentado Robinson et al. (2016) y Knapik et al. (2011) en recientes publicaciones.

Con base en lo anterior, hoy en día, los Ejércitos en todo el mundo están incorporando otras prácticas como parte del entrenamiento físico-militar, entre ellas el Entrenamiento Funcional de Alta Intensidad. Dentro de este grupo existen diferentes modalidades, como el *cross-fit* y el entrenamiento táctico de alta intensidad, descrito por los expertos como uno de los programas de entrenamiento que incorpora diferentes ejercicios para adquirir las ya mencionadas cualidades y que llevan al cuerpo a altos niveles de aptitud o capacidad cardiorrespiratoria, resistencia y fuerza. De esta manera se obtienen resultados que exceden a los alcanzados con los entrenamientos físicos convencionales o clásicos, como lo mencionan Haddock et al. (2016), además en algunos estudios se afirma que es un

entrenamiento físico-militar seguro (Poston et al., 2016). Esto supone una condición física y otras destrezas o habilidades para hacer frente a las demandas del ejercicio militar en diferentes condiciones tácticas y ambientales, por lo cual resulta ser efectivo y en este caso podría contribuir a tener hombres motivados y entrenados de forma integral y en óptima condición psicofísica para cumplir las diferentes tareas del Ejército del futuro.

La literatura al respecto refiere, además, que dicho entrenamiento minimiza el riesgo de lesiones, eleva el rendimiento corporal, optimiza la movilidad e incrementa la velocidad mediante el aumento de la fuerza. Este podría ser aplicado en diferentes etapas de la preparación militar: preoperacional, asociado al entrenamiento básico y/u operacional o de combate, y en el llamado reentrenamiento, teniendo en cuenta todos los factores que lo conforman, entre ellos: características antropométricas de la población militar, requerimientos nutricionales, especificidad de su especialidad militar y las características de los pisos térmicos donde interactúan los hombres multimisión del Ejército de Colombia.

## Metodología

*Tipo de estudio:* se plantea como un estudio de enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y corte transversal.

*Población:* estudiantes matriculados en las escuelas de formación del Ejército Nacional durante el segundo semestre del año 2018, específicamente, en la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” (ESMIC) en la ciudad de Bogotá, donde se forman los oficiales del Ejército Nacional. Posteriormente, en la Escuela de Suboficiales “Sargento Inocencio Chinca” (EMSUB) en la ciudad de Melgar, en el departamento del Tolima, y finalmente en la



Escuela de Soldados Profesionales “Pedro Pascasio Martínez Rojas” (ESPRO), ubicada en el municipio de Nilo en Cundinamarca, Colombia. *Elegibles:* estudiantes matriculados en las escuelas de formación militar mencionadas que cursen último nivel de formación. *Muestra:* se hizo un muestreo por conveniencia, en donde se hizo una estimación por subgrupos, así: ESMIC, 43 participantes; EMSUB, 48, y ESPRO, 48 participantes, con total de 139 estudiantes, con el fin de determinar la normalidad y aplicar pruebas de tipo paramétricas en el análisis de datos.

*Criterios de inclusión:* (1) estudiantes de las escuelas de formación mayores de 18 años, quienes firmen el consentimiento informado y deseen participar de manera voluntaria en el estudio; (2) estudiantes (hombres) que estén en los últimos niveles de formación (en tiempo y nivel) de las escuelas mencionadas, y (3) que no tengan ningún historial de vida deportiva antes ni durante el ingreso al Ejército.

*Criterios de exclusión:* (1) estudiantes que tengan algún tipo de historial deportivo que denote participación en competencias a nivel departamental y nacional antes y durante su proceso de formación; (2) estudiantes que estén recibiendo algún tipo de tratamiento médico, farmacológico o de rehabilitación que afecte las condiciones fisiológicas y físicas durante el periodo de intervención; (3) estudiantes que no acepten participar en el estudio, y (4) estudiantes menores de edad.

*Técnica de recolección de datos:* específicamente para la valoración de la fuerza explosiva de miembro superior se valoró con 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, en la cual existe una flexión y extensión de los codos logrando un impulso al

momento de elevar el tronco. Se empleó una plataforma de salto optoelectrónica, marca AXON JUMP® modelo de seis celdas “S”, con capacidad de carga de 7,400 kg, con tolerancia de presiones mínimas de 110 G/cm<sup>2</sup>. Se realizaron tres tomas repetidas de un minuto con un descanso de cinco minutos entre cada toma.

*Plan de análisis:* se describieron las variables cualitativas con frecuencias absolutas y relativas, en tanto que para las variables cuantitativas se usaron medidas de tendencia central y dispersión. Como la distribución de los datos no fue normal, se empleó la mediana (una vez ordenados los datos, es el valor por encima del cual está la mitad superior de los datos y por debajo del cual está la mitad inferior) y el rango intercuartílico (rango entre el cual está el 50 % de los datos alrededor de la mediana). Así, el desempeño de la prueba con sus tres variables de medida (tiempo de vuelo, velocidad de despegue y altura) fue descrito por medio de medianas y rangos intercuartílicos, y se representó en diagramas de caja y bigotes (ya que permite graficar la mediana, el rango intercuartílico, así como la presencia de posibles valores extremos). Luego, se comparó el desempeño entre los tres grupos de participantes por medio de la prueba de Kruskal-Wallis y un análisis *post hoc*, para determinar si las diferencias entre los grupos fueron estadísticamente significativas (diferencias más allá del azar). El software estadístico usado en el análisis de los datos fue Stata 13®. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas cuando el valor p, asociado a la prueba aplicada, fue menor a 0.05.

*Consideraciones éticas:* el proyecto contó con la aprobación del Comité Local de Ciencia y Tecnología, así como del Comité de Ética para las Ciencias Sociales y Exactas de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Cór-



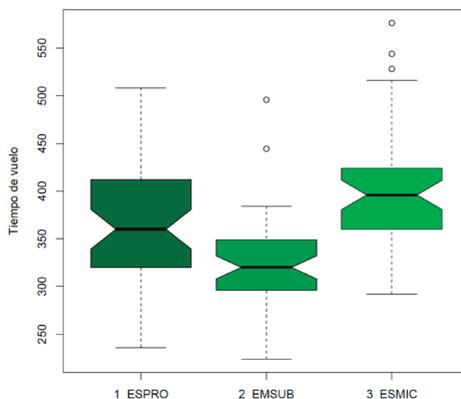
dova”, de acuerdo con la Resolución 8430 de 1993, en donde se clasifica este tipo de estudio como de “mínimo riesgo”. Los datos se protegieron mediante la doble anonimización, en cumplimiento de la Ley 1581 de 2021 de protección de datos personales.

## Resultados

En el test de *push up* que se realizó en las tres escuelas se midieron en total 139 alumnos, todos hombres, de los cuales 48 correspondían a la ESPRO, otros 48 de la EMSUB y 43 de la ESMIC. De las tres medidas obtenidas de la prueba de *push up*, la mediana de tiempo de vuelo para las tres escuelas fue de 356 milisegundos, en la altura la mediana fue de 15.9 cm y en la velocidad de despegue de 1.76 m/seg (tabla 1).

Al comparar las tres escuelas, en el tiempo de vuelo se obtuvo una mediana de 364 milisegundos en la ESPRO vs. 320 milisegundos en la EMSUB vs. 396 milisegundos en la ESMIC. Se

encontraron diferencias significativas entre la EMSUB y la ESPRO ( $p < 0.001$ ) y entre la EMSUB y la ESMIC ( $p < 0.001$ ) (figura 1).



**Figura 1.** Comportamiento del tiempo de vuelo en las tres instituciones de formación militar  
Fuente: elaboración propia.

En la altura se obtuvo una mediana de 16,05 cm en la ESPRO vs. 12,75 cm en la EMSUB vs. 19,25 cm en la ESMIC. Se encontraron dife-

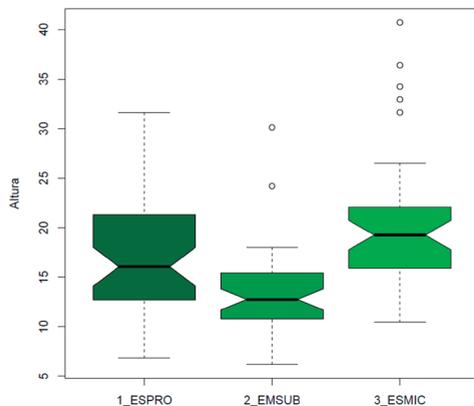
**Tabla 1.** Resultados test de *push up*

ESCUELA	No. de alumnos	Variable medida	P50	P25	P75
ESPRO	48	Tiempo de vuelo (ms)	364	322	416
		Altura (cm)	16,05	12,7	21,3
		Velocidad de despegue (m/seg)	1,785	1,56	2,04
EMSUB	48	Tiempo de vuelo (ms)	320	296	349
		Altura (cm)	12,75	10,775	14,425
		Velocidad de despegue (m/seg)	1,57	1,45	1,74
ESMIC	43	Tiempo de vuelo (ms)	396	360	428
		Altura (cm)	19,25	15,9	22,45
		Velocidad de despegue (m/seg)	1,94	1,76	2,1
Total	139	Tiempo de vuelo (ms)	356	316	404
		Altura (cm)	15,9	12,25	20
		Velocidad de despegue (m/seg)	1,76	1,53	1,98

Fuente: elaboración propia.



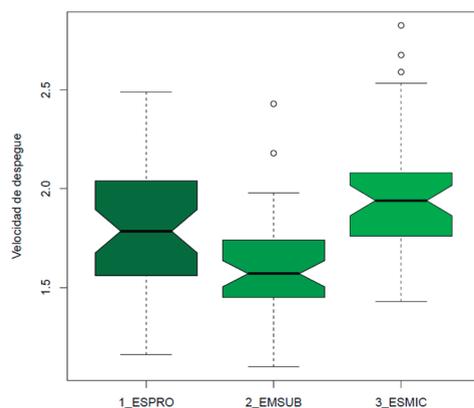
rencias significativas entre la EMSUB y la ESPRO ( $p < 0.001$ ) y entre la EMSUB y la ESMIC ( $p < 0.001$ ) (figura 2).



**Figura 2.** Comportamiento de la altura alcanzada (test push up) en las tres Instituciones de formación militar

Fuente: elaboración propia.

Por último, en la velocidad de despegue se obtuvo una mediana de 1,785 m/seg en la ESPRO vs. 1,57 m/seg en la EMSUB vs. 1,84 m/seg en la ESMIC. Se encontraron diferencias significativas entre la EMSUB y la ESPRO ( $p < 0.001$ ) y entre la EMSUB y la ESMIC ( $p < 0.001$ ) (figura 3).



**Figura 3.** Comportamiento de la velocidad de despegue en las tres Instituciones de formación militar.

Fuente: elaboración propia.

Se encontró que en las tres medidas obtenidas en la prueba de fuerza explosiva de miembros superiores hay una diferencia significativa entre la ESPRO y la EMSUB, y entre la EMSUB y la ESMIC; sin diferencia significativa entre la ESPRO y la ESMIC. Los mejores resultados por grupo los obtuvo la ESMIC, seguido de la ESPRO y por último la EMSUB, con resultados inferiores a la mediana global de las tres medidas obtenidas de la prueba.

## Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos en la prueba, se debe tener en cuenta que en la Escuela de Soldados Profesionales “Pedro Pascacio Martínez Rojas” el entrenamiento se desarrolla con la misma intensidad durante los seis meses de capacitación, por lo que la condición física que adquieren se logra mantener durante este periodo, pero es el entrenamiento de más corta duración de las tres escuelas. En comparación, la Escuela Militar de Suboficiales “Sargento Inocencio Chinca” tienen un proceso de formación de cuatro semestres, pero el entrenamiento en el último nivel resulta afectado por las tres fases que deben realizar los dragoneantes en su última etapa para graduarse como suboficiales del Ejército Nacional: una de mando donde la exigencia física es menor, otra fase de CAC y por último de especialización del arma, en la cual, igualmente, la exigencia física tiende a ser menor. Con respecto a la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, si bien cuando el alférez pasa a su último semestre comienza a realizar su fase de mando, acompañada de diferentes actividades, tales como ser instructores y prestar servicios ordenados por la orden del día, los cuales no requieren una gran demanda física, de las tres escuelas son los que mayor tiempo de formación reciben —ocho



semestres—, lo cual les puede brindar mayor tiempo para formar la condición física.

Específicamente sobre la variable de la condición física estudiada, no hay datos previos en la población militar de Colombia. En el ámbito internacional, las mediciones que existen de fuerza explosiva son de miembros inferiores con diferentes saltos y no para miembros superiores, además de que estas pruebas se han utilizado para monitorear el rendimiento físico durante operaciones de corta duración y han encontrado reducción en los resultados de salto (Welsh, 2008). Estos hallazgos constituyen una motivación para realizar mediciones que permitan evaluar el impacto del entrenamiento en la población militar colombiana.

## Conclusión

El resultado de la caracterización que se obtuvo con esta prueba constituye una invitación a evaluar los tiempos de entrenamiento físico y su distribución para cada escuela de formación, pues aunque la población militar colombiana es diversa durante el entrenamiento, los integrantes de las tres escuelas se integran posteriormente en un solo equipo en los diferentes campos y en el cumplimiento de su deber, por lo cual es de suma importancia conocer dónde se encuentra el punto de mayor entrenamiento físico. Asimismo, los resultados de este estudio llaman la atención sobre la necesidad de realizar una evaluación en la etapa de ingreso a las escuelas y hacer un seguimiento constante durante las diferentes fases para tener no solo una caracterización, sino también poder evaluar el impacto del entrenamiento con datos iniciales, durante y al finalizar todo el proceso para cada una de las escuelas. De esta manera será posible implementar estrategias que permitan optimizar y mantener la adecuada condición física en todos los niveles del personal militar.

## Agradecimientos

Los autores agradecen a la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”.

## Declaración de divulgación

Los autores declaran que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el texto.

## Financiamiento

Los autores no declaran fuente de financiamiento para la realización de este artículo.

## Sobre los autores

**Luis Yojanes Castro Fori** es Alférez de la Escuela Militar de Cadetes, estudiante de la Facultad de Educación Física Militar, Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá, D. C., Colombia

**Angélica María Puentes Salazar** es médico especialista en Medicina de la Actividad Física y del Deporte. Investigadora del Centro de Investigaciones de la Cultura Física (CICFI) de la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”, Bogotá, D. C., Colombia. Contacto: [angelica.puentes@esmic.edu.co](mailto:angelica.puentes@esmic.edu.co)

## Referencias

- Balsalobre-Fernández, C. & Jiménez-Reyes, P. (2015). Entrenamiento de fuerza: nuevas perspectivas metodológicas [documento en línea]. Recuperado de [http://www.carlos-balsalobre.com/Entrenamiento\\_de\\_Fuerza\\_Balsalobre&Jimenez.pdf](http://www.carlos-balsalobre.com/Entrenamiento_de_Fuerza_Balsalobre&Jimenez.pdf)
- Dyrstad, S. Soltvedt, R. & Hallén, J. (2006). Physical fitness and physical training during Norwegian Military Service. *Military Medicine*, 171(8), 736-741.
- García. (2007). Fuerza, su clasificación y pruebas de valoración. Universidad de Murcia. Facultad de Educación <https://www.um.es/univefd/fuerza.pdf>



- González Badillo, J. J. & Ribas, J. (2002). *Bases de la programación del entrenamiento de fuerza*. Barcelona: Inde.
- Haddock, C. K., Poston, W. S. C., Heinrich, K. M., Jahnke, S. A. & 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>
- Knapik, J. J., Grier, T., Spiess, A., Swedler, D. I., Haurer, K. G., Graham, B., Yoder, J. & Jones, B. H. (2011). Injury rates and injury risk factors among Federal Bureau of Investigation new agent trainees. *BMC Public Health*, 11(1), 920. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-11-920>
- Nieto, C. & Carcamo, M. (2016). Entrenamiento y evaluación de la capacidad física militar. *Revista Española de Educación Física y Deportes – Reefd*, 415, 75-86.
- Poston, W. S. C., Haddock, C. K., Heinrich, K. M., Jahnke, S. A., Jitnarin, N., & Batchelor, D. B. (2016). Is High-Intensity Functional Training (HIFT) / CrossFit safe for military fitness training? *Military Medicine*, 181(7), 627-637. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-15-00273>
- Robinson, M., Siddall, A., Bilzon, J., Thompson, D., Greeves, J., IZard, R. & Stokes, K. (2016). Low fitness, low body mass and prior injury predict injury risk during military recruit training: a prospective cohort study in the British Army. *BMJ Open Sport Exerc Med*, 2, 1-6. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2015-000100>
- Task Group 019. (2009). Optimizing Operational Physical Fitness [documento en línea]. Recuperado de <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.214.8364&rep=rep1&type=pdf>
- Vickers, B. (2010). *Effects of physical training in military populations: a meta-analytic summary* (Reporte No. 11-17 del Naval Health Research Center) [documento en línea]. Recuperado de [https://pdfs.semanticscholar.org/62c8/3a11c39b9401acb8a066885e467831479f0a.pdf?\\_ga=2.110864198.2123768029.1595811040-1619406928.1595811040](https://pdfs.semanticscholar.org/62c8/3a11c39b9401acb8a066885e467831479f0a.pdf?_ga=2.110864198.2123768029.1595811040-1619406928.1595811040)
- Welsh, T. T., Alemany, J. A., Montain, S. J., Frykman, P. N., Tuckow, A. P., Young, A. J., & Nindl, B. C. (2008). Effects of intensified military field training on jumping performance. *International Journal of Sports Medicine*, 29(01), 45-52.