

### *Ejercicios aeróbicos para mejorar el rendimiento físico de la Asociación de árbitros de Manabí*

### *Aerobic exercises to improve the physical performance of the Manabí Referees Association*

**Dimas Josué Zambrano Toala**

[dimas.zambranotoala2061@upse.edu.ec](mailto:dimas.zambranotoala2061@upse.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0002-4395-9652>

**Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador**

**Diana Carolina Mendoza Avilés**

[dmendoza0021@upse.edu.ec](mailto:dmendoza0021@upse.edu.ec)

<https://orcid.org/0009-0009-2932-9794>

**Universidad Estatal Península de Santa Elena, Ecuador**

Recibido: 10 de febrero 2026 / Aceptado: 18 de marzo 2026 / Publicado: 07 de abril 2026

#### RESUMEN

La preparación física en el arbitraje deportivo constituye un factor determinante para el desempeño en contextos competitivos exigentes. El objetivo del estudio fue evaluar los efectos de un programa estructurado de ejercicios aeróbicos sobre el rendimiento físico de los árbitros de la Asociación de Manabí. Se empleó un enfoque cuantitativo con diseño cuasi-experimental pretest-postest, con una muestra de 23 árbitros seleccionados por conveniencia. Se aplicaron el Test de Cooper, dinamometría manual y la escala de Borg. La intervención consistió en ocho semanas de entrenamiento aeróbico supervisado con intensidad progresiva. Los resultados evidenciaron mejoras consistentes en resistencia cardiorrespiratoria, capacidad aeróbica y fuerza de prensión, así como mayor tolerancia al esfuerzo. Se concluye que el programa aeróbico estructurado constituye una estrategia efectiva para optimizar el rendimiento físico en árbitros jóvenes.

**Palabras clave:** Adaptación fisiológica; Árbitros; Entrenamiento aeróbico; Evaluación deportiva; Ejercicio físico; Rendimiento físico.

#### ABSTRACT

Physical preparation in sports refereeing is a key factor for performance in demanding competitive contexts. The aim of this study was to evaluate the effects of a structured aerobic exercise program on the physical performance of referees from the Manabí Referees Association. A quantitative approach with a quasi-experimental pretest-posttest design was applied, involving 23 referees selected through convenience sampling. The Cooper test, handgrip dynamometry, and the Borg scale were used as assessment instruments. The intervention consisted of eight weeks of supervised aerobic training with progressive intensity. The results showed consistent improvements in cardiorespiratory endurance, aerobic capacity, and handgrip strength, as well as increased tolerance to effort. It is concluded that a structured aerobic program is an effective strategy to optimize physical performance in young referees.

**Keywords:** Aerobic training; Physiological adaptation; Physical exercise; Physical performance; Referees; Sports assessment.

## INTRODUCCIÓN

La educación contemporánea reconoce de manera creciente la relación indisoluble entre el desarrollo integral del ser humano y la actividad física sistemática, entendida no solo como práctica corporal, sino como un proceso educativo que incide en dimensiones cognitivas, socioemocionales y funcionales del desempeño profesional. En este contexto, los ejercicios aeróbicos se consolidan como una estrategia pedagógica y formativa de alto impacto en colectivos cuya labor exige elevados niveles de condición física, toma de decisiones y autorregulación, como es el caso de los árbitros deportivos. En esta línea, Hernández Simón et al. (2020) destacan el valor formativo de la actividad física en contextos educativos, mientras que León-Reyes et al. (2025) subrayan su contribución al desarrollo integral en entornos deportivos.

En asociaciones provinciales como la Asociación de Árbitros de Manabí, convergen exigencias físicas, presiones psicológicas y contextos socioeducativos diversos, lo que demanda intervenciones fundamentadas científicamente desde el campo educativo para potenciar el rendimiento físico y profesional de sus miembros. Diversos estudios en educación física coinciden en que los programas aeróbicos planificados mejoran la resistencia cardiorrespiratoria y la eficiencia motriz. En este sentido, García y Pérez (2022) plantean que la actividad física estructurada favorece el desarrollo integral, mientras que López et al. (2023) evidencian su impacto en el rendimiento arbitral en contextos latinoamericanos.

Desde una perspectiva fisiológica, el entrenamiento aeróbico genera adaptaciones centrales y periféricas que optimizan la eficiencia cardiovascular y la utilización del oxígeno. Hernández et al. (2022) demostraron mejoras significativas en árbitros amateurs tras la implementación de programas aeróbicos estructurados, mientras que Ramírez y Torres (2024) sostienen que la planificación del entrenamiento en el arbitraje debe sustentarse en principios científicos que respondan a las demandas reales de la competencia.

No obstante, la literatura también advierte que el arbitraje deportivo presenta un carácter intermitente, con cambios de ritmo y desplazamientos variables. En este sentido, Sánchez et al. (2023) argumentan que los programas centrados exclusivamente en el componente aeróbico pueden resultar insuficientes si no se integran otras capacidades físicas. Esta postura refuerza la necesidad de comprender el entrenamiento aeróbico como un componente fundamental, pero no exclusivo, dentro de la preparación integral del árbitro.

En el contexto latinoamericano, la investigación sobre entrenamiento físico en árbitros ha mostrado avances, aunque persisten limitaciones en la sistematización de programas formativos. Martínez y Salazar (2021) señalan que el desempeño físico arbitral requiere una planificación estructurada basada en evidencia científica. De manera complementaria, Hechavarria-Reyes et al. (2023) evidencian variaciones en el rendimiento físico en contextos deportivos específicos, lo que refuerza la necesidad de intervenciones contextualizadas.

La implementación de ejercicios aeróbicos con enfoque educativo presenta beneficios significativos tanto a nivel individual como colectivo. León-Reyes y Montero-Ordoñez (2018) destacan el impacto de la actividad física en contextos educativos, mientras que Pinza-Sanmartín et al. (2021) evidencian efectos positivos en el bienestar y desempeño. Asimismo, Quispilema Guzmán et al. (2025) y Rubio Rodríguez y León-Reyes (2024) resaltan la relación entre actividad física y procesos formativos, fortaleciendo la perspectiva educativa del entrenamiento. No obstante, Vera y Molina (2021) advierten que factores sociales y contextuales pueden limitar la implementación efectiva de estos programas.

En la Asociación de Árbitros de Manabí se identifican insuficiencias en la planificación de entrenamientos aeróbicos con enfoque científico, así como ausencia de evaluaciones sistemáticas del rendimiento físico. Estas limitaciones se traducen en bajos niveles de resistencia durante los encuentros deportivos, incremento de la fatiga prematura y dificultades en la toma de decisiones

bajo presión, tal como también han señalado Hernández Simón et al. (2020). Esta problemática configura la necesidad de desarrollar intervenciones estructuradas que permitan mejorar el rendimiento físico de los árbitros desde un enfoque científico y contextualizado.

En consecuencia, la presente investigación se justifica desde una perspectiva educativa y social al proponer una intervención basada en ejercicios aeróbicos diseñados pedagógicamente para mejorar el rendimiento físico de los árbitros de la Asociación de Árbitros de Manabí. El estudio tuvo como objetivo evaluar los efectos de un programa estructurado de ejercicios aeróbicos sobre el rendimiento físico de los árbitros de la Asociación de Árbitros de Manabí. Para efectos del presente estudio, el rendimiento físico se operacionaliza a través de tres dimensiones evaluables: resistencia cardiorrespiratoria funcional, capacidad aeróbica estimada y fuerza de prensión manual.

### **METODOLOGÍA**

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, con diseño cuasi-experimental de medidas repetidas pretest–posttest sin grupo control, orientado a evaluar el impacto de un programa estructurado de ejercicios aeróbicos sobre el rendimiento físico de árbitros jóvenes pertenecientes a la Asociación de Árbitros de Manabí. Este diseño se seleccionó por su pertinencia para analizar cambios intra-sujeto en contextos aplicados donde no es posible establecer asignación aleatoria de los participantes, permitiendo comparar el estado inicial y final tras la intervención. El enfoque cuantitativo se fundamenta en la medición objetiva de variables fisiológicas, lo que garantiza precisión en la evaluación del rendimiento físico y facilita el análisis estadístico de los resultados.

La población estuvo conformada por árbitros activos de la Asociación de Árbitros de Manabí, mientras que la muestra quedó integrada por 23 participantes seleccionados mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, debido a la accesibilidad y disponibilidad de los sujetos durante el periodo de estudio. Este tipo de muestreo es frecuente en investigaciones aplicadas en contextos

deportivos, donde el acceso a la población es limitado y condicionado por la participación voluntaria. Los criterios de inclusión consideraron: edad entre 18 y 25 años, experiencia arbitral mínima de un año, participación activa en competencias locales, aptitud médica certificada para realizar ejercicio físico de intensidad moderada a alta y disponibilidad para cumplir con el programa de intervención. En cuanto a las características de la muestra, todos los participantes fueron de sexo masculino, con nivel educativo medio o superior y pertenecientes a un contexto deportivo formativo no profesional. Se excluyeron aquellos árbitros con antecedentes de enfermedades cardiovasculares, lesiones musculoesqueléticas recientes, cirugías ortopédicas en los últimos seis meses o participación en programas estructurados de entrenamiento físico durante los tres meses previos al estudio.

El rendimiento físico fue operacionalizado a través de tres dimensiones evaluables: resistencia cardiorrespiratoria, capacidad aeróbica estimada y fuerza muscular de prensión manual. La resistencia cardiorrespiratoria se evaluó mediante el Test de Cooper de 12 minutos, instrumento ampliamente utilizado y validado para estimar la capacidad aeróbica en poblaciones jóvenes, con adecuados niveles de confiabilidad test-retest reportados en la literatura. La capacidad aeróbica estimada ( $VO_2$  máx) se obtuvo mediante el protocolo de Astrand, reconocido por su validez para estimaciones indirectas del consumo máximo de oxígeno en contextos de campo. Por su parte, la fuerza muscular fue medida mediante dinamometría manual, instrumento validado para evaluar fuerza de prensión con alta confiabilidad en diferentes poblaciones. Adicionalmente, se utilizó la escala de Borg (6–20 puntos) para registrar la percepción subjetiva del esfuerzo, la cual ha demostrado ser un indicador válido y fiable de la intensidad del ejercicio en estudios de fisiología del entrenamiento.

El programa de intervención consistió en un entrenamiento aeróbico estructurado con una duración total de ocho semanas, con una frecuencia de tres sesiones semanales y una duración de 45 a

60 minutos por sesión. Cada sesión se organizó en tres fases: calentamiento, parte principal y vuelta a la calma. El calentamiento tuvo una duración de 10 a 15 minutos e incluyó movilidad articular y activación progresiva; la parte principal consistió en trabajo aeróbico continuo controlado mediante porcentaje de frecuencia cardíaca máxima (%FCmáx), mientras que la vuelta a la calma incluyó ejercicios de recuperación y estiramientos. La intensidad del entrenamiento fue progresiva: durante las primeras semanas se trabajó en rangos del 60–70% de la FCmáx, incrementándose gradualmente hasta alcanzar el 75–85% en las últimas semanas. La frecuencia cardíaca fue monitoreada mediante el sistema Polar Team, lo que permitió un control objetivo de la carga interna. Este programa fue diseñado como base fisiológica de resistencia cardiovascular, sin incluir trabajo intermitente específico.

El procedimiento se estructuró en tres fases claramente definidas. En la fase inicial (pretest), se realizaron evaluaciones bajo condiciones estandarizadas para obtener los valores basales de las variables físicas. En la segunda fase, correspondiente a la intervención, se ejecutó el programa aeróbico bajo supervisión directa, asegurando el cumplimiento de la intensidad y duración establecidas, en la fase de postest, se replicaron las mismas pruebas aplicadas en la evaluación inicial, manteniendo condiciones similares para garantizar la comparabilidad de los resultados. Durante todo el proceso se controlaron aspectos logísticos como horarios, espacios de entrenamiento y condiciones ambientales para reducir posibles sesgos.

El análisis de los datos se realizó mediante el software estadístico SPSS versión 28. Se aplicaron pruebas t para muestras relacionadas con el fin de comparar las diferencias entre pretest y postest, así como análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas para evaluar cambios en las variables a lo largo del tiempo. Se estableció un nivel de significancia de  $p \leq 0,05$  y se calcularon tamaños del efecto mediante el coeficiente de Cohen y eta cuadrado parcial ( $\eta^2$ ) para determinar la magnitud de los cambios observados. Este enfoque permitió no solo identificar diferencias estadísticamente

significativas, sino también interpretar la relevancia práctica de los resultados obtenidos.

En cuanto a las consideraciones éticas, la investigación se desarrolló respetando los principios establecidos para estudios con seres humanos. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado en el que se detallaron los objetivos del estudio, los procedimientos a realizar y la voluntariedad de su participación. Asimismo, se garantizó la confidencialidad de los datos y el anonimato de los participantes. El estudio contó con la autorización de la Asociación de Árbitros de Manabí y se llevó a cabo conforme a los principios éticos de la investigación científica en el ámbito de la actividad física y el deporte.

## RESULTADOS

Se analizaron los datos correspondientes a 23 árbitros activos de la Asociación de Árbitros de Manabí, con edades comprendidas entre 18 y 25 años ( $\pm 1$  año), quienes completaron un programa estructurado de ejercicios aeróbicos durante ocho semanas, con una frecuencia de tres sesiones semanales y una duración de 45 a 60 minutos por sesión. Los resultados se organizan en función de tres dimensiones principales del rendimiento físico: resistencia cardiorrespiratoria, fuerza muscular y capacidad aeróbica, además de la percepción subjetiva del esfuerzo. Este análisis permite observar de manera integral los cambios fisiológicos asociados a la intervención aplicada.

En relación con la resistencia cardiorrespiratoria, evaluada mediante el Test de Cooper de 12 minutos, se identificaron mejoras consistentes en todos los participantes tras la intervención. Este incremento refleja una adaptación favorable del sistema cardiovascular ante el estímulo aeróbico progresivo aplicado durante el programa. En este sentido, los datos obtenidos evidencian una tendencia homogénea de mejora en la capacidad de desplazamiento sostenido, lo que sugiere una respuesta fisiológica positiva frente al entrenamiento implementado.

A continuación, se presenta la Tabla 1, en la cual se detallan los valores promedio de distancia recorrida antes y después de la intervención,

permitiendo visualizar cuantitativamente la magnitud del cambio observado en esta variable.

**Tabla 1.** Distancia recorrida en el Test Cooper antes y después de la intervención

Variable	Pretest M ± SD	Postest M ± SD
Distancia Test Cooper (km)	1,94 ± 0,04	2,25 ± 0,05

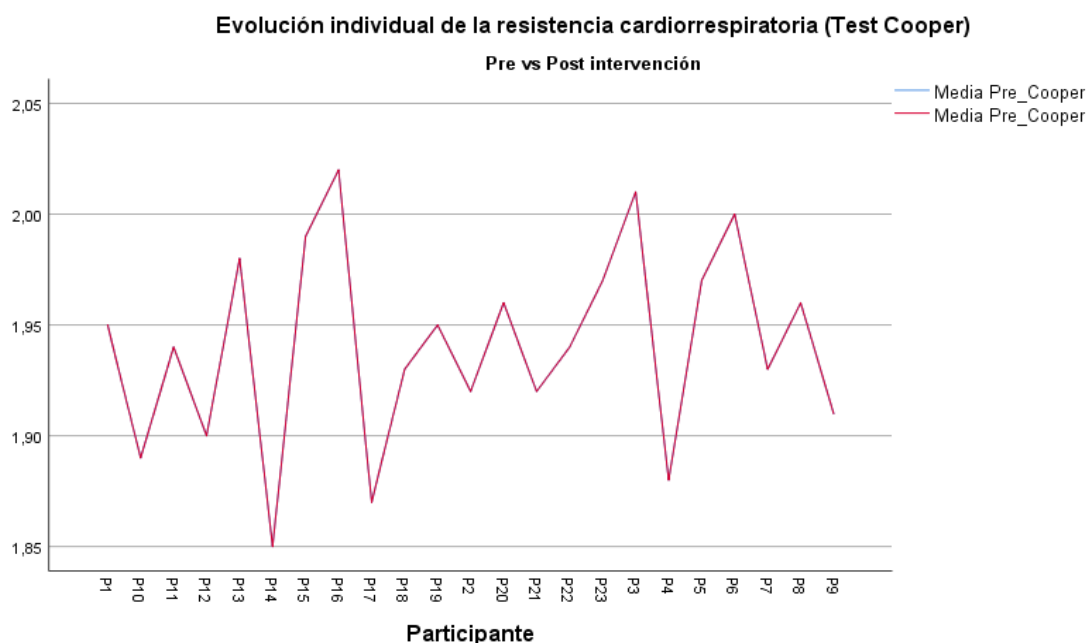
*Nota.* Valores expresados en media y desviación estándar; las diferencias fueron estadísticamente significativas ( $p < .001$ )

Como se observa en la tabla, la distancia recorrida aumentó de manera significativa, evidenciando una mejora en la resistencia cardiorrespiratoria de los participantes. Este cambio cuantitativo es coherente con las adaptaciones fisiológicas esperadas en programas de entrenamiento aeróbico continuo, donde se

incrementa la eficiencia del sistema cardiovascular y la capacidad de sostener esfuerzos prolongados.

Para complementar la interpretación de estos resultados, se presenta la Figura 1, la cual muestra la evolución individual de cada participante, permitiendo identificar la consistencia de la mejora en toda la muestra.

**Figura 1.** Evolución individual de la resistencia cardiorrespiratoria (Test Cooper) pre y post intervención



*Nota.* Cada línea representa un participante, evidenciando una tendencia general de incremento en la distancia recorrida.

En cuanto a la fuerza muscular, evaluada mediante dinamometría manual, se observaron incrementos tanto en la mano dominante como en la no dominante. Aunque el programa se centró en el entrenamiento aeróbico, los resultados sugieren que la mejora general del estado físico pudo influir positivamente en la fuerza de prensión, lo que evidencia una adaptación integral del organismo frente al estímulo aplicado.

Previo a la presentación de los datos, es importante señalar que la mejora en la fuerza se manifestó de manera progresiva y homogénea entre los participantes, lo cual indica que el programa generó efectos consistentes más allá de la variable principal de estudio. A continuación, se presenta la Tabla 2, donde se detallan los valores correspondientes a la fuerza de prensión manual.

**Tabla 2.** Fuerza de prensión manual de la mano dominante y no dominante Pre vs Post intervención

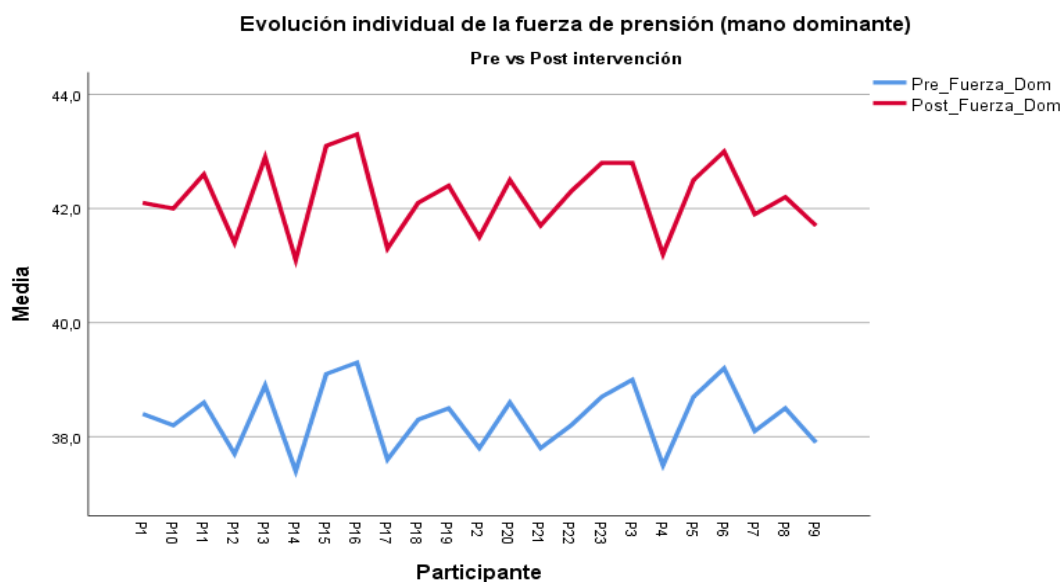
Mano	Pretest M ± SD	Postest M ± SD
Dominante	38,35 ± 0,56	42,19 ± 0,64
No dominante	36,90 ± 0,52	40,20 ± 0,61

**Nota.** Valores expresados en media y desviación estándar; diferencias significativas ( $p < .001$ )

Los resultados muestran un incremento sostenido en ambas manos, lo que sugiere que el entrenamiento aplicado tuvo efectos positivos indirectos sobre la fuerza muscular. Para una mejor

comprensión de estos cambios, la Figura 2 presenta la evolución individual de los participantes en la mano dominante.

**Figura 2.** Evolución individual de la fuerza de prensión (mano dominante) pre y post intervención



**Nota.** Cada línea representa un árbitro, evidenciando un incremento progresivo en la fuerza muscular.

Respecto a la capacidad aeróbica estimada, medida mediante el VO<sub>2</sub> máx, se observaron mejoras significativas tras la intervención, lo que confirma la efectividad del programa en términos de adaptación fisiológica. Este indicador es fundamental en la evaluación del rendimiento aeróbico, ya que refleja la capacidad del organismo para transportar y utilizar oxígeno durante el ejercicio.

Antes de presentar los valores específicos, es importante destacar que el incremento observado en el VO<sub>2</sub> máx se alinea con las mejoras registradas en la resistencia cardiorrespiratoria, lo que evidencia coherencia entre las variables evaluadas. A continuación, se presenta la Tabla 3 con los resultados obtenidos.

**Tabla 3.** Capacidad aeróbica (VO<sub>2</sub> máx) pre y post intervención

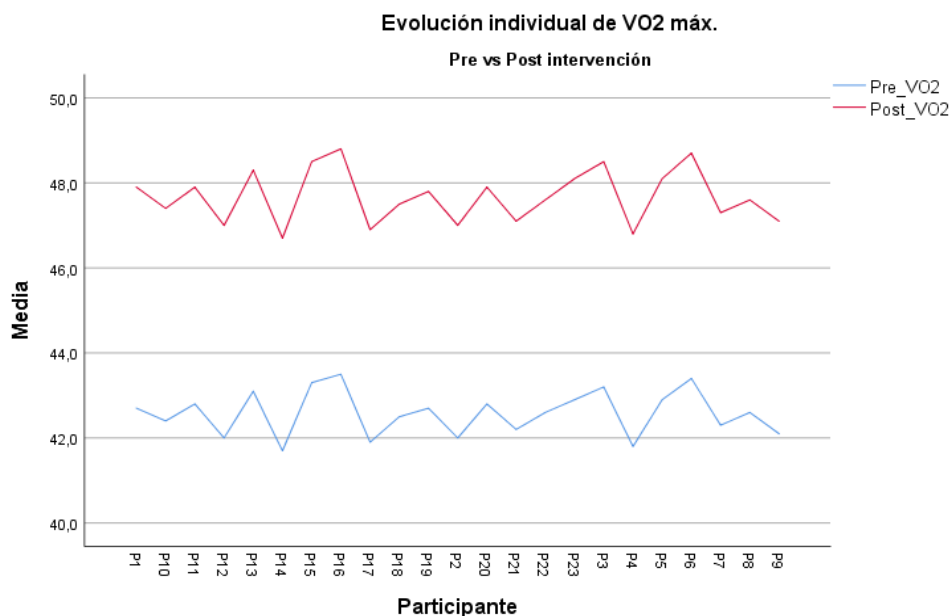
Variable	Pretest M ± SD	Postest M ± SD
VO <sub>2</sub> máx (ml·kg <sup>-1</sup> ·min <sup>-1</sup> )	42,58 ± 0,52	47,67 ± 0,63

**Nota.** Valores expresados en media y desviación estándar; diferencias estadísticamente significativas (p < .001).

Los resultados evidencian un incremento notable en la capacidad aeróbica de los participantes, lo cual refuerza la efectividad del

programa aplicado. La Figura 3 permite visualizar la evolución individual de esta variable, mostrando una tendencia uniforme de mejora.

**Figura 3.** Evolución individual de VO<sub>2</sub> máx pre y post intervención



**Nota.** Cada línea representa un participante, evidenciando incremento consistente en la capacidad aeróbica.

En relación con la percepción subjetiva del esfuerzo, evaluada mediante la escala de Borg, se observó un aumento en los valores reportados por los participantes, lo cual indica una adaptación progresiva a cargas de mayor intensidad. Este resultado es coherente con el incremento en las capacidades físicas evaluadas, ya que refleja una mayor tolerancia al esfuerzo.

Los análisis estadísticos mediante ANOVA de medidas repetidas confirmaron la existencia de diferencias significativas entre las mediciones pretest y posttest en todas las variables evaluadas, con tamaños de efecto considerados grandes. Estos resultados evidencian que el programa de ejercicios aeróbicos aplicado se asoció con mejoras significativas en el rendimiento físico de los árbitros, mostrando coherencia entre los indicadores funcionales y fisiológicos analizados.

### DISCUSIÓN

El propósito de esta investigación fue evaluar el impacto de un programa estructurado de ejercicios aeróbicos sobre el rendimiento físico de árbitros jóvenes pertenecientes a la Asociación de Árbitros de Manabí. Los resultados evidenciaron mejoras significativas en resistencia cardiorrespiratoria, capacidad aeróbica estimada y fuerza de prensión manual, lo que sugiere que la aplicación sistemática de un estímulo aeróbico progresivo se asocia con adaptaciones fisiológicas favorables en esta población. Estos hallazgos se insertan dentro del marco teórico del entrenamiento aeróbico, el cual establece que la exposición continua a cargas moderadas genera adaptaciones cardiovasculares y metabólicas que optimizan el rendimiento físico general.

En relación con la resistencia cardiorrespiratoria, el incremento observado en el Test de Cooper refleja una mejora en la capacidad funcional de los árbitros para sostener esfuerzos prolongados. Este resultado coincide con lo reportado por Suryadi et al. (2024), quienes sostienen que los programas aeróbicos estructurados mejoran significativamente la eficiencia cardiovascular en poblaciones activas. De manera complementaria, Morais et al. (2023) destacan que el entrenamiento continuo favorece la tolerancia al esfuerzo mediante adaptaciones

progresivas del sistema cardiorrespiratorio. En este estudio, la coherencia entre el aumento en la distancia recorrida y el incremento del  $VO_2$  máx refuerza la consistencia interna de los resultados, lo que sugiere que las mejoras funcionales observadas se sustentan en cambios fisiológicos subyacentes.

Desde una perspectiva teórica, estos hallazgos pueden interpretarse a partir del modelo de adaptaciones centrales y periféricas del entrenamiento aeróbico. Las adaptaciones centrales incluyen mejoras en el volumen sistólico y el gasto cardíaco, mientras que las periféricas se relacionan con una mayor capacidad de extracción y utilización de oxígeno a nivel muscular, tal como señalan Bompa y Buzzichelli (2019). Aunque estos mecanismos no fueron medidos directamente, la magnitud de los cambios observados es consistente con este marco conceptual, lo que aporta validez interpretativa al estudio.

En cuanto a la capacidad aeróbica estimada, los resultados muestran un incremento significativo en el  $VO_2$  máx, lo cual es coherente con investigaciones previas que evidencian mejoras tras intervenciones aeróbicas de intensidad progresiva. Lee et al. (2022) reportaron efectos similares en programas de entrenamiento estructurado, destacando la importancia de la progresión de la carga como factor determinante en la adaptación fisiológica. No obstante, es importante considerar que el arbitraje deportivo presenta un carácter intermitente, con demandas que incluyen cambios de velocidad y aceleraciones frecuentes. En este sentido, el presente programa se diseñó como una base fisiológica de resistencia cardiovascular, reconociendo que no aborda de manera específica las exigencias intermitentes propias de la competencia. Esta delimitación resulta fundamental para evitar interpretaciones que excedan el alcance real de la intervención.

Respecto a la fuerza de prensión manual, los resultados muestran incrementos moderados que pueden interpretarse como una adaptación indirecta al aumento general del nivel de condición física. Dhahbi et al. (2025) sostienen que el desarrollo óptimo de la fuerza requiere estímulos específicos de resistencia, lo cual sugiere que las mejoras observadas en este estudio no responden a un

entrenamiento dirigido, sino a un efecto complementario del programa aeróbico. Sin embargo, Honório et al. (2022) plantean que la fuerza de presión puede actuar como un indicador global del estado físico, lo que permite interpretar estos resultados como una mejora integral del rendimiento físico de los participantes.

En relación con la percepción subjetiva del esfuerzo, el incremento registrado en la escala de Borg indica una adaptación progresiva a cargas de mayor intensidad. Este hallazgo es consistente con la teoría de autorregulación del esfuerzo, la cual plantea que la percepción subjetiva se ajusta en función de la capacidad fisiológica del individuo. Morais et al. (2023) señalan que el entrenamiento aeróbico modifica la relación entre carga externa y percepción interna, lo que se evidencia en la mayor tolerancia al esfuerzo observada en los participantes del estudio.

Desde el punto de vista práctico, los resultados de esta investigación tienen implicaciones relevantes para la formación y preparación física de árbitros. En primer lugar, evidencian que la implementación de programas aeróbicos estructurados puede mejorar significativamente la condición física general en un periodo relativamente corto. En segundo lugar, sugieren que este tipo de entrenamiento puede constituir una base fundamental sobre la cual se pueden integrar otros componentes específicos del arbitraje, como el entrenamiento intermitente, la velocidad de reacción y la toma de decisiones bajo presión. En este sentido, los hallazgos aportan evidencia útil para entrenadores, formadores y asociaciones arbitrales que buscan optimizar el rendimiento físico de sus miembros mediante intervenciones sistematizadas y basadas en evidencia.

No obstante, es importante reconocer que el rendimiento arbitral es un fenómeno multidimensional que no se limita a variables fisiológicas. Estudios como los de Basso et al. (2022) y Erwin y Schreiber (2024) han demostrado que el ejercicio aeróbico también puede influir en funciones cognitivas; sin embargo, estas variables no fueron evaluadas en el presente estudio, por lo que no es posible establecer inferencias en este

ámbito. Esta delimitación contribuye a mantener la coherencia entre los resultados obtenidos y las interpretaciones realizadas.

En cuanto a las limitaciones, el estudio presenta varias restricciones que deben ser consideradas al interpretar los resultados. En primer lugar, el diseño cuasi-experimental sin grupo control limita la posibilidad de establecer relaciones causales definitivas. En segundo lugar, el tamaño muestral reducido y el uso de muestreo por conveniencia restringen la generalización de los hallazgos a otras poblaciones arbitrales. Adicionalmente, no se controlaron variables externas como la alimentación, el descanso o la actividad física adicional, las cuales podrían haber influido en los resultados obtenidos. Asimismo, la duración de la intervención no permite evaluar efectos a largo plazo ni la sostenibilidad de las adaptaciones observadas.

A pesar de estas limitaciones, el estudio presenta fortalezas relevantes, como la coherencia entre las variables evaluadas, la consistencia de los resultados y el uso de instrumentos validados. En conjunto, los hallazgos aportan evidencia empírica en un campo poco explorado dentro del contexto latinoamericano, particularmente en asociaciones arbitrales locales, se sugiere que futuras investigaciones incorporen diseños experimentales con grupo control, análisis longitudinales y programas de entrenamiento combinados que incluyan componentes aeróbicos e intermitentes, con el fin de profundizar en la comprensión del rendimiento físico arbitral desde una perspectiva integral.

## CONCLUSIONES

En coherencia con el objetivo del estudio, se concluye que la implementación de un programa estructurado de ejercicios aeróbicos se asoció con mejoras relevantes en el rendimiento físico de los árbitros evaluados, particularmente en la resistencia cardiorrespiratoria. Estos resultados evidencian que la aplicación sistemática de un estímulo aeróbico progresivo constituye una estrategia efectiva para optimizar la capacidad de sostener esfuerzos prolongados, lo cual es fundamental en el desempeño arbitral. En este sentido, los hallazgos

confirman la pertinencia del entrenamiento aeróbico como base fisiológica dentro de la preparación física de árbitros jóvenes en contextos deportivos formativos.

Asimismo, se concluye que el programa aplicado favoreció el desarrollo de la capacidad aeróbica estimada, reflejando adaptaciones fisiológicas coherentes con los principios del entrenamiento progresivo. De igual manera, se identificaron mejoras en la fuerza de prensión manual y en la tolerancia al esfuerzo percibido, lo que sugiere una respuesta integral del organismo ante el estímulo aeróbico. Estos resultados permiten inferir que, aunque el programa estuvo centrado en el componente cardiovascular, sus efectos se extendieron a otras dimensiones del rendimiento físico general.

Por otra parte, es importante señalar que los resultados obtenidos deben interpretarse dentro del alcance metodológico del estudio, considerando el diseño cuasi-experimental, el tamaño muestral reducido y la ausencia de grupo control. En este sentido, si bien los hallazgos aportan evidencia empírica relevante, no permiten establecer relaciones causales definitivas ni generalizaciones amplias a otras poblaciones arbitrales. Esta delimitación refuerza la necesidad de continuar investigando en este campo con diseños metodológicos más robustos.

En función de las limitaciones identificadas, se proponen futuras líneas de investigación orientadas a profundizar en el análisis del rendimiento arbitral desde una perspectiva integral. En particular, se recomienda desarrollar estudios con grupo control, incorporar intervenciones de mayor duración y evaluar programas combinados que integren entrenamiento aeróbico, intermitente y de fuerza. Asimismo, resulta pertinente incluir variables cognitivas y de toma de decisiones, con el fin de comprender de manera más completa el impacto del entrenamiento físico en el desempeño arbitral.

El estudio aporta evidencia científica contextualizada en un colectivo poco explorado dentro de las ciencias del entrenamiento deportivo en el ámbito latinoamericano. Su principal contribución radica en demostrar la utilidad de programas aeróbicos estructurados como

herramienta base para la mejora del rendimiento físico en árbitros jóvenes, ofreciendo una referencia aplicable para asociaciones deportivas, entrenadores y formadores. De este modo, la investigación fortalece el vínculo entre teoría y práctica, y contribuye al desarrollo de estrategias de preparación física más sistemáticas y fundamentadas en evidencia.

## REFERENCIAS

- Aslam, M. A., Rehman, J., Munir, M. J., & Tariq, A. (2025). Effectiveness of aerobic exercise on cognitive function in mild cognitive impairment patients. *Insights-Journal of Life and Social Sciences*. <https://doi.org/10.71000/a6hvh394>
- Basso, J. C., Oberlin, D., Satyal, M. K., O'Brien, C., Crosta, C. M., Psaras, Z., ... Suzuki, W. (2022). Examining the effect of increased aerobic exercise in moderately fit adults on psychological state and cognitive function. *Frontiers in Human Neuroscience*, 16. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2022.833149>
- Behrendt, T., Bielitzki, R., Behrens, M., Glazachev, O., & Schega, L. (2022). Effects of intermittent hypoxia-hyperoxia exposure prior to aerobic cycling exercise on physical and cognitive performance in geriatric patients. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.899096>
- Ben Ayed, I., Ammar, A., Boujelbane, M., Salem, A., Naija, S., Ben Amor, S., ... El Massioui, F. (2024). Acute effect of simultaneous exercise and cognitive tasks on cognitive functions in elderly individuals with mild cognitive impairment. *Diseases*, 12. <https://doi.org/10.3390/diseases12070148>
- Bo, X., & Fu, Q. (2022). Effects of characteristics of physical activity on children's cognition and academic performance based on the meta-analysis. *Frontiers in Sport Research*. <https://doi.org/10.25236/fsr.2022.040609>
- Chandrashekar, D. (2024). Comparative effect of aerobic and yogic exercises on the selected physical, physiological and academic performance of non-participants of sports at secondary school level. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication and Technology*. <https://doi.org/10.48175/ijarsct-18109>
- Dhahbi, W., Briki, W., Heissel, A., Schega, L., Dergaa, I., Guelmami, N., ... Chaabène, H.

- (2025). Physical activity to counter age-related cognitive decline: Benefits of aerobic, resistance, and combined training—A narrative review. *Sports Medicine - Open*, 11. <https://doi.org/10.1186/s40798-025-00857-2>
- Ehlers, D., Austin, J. D., Ernst, B., Page, L. L., Ofori, E., Porter, G. C., ... Estabrooks, P. A. (2025). Enhancing cognitive function in breast cancer survivors through community-based aerobic exercise training: Protocol for a Hybrid Type I effectiveness-implementation study. *BMJ Open*, 15. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2025-104378>
- Erwin, H., & Schreiber, S. (2024). Aerobic and anaerobic exercise's impact on cognitive functions in eighth grade students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 21. <https://doi.org/10.3390/ijerph21070833>
- García, J., y Pérez, L. (2022). Actividad física y formación integral en contextos educativos deportivos. *Revista de Educación Física y Ciencias Aplicadas*, 14(2), 45–58. <https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2022.3097>
- Hechavarria-Reyes, D., Hechavarria-Cardero, D., & León-Reyes, B. B. (2023). Rendimiento físico en función del tiro a puerta en el fútbol femenino cubano, primera categoría. *Sociedad & Tecnología*, 6(3), 395-413. <https://doi.org/10.51247/st.v6i3.385>
- Hernández, M., Ruiz, A., y Castro, D. (2022). Programas aeróbicos y rendimiento físico en árbitros amateurs. *Revista Iberoamericana de Educación y Movimiento*, 15(2), 112–125. <https://doi.org/10.55467/riem.v15i2.218>
- Hernández Simón, L., Frómeta Moreira, N., Caballero Riera, L. O., & León Reyes, B. B. (2020). El desempeño profesional pedagógico de los entrenadores de levantamiento de pesas con adolescentes limitados físicos motores. *Sociedad & Tecnología*, 3(1), 10-18. <https://doi.org/10.51247/st.v3i1.53>
- Honório, S., Ramos, L., Santos, J. M., Serrano, J., Petrica, J., & Batista, M. (2022). Exercise and academic performance: Implications of aerobic capacity and hand grip strength in middle-school students. *Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala*. <https://doi.org/10.18662/rrem/14.4sup1/676>
- Lee, J., Jo, W., Jin, J., Zheng, Y., Lee, S., Jang, S., ... Lee, S. K. (2024). Current trends of exercise programs for improving cognitive function in older adults. *Exercise Science*. <https://doi.org/10.15857/ksep.2024.00395>
- Lee, S., Harada, K., Bae, S., Makino, K., Anan, Y., Suzuki, T., ... Shimada, H. (2023). A non-pharmacological multidomain intervention of dual-task exercise and social activity affects the cognitive function in community-dwelling older adults with mild to moderate cognitive decline: A randomized controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 15. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2023.1005410>
- Lee, S. M., Choi, M., Chun, B., Sun, K., Sun, K. S., Kang, S. W., ... Song, H.-S. (2022). Effects of a high-intensity interval physical exercise program on cognition, physical performance, and electroencephalogram patterns in Korean elderly people: A pilot study. *Dementia and Neurocognitive Disorders*, 21, 93-102. <https://doi.org/10.12779/dnd.2022.21.3.93>
- León-Reyes, B. B., & Montero-Ordoñez, L. F. (2018). La actividad física en la comunidad universitaria. *Arrancada*, 18(34), 277-291. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/256>
- León-Reyes, B. B., León-Reyes, B. B., Tenorio Sánchez, R. A., Aguinda Cajape, V. A., Montes Reyna, W. E. M., & Olivo Solis, J. E. (2025). Comparación de la actividad y el autoconcepto físicos en estudiantes universitarios ecuatorianos. *Revista Arrancada*, 25(50), 152-159. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/736>
- Leon-Reyes, B. B., Tenorio Sánchez, R. A., Olivo Solis, J. E., Tamayo Cueva, L. R., León, M. C., REYES, B. B. L., & REYES, B. B. L. (2025). Percepción de éxito y su influencia en la motivación deportiva: Estudio en estudiantes universitarios de Ecuador. *Revista Arrancada*, 25(50), 141-151. <https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/735>

- López, R., Gómez, S., y Andrade, P. (2023). Educación física y rendimiento arbitral en contextos latinoamericanos. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 18(1), 89–104.  
<https://doi.org/10.15366/rimcafd2023.18.1.006>
- Martínez, F., y Salazar, C. (2021). Desempeño físico y formación arbitral desde una perspectiva educativa. *Retos*, 41, 233–241.  
<https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82654>
- Morais, M. J., Oliveira, V. D., Viana, R., Andrade, M., Vancini, R., Arida, R., ... de Lira, C. D. (2023). Acute effects of moderate-intensity continuous physical exercise performed with different amounts of muscle mass on executive function in healthy young adults. *EXCLI Journal*, 22, 1032-1046.  
<https://doi.org/10.17179/excli2023-6434>
- Pinza-Sanmartin, W. F., Leon-Reyes, C. F., Calderón-Espinoza, C., & León-Reyes, B. B. (2021). Programa de actividad físico-recreativa para reducir el estrés laboral en accionistas de la Compañía Tax-Ejecutivo. *Arrancada*, 21(40), 157-177.  
<https://revistarrancada.cujae.edu.cu/index.php/arrancada/article/view/417>
- Quispilema Guzmán, C. C., Vera Escudero, O. M., & León Reyes, B. B. (2025). Uso ético de la tecnología y su relación con la proyección del liderazgo educativo futuro. *Revista Peruana de Educación*, 7(15), 122-129.  
<https://doi.org/10.37260/repe.v7n15.10>
- Ramírez, J., y Torres, M. (2024). Metodologías activas en la educación física aplicada al arbitraje deportivo. *Sport TK-Revista Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 13(1), 1–10.  
<https://doi.org/10.6018/sportk.579721>
- Rubio Rodríguez, A. D., & Leon Reyes, B. B. (2024). Actividades Deportivas para Mejorar el Aprendizaje en la Materia de Física. *Revista Científica de Salud y Desarrollo Humano*, 5(2), 398-409.  
<https://doi.org/10.61368/r.s.d.h.v5i2.139>
- Sánchez, P., León, R., y Vázquez, H. (2023). Limitaciones pedagógicas de los programas aeróbicos en contextos deportivos formativos. *Apunts Educación Física y Deportes*, 154(2), 34–42.  
[https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2023/2\).154.05](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2023/2).154.05)
- Suryadi, D., Nasrulloh, A., Haryanto, J., Juni, T., Samodra, J., Dwi, I., ... Marcos, M. (2024). What are physical exercise interventions in older age? Literature review for physical and cognitive function. *Pedagogy of Physical Culture and Sports*.  
<https://doi.org/10.15561/26649837.2024.0305>
- Temonio, I., & Guillena, J. G. (2025). Cardiovascular exercise engagement and cognitive constructs on freshmen's performance in Physical Education. *Psychology and Education: A Multidisciplinary Journal*.  
<https://doi.org/10.70838/pemj.390205>
- Vera, E., y Molina, J. (2021). Impacto social de la intervención educativa en el deporte comunitario. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 16(4), 721–735.  
<https://doi.org/10.15366/rimcafd2021.16.4.004>
- Wang, H., Li, D., Li, S., Zhang, X., Zang, W., Zhu, Y., ... Guo, K. (2025). Physical activity interventions for post-stroke cognitive recovery: A systematic review and network meta-analysis. *Frontiers in Neurology*, 16.  
<https://doi.org/10.3389/fneur.2025.1646328>
- Xia, S., Chen, F., Wang, W., Jiang, T., Zhu, J., Yang, L., ... Liu, W. (2025). Effect of aerobic exercise combined with meditation on cognitive frailty: Study protocol for a parallel group randomised controlled trial. *BMJ Open*, 15.  
<https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-094645>