

# ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO EN EL CONTEXTO DE LAS EVALUACIONES AERÓBICAS ENTRE PRUEBAS DE CAMPO Y LABORATORIO

*Data de submissão: 11/01/2024*

*Data de aceite: 26/01/2024*

**Wilson Mauricio Matute Portilla**

Universidad Estatal Península de Santa Elena  
La Libertad, Santa Elena  
<https://orcid.org/0000-0003-0775-7949>

**RESUMEN:** La condición física es un indicador de rendimiento físico y estado de salud de toda persona, donde uno de sus componentes centrales concierne a la capacidad aeróbica. En la actualidad existen diversos métodos directos e indirectos para evaluar la capacidad aeróbica, donde los directos o también llamados de laboratorio determinan resultados, mientras los indirectos o también llamados de campo estiman resultados. Sin embargo, dentro del contexto deportivo ecuatoriano, suele llegar a interpretarse en la práctica como sinónimos los términos ‘determinar’ y ‘estimar’. Por cuanto, el presente estudio centra su objetivo general en efectuar un análisis crítico que contraste bibliográficamente pruebas de campo y laboratorio en alusión a la CA. Así, la metodología concierne a un diseño cualitativo de teoría fundamentada, mediante tres principios de las ciencias sociales: préstamo teórico, pensamiento

reflexivo y pensamiento metafórico, a la par, el método teórico analítico-sintético. En efecto, ningún método de evaluación compete ‘malo’ o ‘bueno’ de manera aislada, siempre que se los aplique como procedimiento en un determinado momento, fase o etapa de manera cohesionadas según las finalidades que se persiguen y la población a la que se interviene.

**PALABRAS CLAVE:** capacidad aeróbica; pruebas de campo; pruebas de laboratorio.

### BIBLIOGRAPHIC ANALYSIS IN THE CONTEXT OF AEROBIC EVALUATIONS BETWEEN FIELD AND LABORATORY TESTS

**ABSTRACT:** Physical fitness is an indicator of physical performance and health status of any person, where one of its central components concerns aerobic capacity. Currently there are several direct and indirect methods to evaluate aerobic capacity, where the direct or also called laboratory methods determine results, while the indirect or also called field methods estimate results. However, in the Ecuadorian sports context, the terms ‘determine’ and ‘estimate’ are often interpreted in practice as synonyms. Therefore, the present study

focuses its general objective on carrying out a critical analysis that contrasts bibliographically field and laboratory tests in allusion to CA. Thus, the methodology concerns a qualitative grounded theory design, using three principles of the social sciences: theoretical lending, reflective thinking and metaphorical thinking, along with the analytical-synthetic theoretical method. Indeed, no evaluation method is 'bad' or 'good' in isolation, as long as it is applied as a procedure to be applied at a given time, phase or stage in a cohesive manner according to the purposes to be pursued and the population to be intervened.

**KEYWORDS:** aerobic capacity; field tests; laboratory tests.

## INTRODUCCIÓN

La capacidad aeróbica (CA) de una persona ya sea deportista o no, es considerado un indicador de la condición física (CF), por ende, del estado de salud y el rendimiento físico. En tal sentido, a partir de Matute-Portilla et al. (2020) y Ortega et al. (2013) physical fitness, and overweight in early life. According to current scientific evidence: (i se ratifica que la CF posibilita la ejecución de actividades físicas así como la ejercitación, a su vez, la CA concierne a un componente. De un modo práctico, existen dos métodos para valorar el nivel aeróbico, primero: métodos indirectos mediante pruebas de campo, segundo: métodos directos a través de pruebas de laboratorio.

Dentro del panorama ecuatoriano —donde su población cuenta con insuficiente actividad física, según lo expone Matute (2023)—, las pruebas de campo han sido utilizados pretendiendo cuantificar el CA, generalmente, confundiendo 'determinación' con el término 'estimación' como se evidencia en Chiluisa y Loaiza (2019), siendo ésta última la que se puede lograr en campo. En cambio, con el auge de laboratorios en Medicina Deportiva (laboratorios de evaluaciones funcionales), se ha conseguido tomar conciencia de la relevancia en 'determinar' valores fisiológicos de una persona para la consecución de resultados significativos ya sea para el deporte o la salud.

A partir de Atakan et al. (2022), Wezenbeek et al. (2022), Berlanga y López Chicharro (2015), así como, Wilmore y Costill (2010), se aprecia como la CA se encuentra asociada al metabolismo oxidativo, por ende, al sistema aeróbico, a su vez, al entrenamiento de resistencia. Asimismo, Wezenbeek et al. (2022) refiere que una mayor oxidación de grasas está relacionado con una mejor salud metabólica. Así, ello conlleva a inducir que la cuantificación de la CA no debe expresarse únicamente como un registro aislado, sino como que debe considerarse como una asociación de valores.

En cuanto los términos aludidos, a partir de la Real Academia Española (RAE, 2023) y Capellá et al. (2018), la determinación se entiende como la cuantificación concluyente, un fallo fijo de resultados y/o valores precisos, asociando de manera central componentes de la carga interna que deben interpretarse. Del mismo modo, a través de la RAE (2023) y Matute-Portilla (2020), la estimación se entiende como la cuantificación aproximada (no concluyente) de resultados y/o valores cuasi-precisos, asociando de manera central

componentes de la carga externa que deben contrastarse.

Por lo tanto, las evaluaciones de campo y laboratorio no aluden únicamente a términos semánticos, con ello, existen también diferencias cuantitativas en la obtención de resultados. Por cuanto, el presente estudio centra su objetivo general en efectuar un análisis crítico que contraste bibliográficamente pruebas de campo y laboratorio en alusión a la CA.

## **METODOLOGÍA**

El presente estudio concierne a un diseño de tipo cualitativo de teoría fundamentada, basándose la metodología de Hernández-Sampieri y Mendoza (2018). A su vez, se emplea el método utilizado por Backman y Barker (2020), sobre el desarrollo de teorías a partir de tres principios de las ciencias sociales: préstamo teórico, pensamiento reflexivo y pensamiento metafórico. Por otra parte, acorde a Rodríguez y Pérez (2017), el método teórico compete a un proceso analítico-sintético, al propiciar el pensamiento puro que parte de una realidad objetiva.

## **ANÁLISIS**

En primera instancia, un test de campo se efectúa en el ámbito del entrenamiento o de la competición de una determinada disciplina; además, su aplicación es sencilla y no requieren de material costoso o de un tratamiento de datos sofisticado, así lo alude Casto (2014); por añadidura, sus resultados se basan en estándares paramétricos —estimación—. En cambio, como lo refiere Méndez y Méndez (2016), un laboratorio deportivo es una sala destinada a investigaciones científico-técnicas, provisto de equipos, instrumentos e implementos tecnológicos. Por ende, una determinación se logra por intermedio de valoraciones en laboratorio, mismas que proporcionan datos objetivos y veraces de la respuesta fisiológica —entre otros valores— de un individuo.

Resultados obtenidos por pruebas efectuadas en campo y laboratorio varían entre sí, a pesar de ser realizadas en mismos periodos. Por citar un caso, Alvero-Cruz (2019) evaluó el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2\text{máx}}$ ) con 20 sujetos físicamente activos de 20 años  $\pm$  2.1, mediante la prueba de Course Navette (campo) y, prueba incremental en banda utilizando analizador de gases (laboratorio). En el primer caso se presentan 47.23 ml/kg/min  $\pm$  6.1, mientras en laboratorio 46.1 ml/kg/min  $\pm$  6.7, diferencia: 1.13. Si bien los resultados diferenciales no presentan un cambio desproporcionado, en contraposición, si influye al momento de una eficiente distribución de cargas en la planificación deportiva.

De igual manera, Obregón et al. (2017) evalúa el  $VO_{2\text{máx}}$  antes y después de la tendencia General de preparación, inmiscuyendo 6 mujeres élite de esgrima. Mediante un test de 1000 m en terreno estima 52.5 ml/kg/min y, culminada la etapa: 60.6 ml/kg/min

—valores promedio—. Paralelamente, a través de un cicloergómetro en test incremental, determinan en promedio 46.7 y 47.5 ml/kg/min, respectivamente. En evidencia se refleja datos más distantes entre métodos; sin embargo, los resultados iniciales y finales de laboratorio son más próximos que los de campo, a pesar de interactuar menores grupos musculares. Por su parte, el método de campo sobreestima los resultados finales, pudiendo generar falsas expectativas.

En concordancia, García et al. (2016) inglés y portugués, entre 1943 y 2013, sobre pruebas diagnósticas para calcular el VO<sub>2</sub>max por medio de pruebas de campo, con el propósito de sintetizar los resultados y establecer cuáles son las que mejor se correlacionan con la medición directa (ergoespirometría en un estudio bibliográfico, concluye señalando que las pruebas de campo con personas jóvenes o entrenadas sobreestiman los resultados obtenidos en VO<sub>2</sub>máx, por contrario, en personas mayores se subestiman los valores. En tal virtud, cabe precisar, reiteradamente, que la determinación de la CA se ciñe exclusivamente a resultados de laboratorio; mientras, las pruebas de campo permiten estimar valores siempre y cuando cumplan requisitos previos. Así, Segura (2011) sugiere que los test de campo deben ser validados estadísticamente y correlacionados con los de laboratorio para que tengan veracidad.

No obstante, en cuanto a infantes se refiere, Brito et al. (2009) indican que, a estas edades, no se persigue obtener valores de consumo de oxígeno para definir umbrales, sino la importancia es comprender el comportamiento del organismo en una determinada situación y los factores que han influido en su rendimiento. Por tanto, determinar el cálculo directo de la CA requiere equipamiento sofisticado y altos costes económicos, escapándose de la realidad práctica y, proporcionando ligeras variaciones. A pesar de ello, los profesionales de educación física y el entrenamiento deportivo al aplicar pruebas de campo, deben conocer el lenguaje empleado para contrastar y discutir con resultados de laboratorio.

Los test de campo constituyen dentro del contexto deportivo ecuatoriano un mecanismo para la detección de talentos, por ejemplo, un preponderante VO<sub>2</sub>máx ha constituido un factor decisivo. Tal es el caso de Chiluisa y Loaiza (2019) que cuantifican la CA con 1013 estudiantes con edades comprendidas entre los 11 y 20 años, a través del test de 20 m ida y vuelta crean un baremo de talentos; sin embargo, dejan constancia de un error semántico al redactar como «determinación». Por otra parte, y a la par, Matute-Portilla et al. (2020) en un estudio con niños rurales, puntualiza que se trata de una ‘estimación’ del VO<sub>2</sub>máx por intermedio del test de Leger, así, valorando la condición física.

En concordancia y en ambos casos precedidos, debido a la carencia de recursos y la diversidad ecuatoriana, las pruebas de campo cumplen un rol fundamental siempre y cuando posean validación y se establezca que se refiere a una estimación, “siendo rápido y económico de calcular” (García et al., 2016, p. 258) inglés y portugués, entre 1943 y 2013, sobre pruebas diagnósticas para calcular el VO<sub>2</sub>max por medio de pruebas de campo, con el propósito de sintetizar los resultados y establecer cuáles son las que mejor

se correlacionan con la medición directa (ergoespirometría. Con ello, debido a la multitud de test existentes de campo, mismos que como ejemplo se pueden evidenciar en Martínez López et al. (2003), en tal razón —dado por la revisión bibliográfica—, hay que considerar que las pruebas de control e incremento de la cadencia proporcionan datos más estables que las pruebas de ritmo libre o constante.

A su vez, en generalidad, ambos métodos estudiados abarcan ventajas e inconvenientes. Ramos et al. (2009) exponen que los test de laboratorio producen menor motivación en deportistas, mayor dificultad en la reproducción de gestos deportivos y, dificultad de adaptación a los ergómetros; mientras los de campo, dificultan el transporte de material, inestabilidad ambiental y menor control de protocolos. Por contrario, como ventajas en laboratorio se hayan: disponibilidad de material, accesibilidad, medios estables, asepsia, reproducibilidad de los resultados e, individualización; en cambio, en campo: barato, requiere poco equipamiento, facilidad de aplicación y, sobre todo, mayor motivación.

## CONCLUSIONES

Posterior al análisis efectuado, es posible concluir que:

Ningún método se lo debería considerar 'malo' o 'bueno' de manera aislada, se los debe concebir como un procedimiento que debe aplicarse en un determinado momento, fase o etapa; a su vez, debiendo cohesionarse según las finalidades que se persiguen y la población a la que se interviene.

Todo atleta de alto rendimiento, así como, deportistas de alta competición, deberían ser evaluados mediante pruebas de laboratorio, así, posibilitándose cuantificar de manera minuciosa las cargas de entrenamiento como evaluar su rendimiento, coadyuvando a la obtención de resultados de alta trascendencia. A la par, el método de laboratorio concierte favorable para personas que requieren actividad y/o ejercicio físico direccionado, con la finalidad de no desfasar su zona aeróbica, logrando la obtención de resultados óptimos y saludables.

Las pruebas de campo con validez estadística deben ser utilizados a edades formativas, en regiones aisladas o de escasos recursos, estimando valores que reflejen un comportamiento de la CA. A su vez, la generación de pruebas de campo específicas, deben contrastarse con evaluaciones funcionales para precisar su fiabilidad y pertinencia.

Las evaluaciones en laboratorio determinan, en cambio, las evaluaciones en campo estiman, en ambos casos: cuantitativamente el nivel de CA, por ende, el nivel de rendimiento físico o el estado de salud.

## REFERENCIAS

- Alvero-Cruz, J. R., Vico, J. F., Moya, M. ., Carrillo, M., & García, J. (2019). **VO2máx de laboratorio versus Course Navette. Un estudio de concordancia en sujetos físicamente activos.** *Revista Andaluza de Medicina Del Deporte*, 12(3), 221–225. <https://ws072.juntadeandalucia.es/ojs>
- Atakan, M. M., Grgic, J., Guzel, Y., Shrestha, N., Kosar, S. N., Astorino, T. A., Turnagol, H. H., & Pedisic, Z. (2022). **Effects of high-intensity interval training (HIIT) and sprint interval training (SIT) on fat oxidation during exercise: a systematic review and meta-analysis.** *British Journal of Sports Medicine*, 56(17), 988–996. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2021-105181>
- Backman, E., & Barker, D. M. (2020). **Re-thinking pedagogical content knowledge for physical education teachers—implications for physical education teacher education.** *Physical Education and Sport Pedagogy*, 25(5), 451–463. <https://doi.org/10.1080/17408989.2020.1734554>
- Berlanga, L., & López Chicharro, J. (2015). **Actualizaciones en Fisiología del Ejercicio.** Exercise Physiology & Training.
- Brito, E., Ruiz, J., Navarro, M., & García, J. (2009). **Valoración de la condición física y biológica en escolares.** Wanceulen.
- Capellá, I. L., Peinado, P. J. B., Barriopedro Moro, M. I., Revenga, J. B., Koch Esteves, N., & Calderón Montero, F. J. (2018). **Determinación del área interumbrales ventilatorios en individuos de distintas capacidades de resistencia.** *Apunts Med Esport*, 53(199), 91–97. <file:///D:/Downloads/X0213371718631002.pdf>
- Casto, J., Barbado, D., López-Valenciano, A., & Vera-García, F. (2014). **Test de campo para valorar la resistencia de los músculos del tronco.** *Apunts. Educación Física y Deportes*, 3, 59–68. [https://doi.org/e\\_campo\\_para\\_valorar\\_la\\_resistencia\\_de\\_los\\_musculos\\_del\\_tronco](https://doi.org/e_campo_para_valorar_la_resistencia_de_los_musculos_del_tronco)
- Chiluisa, F., & Loaiza, L. (2019). **Determinación de baremos típicos de la evaluación de la condición física en la edad escolar de la provincia de Santo Domingo de los tsáchilas - Ecuador.** *Cognosis*, 4(1), 111–122. [https://media.neliti.com/media/publications/112355-ID-pengaruh-struktur-aktiva-ukuran-perusaha.pdf%0Acholar.google.es/scholar?hl=es&as\\_sdt=0%2C5&q=Funcionalida+d+Familiar+en+Alumnos+de+1°+y+2°+grado+de+secundaria+de+la+institución+educativa+parroquial+“Peq](https://media.neliti.com/media/publications/112355-ID-pengaruh-struktur-aktiva-ukuran-perusaha.pdf%0Acholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Funcionalida+d+Familiar+en+Alumnos+de+1°+y+2°+grado+de+secundaria+de+la+institución+educativa+parroquial+“Peq)
- García, A., Ramos, S., & Aguirre, O. (2016). **Calidad científica de las pruebas de campo para el cálculo del VO2max. Revisión sistemática.** *Ciencias de La Salud*, 14(2), 247–260. <https://revistas.urosario.edu.co/xml/562/56245910010/index.html>
- Hernández-Sampieri, R., & Mendoza, C. P. (2018). **Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.** McGrawHill Education.
- Martínez López, E., Zagalaz Sánchez, M. L., & Linares Girela, D. (2003). **Las pruebas de aptitud física en la evaluación de la Educación física de la ESO.** *Apunts. Educación Física y Deportes*, 1(71), 61–77. <https://www.raco.cat/index.php/ApuntsEFD/article/view/301362>
- Matute-Portilla, M., Bravo-Navarro, W., Ávila-Mediavilla, C., & Aladas-Arcos, H. (2020). **Incidencia del confinamiento COVID-19 en la condición física de niños en zonas rurales.** *Polo Del Conocimiento*, 5(11), 29–44. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i11.1906>

Matute, W. (2023). **Componentes elementales del currículo de Educación Física y su orden de consecución.** In *Memorias II Congreso Internacional Científico & Multidisciplinario de Posgrado* (pp. 83–90). Editorial EXCED. <https://doi.org/10.58594/QGH5314>

Méndez, J., & Méndez, E. (2016). *Diccionario Educación, Actividad Física y Deportes*. UTN Editorial.

Obregon, H., Díaz, Y., & González, M. (2017). **Evaluación de la Potencia Aerobia en floretistas femeninas en condiciones de laboratorio y de terreno.** *Revista Cubana de Medicina Del Deporte y La Cultura Física*, 12(2), 1–14. [file:///C:/Users/736/Downloads/88-406-1-PB \(1\).pdf](file:///C:/Users/736/Downloads/88-406-1-PB%20(1).pdf)

Ortega, F. B., Ruiz, J. R., & Castillo, M. J. (2013). **Actividad física, condición física y sobrepeso en niños y adolescentes: Evidencia procedente de estudios epidemiológicos.** *Endocrinología y Nutrición*, 60(8), 458–469. <https://doi.org/10.1016/j.endonu.2012.10.006>

Ramos, J., Segovia, J., & López-Silvarrey, V. (2009). **Test de laboratorio versus test de campo en valoración del futbolista.** *Rev.Int.Med.Cienc.Act.Fís.Deporte*, 9(35), 312–321. <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista35/arttest132.htm%0ATEST>

Real Academia Española. (2023). *Diccionario de la lengua española, 23.ª ed. [versión 23.6 en línea]*. <https://dle.rae.es>

Rodríguez, A., & Pérez, A. (2017). **Métodos científicos de indagación y construcción del conocimiento.** *Revista EAN*, 82, 179–200. <https://doi.org/https://doi.org/10.21158/01208160.n82.2017.1647>

Segura, R. (2011). **Consideraciones de las pruebas que determinan el VO2máx.** *Alto Rendimiento*, 1–1. <http://altorendimiento.com/consideraciones-pruebas-vo2max/>

Wezenbeek, E., Denolf, L., Willems, T. M., Pieters, S., Bourgois, J. G., Philippaerts, R. M., De Winne, B., Wieme, M., Van Hecke, R., Markey, L., Schuermans, B., Witvrouw, E., & Verstockett, S. (2022). **Association between SARS-COV-2 infection and muscle strain injury occurrence in elite male football players: a prospective study of 29 weeks including three teams from the Belgian professional football league.** *British Journal of Sports Medicine*, 56, 818–823. <https://doi.org/https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-104595>

Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2010). *Fisiología del esfuerzo y del deporte (6th ed.)*. Paidotribo.