

Artículos

Evaluación del Impacto de un Programa de Entrenamiento en Capacidad Física en la Comunidad Universitaria: Un Estudio de 16 Semanas

Evaluation of the Impact of a Physical Training Program on the University Community's Physical Capacity: A 16-Week Study

Rodrigo Valdivia Quintero ¹; Bruno André Mieles Augurto ²; David Alejandro Fernández Guevara ³ & Kenya Paola Calva Oñate ⁴

Rodrigo Valdivia Quintero
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
rvaldiviaq@unemi.edu.ec
ORCID <https://orcid.org/0000-0003-4222-6334>

Bruno André Mieles Augurto
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
bmielesa@unemi.edu.ec
ORCID <https://orcid.org/0009-0004-6199-4077>

David Alejandro Fernández Guevara
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
dfernandezg@unemi.edu.ec
ORCID <https://orcid.org/0009-0007-4326-1824>

Kenya Paola Calva Oñate
Universidad Estatal de Milagro, Ecuador
kcalvao@unemi.edu.ec
ORCID <https://orcid.org/0009-0004-3396-7143>

RIAF. Revista Internacional de Actividad Física
Universidad de Guayaquil, Ecuador
Periodicidad: Semestral
Vol. 4, núm. 2, 2026
revista.riaf@ug.edu.ec

Recepción: 6 de abril de 2026
Aprobación: 8 de mayo de 2026
Publicado: 25 de julio de 2026

URL: <https://revistas.ug.edu.ec/index.php/riaf>
DOI: <https://doi.org/10.53591/riaf.v4i2.3242>

Los autores que publican en RIAF conocen y aceptan las siguientes condiciones: Los autores retienen los derechos de copia (copyright) sobre los trabajos, y ceden a RIAF el derecho de la primera publicación del trabajo, bajo licencia internacional Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 que permite a terceros compartir la obra siempre que se indique su autor y su primera publicación esta revista. Los autores conservan los derechos de autor y garantizan a RIAF el derecho de publicar el trabajo a través de los canales que considere adecuados. Los autores son libres de compartir, copiar, disturber, ejecutar y comunicar públicamente la versión del trabajo publicado en RIAF, haciendo reconocimiento a su publicación en esta revista. Se autoriza a los autores a difundir electrónicamente sus trabajos una vez que sean aceptados para publicación.

Resumen: Este estudio preexperimental evaluó el efecto de un programa de entrenamiento físico de 16 semanas sobre la capacidad aeróbica de docentes y personal administrativo universitario. Participaron 13 sujetos (6 hombres y 7 mujeres) con edades comprendidas entre 33 y 60 años, seleccionados de manera intencional. Se empleó el Test de Cooper (12 minutos) y se calculó el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máximo (máx.)) mediante la fórmula estándar $\text{VO}_2 \text{ máx.} = (d_{12} - 504.9) / 44.73$ en tres momentos: evaluación inicial (semana 4), evaluación intermedia (semana 8) y evaluación final (semana 16). Los resultados mostraron un incremento promedio grupal del 27.6% en la distancia recorrida (de 1,415 m a 1,805 m) y del 43.0% en el VO_2 máx. (de 20.33 a 29.07 ml/kg/min). Las mujeres presentaron mayores incrementos porcentuales tanto en distancia (+32.4%) como en VO_2 máx. (+55.1%), posiblemente relacionados con sus menores valores basales. Los resultados confirman que el programa fue eficaz para mejorar la resistencia cardiovascular en esta población y señalan la necesidad de implementar programas permanentes de actividad física en instituciones universitarias.

Palabras claves: Capacidad aeróbica; Test de Cooper; Entrenamiento físico universitario; resistencia cardiovascular.

Abstract: This pre-experimental study evaluated the effect of a 16-week physical training program on the aerobic capacity of university faculty and administrative staff. Thirteen subjects (6 men and 7 women) aged between 33 and 60 years participated, selected intentionally. The Cooper Test (12 minutes) was used, and maximum oxygen consumption ($\text{VO}_2 \text{ max}$) was calculated using the standard formula $\text{VO}_2 \text{ max} = (d_{12} - 504.9) / 44.73$ at three time points: baseline (week 4), mid-term (week 8), and final (week 16). The results showed an average group increase of 27.6% in distance covered (from 1,415 m to 1,805 m) and 43.0% in



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional.

VO₂ max. (from 20.33 to 29.07 ml/kg/min). Women showed greater percentage increases in both distance (+32.4%) and VO₂ max (+55.1%), possibly related to their lower baseline values. The results confirm that the program was effective in improving cardiovascular endurance in this population and highlight the need to implement permanent physical activity programs in university institutions.

Keywords: Aerobic capacity; Cooper test; University physical training; Cardiovascular endurance.

Introducción

La actividad física es central para el mantenimiento de la salud física, mental y orgánica. Sin embargo, en el entorno universitario, especialmente entre los docentes y el personal administrativo, el sedentarismo constituye un problema recurrente. Las largas jornadas laborales, el estrés cotidiano y la limitada disponibilidad de tiempo para la práctica de actividad física reducen notablemente la capacidad física e incrementan el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas no transmisibles como obesidad, hipertensión arterial y diabetes mellitus tipo 2 (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2020).

Según las directrices de la OMS (2020), los adultos deben acumular al menos 150 a 300 minutos de actividad física aeróbica de intensidad moderada —o 75 a 150 minutos de intensidad vigorosa— por semana para preservar su salud cardiovascular y metabólica. A pesar de esta recomendación, una proporción considerable del personal universitario no cumple con estos parámetros mínimos, situación que se ve agravada por la naturaleza predominantemente sedentaria de sus funciones laborales (Gómez-López et al., 2022).

Estudios realizados en América Latina evidencian que docentes y administrativos de instituciones de educación superior presentan niveles de actividad física insuficientes, con tasas de inactividad que oscilan entre el 55% y el 70% de la población trabajadora universitaria (González-Jurado et al., 2021; Martínez-Lemos et al., 2020). Esta situación genera un impacto negativo no solo en la salud individual, sino también en la productividad laboral y el clima institucional.

Investigaciones previas han demostrado consistentemente que las intervenciones basadas en programas estructurados de entrenamiento físico son capaces de mejorar de manera significativa indicadores clave de salud cardiovascular, incluyendo el consumo máximo de oxígeno (VO₂ máx.), la resistencia aeróbica y la composición corporal. García-Hermoso et al. (2022) reportaron mejoras promedio del 15 al 30% en el VO₂ máx. tras intervenciones de 12 a 20 semanas en poblaciones adultas con características similares a las de esta investigación.

El Test de Cooper, desarrollado por Kenneth H. Cooper en 1968, está validado como herramienta diagnóstica para evaluar la capacidad aeróbica en poblaciones adultas. Su aplicabilidad, bajo costo y facilidad de administración lo hacen apropiado para entornos universitarios con recursos limitados (Cooper, 1968; Mayorga-Vega et al., 2016). La fórmula $VO_2 \text{ máx.} = (d_{12} - 504.9) / 44.73$ permite estimar el consumo máximo de oxígeno a partir de la distancia recorrida en metros durante los 12 minutos del test, y proporciona una medida objetiva y reproducible del estado aeróbico.

Diversos estudios han documentado que, si bien los docentes universitarios reconocen los beneficios de la actividad física regular, presentan niveles insuficientes de práctica y perciben mayores barreras que otros grupos universitarios (Arboleda Serna et al., 2016). Esta paradoja entre conocimiento y conducta —donde la práctica resulta esporádica y carente de progresión estructurada— limita la obtención de adaptaciones fisiológicas derivadas del entrenamiento sistemático, lo que justifica el diseño de intervenciones institucionales supervisadas (González Reyes et al., 2019).

El programa fue diseñado aplicando los fundamentos que la bibliografía especializada en fisiología del ejercicio y metodología del entrenamiento ha consolidado para la población adulta. A continuación, se explica, con base en los autores referenciados, por qué se optó por una distribución de tres sesiones aeróbicas y dos de fuerza por Microciclo, y por qué se seleccionaron los métodos que integran la planificación.

Distribución 3 aeróbico / 2 fuerza por Microciclo

Según Wilmore y Costill (2007), tres sesiones aeróbicas semanales constituyen la frecuencia mínima para producir mejoras medibles en el VO₂ máx. en adultos de 33 a 60 años. En la misma línea, Garber et al. (2011) recomienda de 3 a 5 días/semana de ejercicio aeróbico moderado-intenso para el aumento del consumo máximo de oxígeno. Considerando estos criterios, el programa establece tres sesiones aeróbicas sobre cuatro días disponibles, respetando la capacidad de recuperación del grupo etario sin reducir el estímulo cardiorrespiratorio.

Respecto al componente de fuerza, Siff y Verkhoshansky (2000) señalan que dos sesiones semanales frenan la sarcopenia, mejoran la densidad ósea y reducen el coste metabólico locomotor, criterio coincidente con el de Kraemer y Ratamess (2004), quienes establecen ese mínimo para mantener y desarrollar la fuerza

en adultos. La fuerza no se concibe como componente secundario: su efecto sobre la economía de movimiento eleva el VO₂ máx funcional para la misma carga externa (Paavolainen et al., 1999).

La secuencia semanal Aeróbico-Fuerza-Aeróbico-Fuerza-Aeróbico (A-F-A-F-A) propuesta por Forteza de la Rosa y Ramírez Farto (2005) aplica el principio de recuperación, que exige al menos 48 horas entre sesiones del mismo tipo. Turner y Comfort (2018) señalan que el entrenamiento concurrente mejora el VO₂ máx y la composición corporal de forma superior a cada modalidad por separado. La secuencia también evita la interferencia aguda aeróbico-fuerza (Docherty & Sporer, 2000) y asegura que cada capacidad disponga del tiempo de supercompensación necesario.

Periodización en Mesociclos

Verkhoshansky (1988) destaca que la periodización en bloques aprovecha el entrenamiento residual de cada fase. Bompa & Haff (2009) establecen que bloques de 4 a 6 semanas por mesociclo en programas de acondicionamiento para adultos son adecuados para gestionar la fatiga y evitar el estancamiento. La estructura del macrociclo sigue la propuesta de Verkhoshansky: Acumulación (semanas 1-4) → Acumulación avanzada (5-8) → Transformación (9-12) → Realización (13-16), con semanas de descarga en las semanas 4, 8 y 12.

Selección de Métodos de Entrenamiento

En el ámbito del deporte y la cultura física, el método constituye uno de los elementos estructurales del proceso de entrenamiento. Autores como Bompa & Haff (2009) y Matveyev (1977) coinciden en señalarlo como el medio a través del cual el entrenador organiza y dirige la actividad del atleta hacia el logro de objetivos previamente definidos. Forteza de la Rosa y Ramírez Farto (2005) los conciben además como una categoría pedagógica que articula contenidos,

medios y la relación entrenador-deportista en una dirección consciente.

El objetivo del presente estudio es evaluar el impacto de un programa de entrenamiento físico en el desarrollo de la capacidad aeróbica de docentes y personal administrativo de la Universidad Estatal de Milagro.

Material y Método

El diseño utilizado es experimental en su modalidad de pre experimento con un solo grupo, de alcance explicativo con una relación causal que expresa la incidencia de la variable independiente (Programa de entrenamiento físico) sobre la variable dependiente (Capacidad aerobia) de los sujetos motivo de estudio. El estudio tiene un enfoque cuantitativo de orientación longitudinal con tres mediciones —evaluación inicial (semana 4), evaluación intermedia (semana 8) y evaluación final (semana 16)— para constatar los cambios en la resistencia cardiovascular y el consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.) en la muestra estudiada.

Participantes

La población de referencia estuvo constituida por 48 docentes y administrativos que asistieron al programa. La muestra intencional incluyó 13 participantes (6 hombres y 7 mujeres). Como criterios de selección se escogieron sujetos de entre 35 y 60 años ($M = 44.69$, $DE = 8.12$), con buen estado de salud al momento de las mediciones y asistencia frecuente a las sesiones de entrenamiento.

La muestra estuvo compuesta por 13 participantes: 6 hombres (46.2%) y 7 mujeres (53.8%), con edades que oscilaron entre 33 y 60 años ($M = 44.69$, $DE = 8.12$). El peso corporal inicial promedio fue de 72.5 kg (rango: 57-98 kg). Ningún participante reportó experiencia deportiva previa al inicio del programa, lo que refuerza la comparabilidad de los datos y la validez interna del estudio. Como criterio de

inclusión se tuvieron: no presentar restricciones médicas para la práctica de ejercicio físico, disponibilidad para participar en las sesiones de entrenamiento y las tres evaluaciones y firma del consentimiento informado. Fueron excluidos, sujetos diagnosticados con enfermedades cardiovasculares o contraindicaciones médicas para el ejercicio físico, asistencia inferior al 80% de las sesiones del programa y lesiones musculoesqueléticas que impidieran la realización de las pruebas.

Instrumentos

El Test de Cooper. Se empleó para medir la resistencia aeróbica donde los participantes recorrieron la mayor distancia posible en 12 minutos en una pista atlética estandarizada de 400 metros, registrándose los metros recorridos al finalizar el tiempo establecido. Las condiciones ambientales fueron controladas (temperatura entre 18°C y 22°C , superficie llana, en horario matutino). Se utilizó la fórmula estándar de Cooper (1968) aplicable a hombres y mujeres: $\text{VO}_2 \text{ máx} = (d_{12} - 504.9) / 44.73$, donde d_{12} corresponde a la distancia recorrida en metros durante los 12 minutos del test. El resultado se expresa en ml/kg/min . Adicionalmente, para mayor precisión por género, se consideraron las fórmulas diferenciadas:

- Hombres: $\text{VO}_2 \text{ máx} = (22.351 \times d_{12}) - 11.288$
- Mujeres: $\text{VO}_2 \text{ máx} = (22.351 \times d_{12}) - 8.286$

Tablas de clasificación normativa

Los resultados de VO_2 máx se clasificaron conforme a las tablas normativas internacionales estratificadas por sexo y grupo etario (ACSM, 2021), con las siguientes categorías: Muy Mala/Pobre, Mala, Regular/Promedio, Buena y Excelente.

Tabla 1.*Baremos de VO₂ máx (ml/kg/min) por sexo y grupo etario*

Grupo etario	Muy mala (pobre)	Mala	Regular (promedio)	Buena	Excelente
<i>Hombres</i>					
20–29 años	< 33	33–36	37–41	42–50	> 50
30–39 años	< 29	29–32	33–37	38–46	> 46
40–49 años	< 25	25–28	29–33	34–42	> 42
50–59 años	< 21	21–24	25–29	30–38	> 38
60–69 años	< 18	18–21	22–25	26–34	> 34
≥ 70 años	< 15	15–18	19–22	23–30	> 30
<i>Mujeres</i>					
20–29 años	< 27	27–30	31–35	36–43	> 43
30–39 años	< 24	24–27	28–31	32–39	> 39
40–49 años	< 21	21–24	25–28	29–36	> 36
50–59 años	< 18	18–21	22–25	26–32	> 32
60–69 años	< 15	15–17	18–21	22–29	> 29
≥ 70 años	< 13	13–15	16–18	19–25	> 25

Nota. Los valores de VO₂ máx (ml/kg/min) corresponden a las categorías normativas de aptitud cardiorrespiratoria establecidas por el American College of Sports Medicine (ACSM) en sus Guidelines for Exercise Testing and Prescription (11.^a ed.) y complementadas con los datos normativos del Cooper Institute, derivados del Fitness Registry and the Importance of Exercise National Database (FRIEND). Los puntos de corte reflejan percentiles poblacionales ajustados por sexo y grupo etario.

Procedimientos

La evaluación inicial se realizó al finalizar la primera fase de acondicionamiento (semana 4) para garantizar que los participantes tuvieran la preparación mínima necesaria para ejecutar correctamente el test. La ausencia de grupo control se justifica por las restricciones éticas y prácticas propias del contexto institucional universitario.

Con base en el contexto descrito y la evidencia disponible, se evaluó el impacto de un programa de entrenamiento físico en la comunidad universitaria mediante instrumentos diagnósticos validados. El estudio utilizó el Test de Cooper y la medición del VO₂ máx en tres momentos del programa (semana 4, semana 8 y semana 16) para cuantificar los cambios en la capacidad aeróbica de docentes y administrativos universitarios. Los resultados obtenidos proporcionarán evidencia científica local que puede orientar el diseño e implementación de programas permanentes de actividad física en instituciones de educación superior.

Evaluar el impacto de un programa de entrenamiento físico de 16 semanas en la capacidad aeróbica de docentes y personal administrativo de una universidad, mediante la aplicación del Test de Cooper y la medición del VO₂ máx en tres momentos de evaluación (semana 4, semana 8 y semana 16).

Se realizaron tres evaluaciones con el Test de Cooper: al finalizar el primer mesociclo de acondicionamiento (semana 4, lunes), en la mitad del programa (semana 8, miércoles) y al concluir el programa (semana 16, miércoles). Cada evaluación siguió un protocolo estandarizado: calentamiento de 15 minutos, ejecución del test de 12 minutos y recuperación activa. El programa de entrenamiento fue supervisado por profesionales del área durante las semanas 1 a 16.

Análisis Estadístico

Los datos se analizaron empleando estadística descriptiva (media aritmética, desviación estándar y rangos) para caracterizar la muestra y los

resultados por evaluación y por género. Se aplicó la prueba T de Student para muestras relacionadas (pre-post) con el fin de evaluar la significancia estadística de los cambios observados, estableciendo un nivel de significancia $\alpha = 0.05$. Se calcularon además los porcentajes de mejora relativa entre evaluaciones.

Consideraciones éticas

Resultados

El programa se desarrolló durante 16 semanas

con una frecuencia de 5 sesiones semanales (3 aeróbicas y 2 de fuerza) de 60 minutos cada una.

La distribución fija por microciclo fue: Lunes = Aeróbico | martes = Fuerza | miércoles = Aeróbico | jueves = Fuerza | viernes = Aeróbico. El programa se estructuró en cuatro mesociclos progresivos. A continuación, se presentan los métodos de entrenamiento aeróbico (Tabla 1) y las fases del trabajo de la fuerza (Tabla 2).

Tabla 2.

Métodos de entrenamiento aeróbico seleccionados para el programa

Método	Referencia y fundamentos	Intensidad	Semanas de Aplicación
Continuo extensivo	Wilmore & Costill: desarrolla eficiencia mitocondrial y base oxidativa. Haskell et al. (2007): actividad aeróbica de moderada intensidad como eje del acondicionamiento en adultos.	50-65% FC máx RPE 11-13	Semanas 1-4 (base), 8, 12, 15-16 (recuperación y taper)
Aumento progresivo de las cargas	Forteza de la Rosa: principio de progresión. Incremento no superior al 5-10% del volumen semanal en adultos >40 años. McArdle et al. (2015): la sobrecarga progresiva es el mecanismo central de adaptación aeróbica.	Variable según fase	Transversal a las 16 semanas. Se expresa en duración (+5 min/sem), intensidad (+3-5%) o número de intervalos.
Ejercicio estándar en Cadena	Verkhoshansky: encadenar tramos de diferente intensidad sin pausa entrena la tolerancia al esfuerzo sostenido y prepara el sistema cardiovascular para intensidades superiores sin el impacto brusco de los intervalos.	55-72% FC máx	Semanas 2-3 (intro), 5-7 (desarrollo), 15 (taper). Estructura base: trote → marcha activa → trote.
Intervalo extensivo	Turner & Comfort: intervalos 75-85% FC máx con recuperación activa generan el estímulo más consistente sobre el VO_2 máx. Helgerud et al. (2007): 4×4 min al 90-95% FC máx aumenta el VO_2 máx un 7,2% en 8 semanas.	72-86% FC máx (trabajo)	Introducción Sem. 6. Desarrollo Sem. 9-11, 13-14. Progresión: aumenta primero repeticiones, luego intensidad.
Intervalo tramos largos	Wilmore & Costill: intervalos de 5-10 min al 80-85% FC máx mantienen el organismo en zona de máxima demanda cardiorrespiratoria más tiempo que los intervalos cortos. Billat (2001): tramos largos al 100% VO_2 máx optimizan el tiempo en zona.	80-86% FC máx (trabajo)	Semanas 10-11 (desarrollo), 13-15 (realización y taper). Progresión: de 4×5 min (Sem. 10) a 3×10 min (Sem. 13).

Fartlek	Forteza de la Rosa: principio de variedad. El fartlek obliga al sistema cardiovascular a responder a estímulos no estandarizados, evita la adaptación estancada y mejora la adherencia en adultos no deportistas. Billat (2001): el fartlek produce respuestas de VO₂ similares a los intervalos formalizados.	60-85% FC máx (variable)	Semanas 5-15 (una sesión/semana, viernes). Cada mesociclo aumenta la duración o intensidad de los tramos rápidos.
----------------	--	--------------------------	---

Nota. FC máx = frecuencia cardíaca máxima; RPE = escala de percepción del esfuerzo (Borg 6-20). Intensidades ajustadas al rango etario de la muestra (33-60 años).

Tabla 3.

Fases del trabajo de fuerza incorporadas al programa como complemento al componente aeróbico

Fase	Semanas	Series x Reps	Carga (% 1RM)	Descanso	Referencia
Adaptación anatómica	1-4	3x15-20	40-50%	60-90 seg	Siff & Verkhoshansky; Kraemer & Ratamess (2004)
Hipertrofia funcional	5-8	4x10-12	55-65%	60-75 seg	Bompa & Haff (2009); ACSM (2009)
Fuerza resistencia	9-12	4x8-10	65-75%	90-120 seg	Turner & Comfort; Siff & Verkhoshansky
Mantenimiento y Consolidación	13-16	3x12-15	50-65%	60-75 seg	Verkhoshansky; Kraemer & Ratamess (2004)

Nota. 1RM = una repetición máxima. Progresión de carga según principio de sobrecarga progresiva (ACSM, 2009; Bompa & Haff, 2009).

La Tabla 3 presenta el esquema sintético del programa de 16 semanas, organizado en cuatro mesociclos.

Tabla 4.

Resumen del programa de entrenamiento — 16 semanas

Mesociclo	Semanas	Objetivo	Métodos aeróbicos	Carga de fuerza
1. Iniciación / base aeróbica	1-4	Acondicionamiento, adaptación cardiovascular	Continuo extensivo	Adaptación anatómica (40-55% 1RM, 2x12-15)
2. Desarrollo de resistencia	5-8	Aumento del VO ₂ Máx, tolerancia al esfuerzo	Continuo extensivo + Continuo variable (Fartlek)	Hipertrofia funcional (60-70% 1RM, 3x10-12)
3. Intensificación / capacidad aeróbica	9-12	Mejora del umbral aeróbico, eficiencia metabólica	Continuo variable + Interválico extensivo	Fuerza-resistencia (60-70% 1RM, 3x12-15)
4. Consolidación y transferencia	13-16	Mantenimiento de adaptaciones, integración funcional	Interválico extensivo + Continuo extensivo (recuperación)	Fuerza-resistencia (mantenimiento, 50-60% 1RM)

Nota. 1RM = una repetición máxima. La distribución semanal fija fue: lunes/miércoles/viernes = aeróbico; martes/jueves = fuerza.

- Mesociclo 1 — Iniciación y base aeróbica (semanas 1-4): acondicionamiento general mediante métodos continuos extensivos, con evaluación inicial mediante Test de Cooper al finalizar (semana 4, lunes).
- Mesociclo 2 — Desarrollo aeróbico (semanas 5-8): incremento progresivo de la intensidad, incorporación del fartlek e intervalos extensivos. Evaluación intermedia mediante Test de Cooper (semana 8, miércoles).
- Mesociclo 3 — Intensificación y VO₂ máx (semanas 9-12): trabajo específico con intervalos extensivos e intervalos de tramos largos para maximizar el tiempo en zona de alta demanda cardiorrespiratoria.
- Mesociclo 4 — Realización y consolidación (semanas 13-16): consolidación de las adaptaciones con taper progresivo. Evaluación final mediante Test de Cooper (semana 16, miércoles).

Resultados del Test de Cooper — Evaluación Inicial (Semana 4)

La tabla 4 presenta los resultados individuales del primer test, aplicado al finalizar el mesociclo de acondicionamiento (semana 4). La distancia promedio grupal fue de 1,415 m y el VO₂ máx promedio de 20.33 ml/kg/min. Ocho de los 13 participantes (61.5%) fueron clasificados en la categoría «Muy Mala», evidenciando un estado inicial de condición aeróbica deficiente.

Tabla 5.

Resultados individuales — Primer Test de Cooper (Evaluación Inicial, Semana 4)

Nº	Sexo	Peso (kg)	Edad	Metros recorridos	VO ₂ Máx (ml/kg/min)	Condición Física
1	H	98	42	1,500	22.24	Muy Mala
2	F	70	45	1,100	13.30	Muy Mala
3	F	68	44	1,350	18.89	Muy Mala
4	H	87	44	1,200	15.54	Muy Mala
5	F	63	54	1,500	22.24	Regular
6	F	63	35	1,400	20.01	Muy Mala
7	F	60	53	1,100	13.30	Muy Mala
8	H	94	45	1,900	31.19	Regular
9	H	77	57	1,570	23.81	Mala
10	H	88	44	1,780	28.50	Regular
11	F	61	60	1,100	13.30	Muy Mala
12	F	57	41	1,000	11.06	Muy Mala
13	H	85	33	1,890	30.97	Mala

Nota. F = femenino, H = masculino; VO₂ Máx = consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min), estimado a partir de la distancia recorrida en el Test de Cooper (Cooper, 1968). Clasificación según tablas normativas (ACSM, 2021).

Resultados del Test de Cooper — Evaluación Intermedia (Semana 8)

La Tabla 5 muestra los resultados obtenidos en la evaluación intermedia (semana 8). La distancia promedio aumentó a 1,631 m (+15.3% respecto al inicio) y el VO₂ máx promedio se incrementó a 25.17 ml/kg/min (+23.8%). Se registró una mejoría generalizada en la condición física: nueve participantes migraron a la categoría «Regular», mientras que dos permanecieron en «Muy Mala»; esto evidencia el efecto temprano del entrenamiento progresivo.

Tabla 6.**Resultados individuales — Segundo Test de Cooper (Evaluación Intermedia, Semana 8)**

Nº	Sexo	Peso (kg)	Edad	Metros recorridos	VO ₂ Máx (ml/kg/min)	Condición Física
1	H	95	42	1,700	26.72	Regular
2	F	67	45	1,500	22.24	Regular
3	F	63	44	1,650	25.60	Regular
4	H	84	44	1,650	25.60	Mala
5	F	61	54	1,500	22.24	Regular
6	F	60	35	1,650	25.60	Mala
7	F	59	53	1,500	22.24	Regular
8	H	92	45	2,050	34.54	Regular
9	H	76	57	1,700	26.72	Regular
10	H	85	44	1,900	31.19	Regular
11	F	60	60	1,200	15.54	Muy Mala
12	F	57	41	1,200	15.54	Muy Mala
13	H	83	33	2,000	33.42	Mala

Nota. F = femenino, H = masculino; VO₂ Máx = consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min), estimado mediante el Test de Cooper (Cooper, 1968). Clasificación según tablas normativas (ACSM, 2021).

Resultados del Test de Cooper — Evaluación Final (Semana 16)

La Tabla 6 presenta los resultados finales (semana 16). La distancia promedio grupal alcanzó 1,805 m (+27.6% respecto al inicio) y el VO₂ máx promedio se situó en 29.07 ml/kg/min (+43.0%). El 76.9% de los participantes mejoró su categoría de condición física: tres alcanzaron la categoría «Buena», siete la categoría «Regular» y tres permanecen en «Mala». Destaca el caso de Byron Piedra Arévalo, quien alcanzó la categoría «Buena» con un VO₂ máx de 42.81 ml/kg/min.

Tabla 7.**Resultados individuales — Tercer Test de Cooper (Evaluación Final, Semana 16)**

Nº	Sexo	Peso (kg)	Edad	Metros recorridos	VO ₂ Máx (ml/kg/min)	Condición Física
1	H	93	42	2,050	34.54	Regular
2	F	65	45	1,800	28.95	Regular
3	F	61	44	1,700	26.71	Regular
4	H	83	44	1,950	32.31	Regular
5	F	59	54	1,700	26.71	Regular
6	F	58	35	1,960	32.53	Buena
7	F	59	53	1,550	23.36	Regular
8	H	92	45	2,420	42.81	Excelente
9	H	76	57	1,620	24.93	Regular
10	H	84	44	2,100	35.66	Buena
11	F	60	60	1,300	17.77	Mala
12	F	57	41	1,300	17.77	Muy Mala
13	H	82	33	2,020	33.87	Mala

Nota. F = femenino, H = masculino; VO₂ Máx = consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min), estimado mediante el Test de Cooper (Cooper, 1968). Clasificación según tablas normativas (ACSM, 2021).

Progresión grupal en las tres evaluaciones

La Tabla 7 resume la evolución grupal de los indicadores aeróbicos a lo largo del programa. Se observa un incremento progresivo y sostenido tanto en la distancia recorrida como en el VO₂ máx, con el mayor salto porcentual registrado entre la evaluación inicial y la evaluación intermedia (+23.8%), lo que refleja la respuesta adaptativa temprana al estímulo aeróbico progresivo.

Tabla 8.

Progresión grupal — Distancia promedio y VO₂ Máx en las tres evaluaciones

Evaluación	Distancia promedio (m)	VO ₂ Máx promedio (ml/kg/min)	Incremento VO ₂ (%)
Inicio (Semana 4)	1,415	20.33	—
Intermedia (Semana 8)	1,631	25.17	+23.8%
Final (Semana 16)	1,805	29.07	+43.0%

Nota. Δ = variación porcentual respecto a la evaluación inicial (semana 4); VO₂ Máx expresado en ml/kg/min.

Gráfico 1 — Progresión de la Distancia Promedio Recorrida

Figura 1. Progresión de la distancia promedio recorrida (Test de Cooper, 12 min) en las tres evaluaciones (semanas 4, 8 y 16). Los valores corresponden a la media grupal (n = 13).

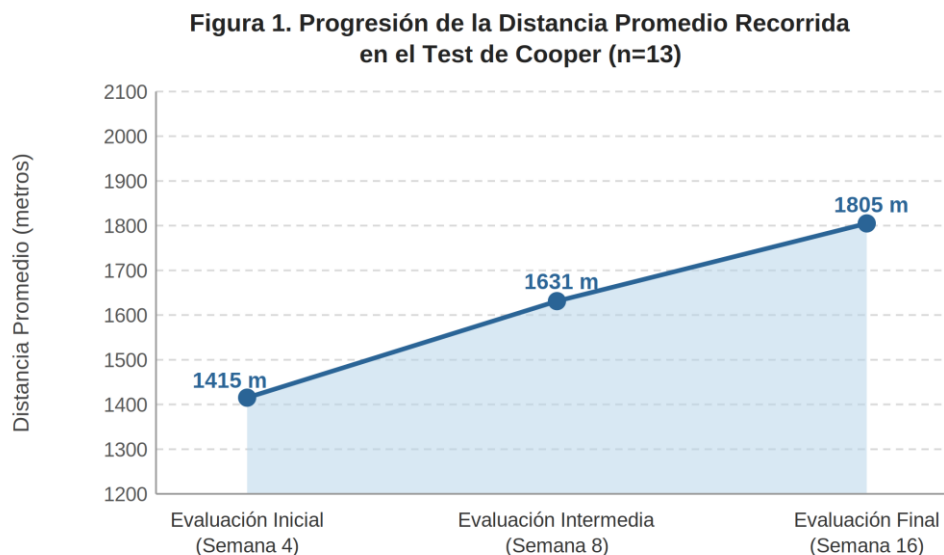
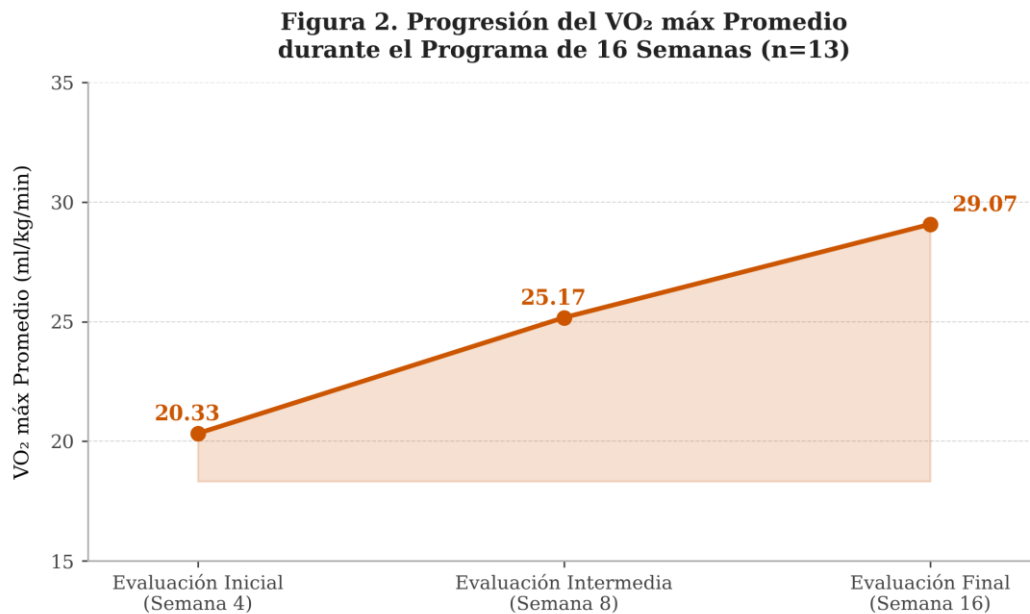


Gráfico 2 — Progresión del VO₂ Máx Promedio

Figura 2. Evolución del VO₂ Máx promedio grupal (ml/kg/min) en las tres evaluaciones. La curva refleja la respuesta adaptativa al entrenamiento progresivo.



Análisis Comparativo por Género

La Tabla 8 presenta la comparación de los resultados por género. Ambos grupos mejoraron significativamente sus indicadores aeróbicos; sin embargo, las mujeres registraron incrementos porcentuales superiores, lo cual es consistente con su menor nivel de condición física basal. Esta diferencia no implica necesariamente una mayor capacidad de adaptación fisiológica, sino que refleja el efecto del punto de partida más bajo (fenómeno conocido como «piso bajo»).

Tabla 9.

Comparación por género — Distancia y VO₂ Máx (Evaluación Inicial vs. Final)

Género	Dist. inicial (m)	Dist. final (m)	Δ Dist.(%)	VO ₂ inicial	VO ₂ final	Δ VO ₂ (%)
Hombres	1,640	2,027	+23.6%	25.38	34.02	+34.0%
Mujeres	1,221	1,616	+32.4%	16.01	24.83	+55.1%

Nota. Δ Dist. = variación porcentual de la distancia recorrida; Δ VO₂ = variación porcentual del consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min) respecto a la evaluación inicial.

Gráfico 3 — Comparación de la Distancia Recorrida por Género (Inicial vs. Final)

Figura 3. Comparación de la Distancia Recorrida promedio por género entre la evaluación inicial y la evaluación final. Los hombres presentaron mayores valores absolutos, mientras que las mujeres mostraron mayor porcentaje de mejora.

Figura 3. Comparación de la Distancia Recorrida por Género (Evaluación Inicial vs. Final)

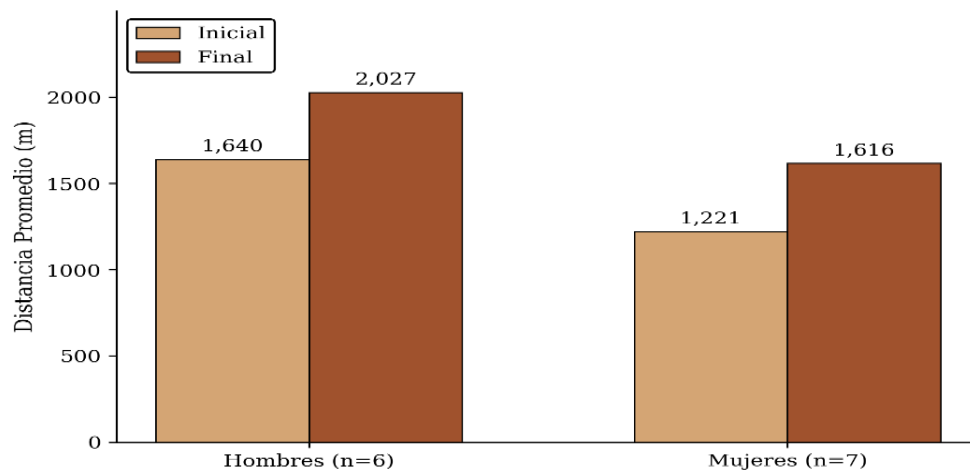
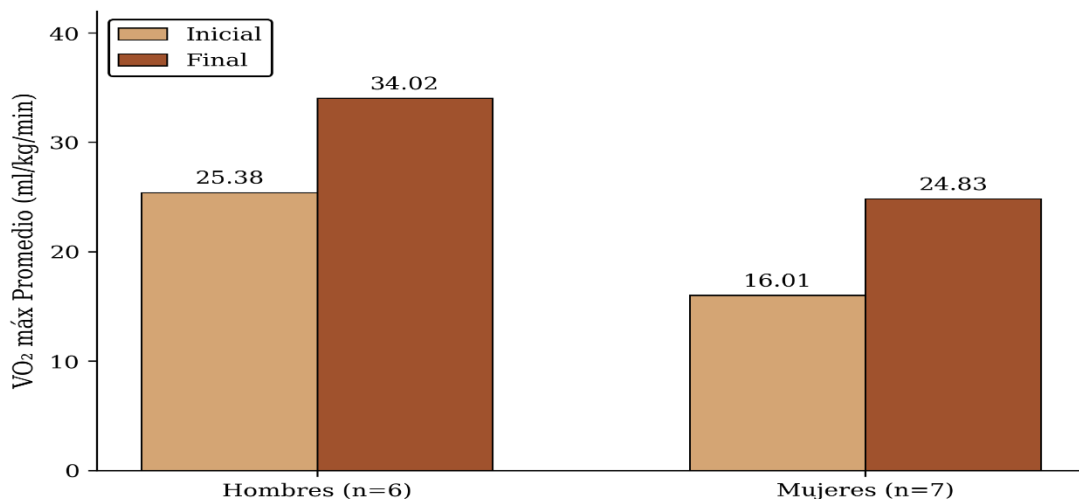


Gráfico 4 — Comparación del VO₂ Máx por Género

Figura 4. Comparación del VO₂ Máx promedio por género entre la evaluación inicial y la evaluación final. Los hombres presentaron mayores valores absolutos, mientras que las mujeres mostraron mayor porcentaje de mejora.

Figura 4. Comparación del VO₂ máx por Género (Evaluación Inicial vs. Final)



Análisis Estadístico

El análisis mediante la prueba T de Student para muestras relacionadas (pretest-postest) mostró un incremento estadísticamente significativo en la distancia recorrida durante el Test de Cooper ($t(12) = -8.74$, $p < 0.001$), con una mejora promedio de 391 metros (IC 95%: 259–523 m).

Asimismo, el VO₂ máx promedio aumentó de 20.33 ± 6.93 ml/kg/min a 29.07 ± 7.21 ml/kg/min (diferencia = 8.74 ml/kg/min, $p < 0.001$), lo que representa un incremento del 43.0%. El tamaño del efecto calculado mediante la d de Cohen resultó grande ($d = 1.79$), indicando una respuesta clínicamente relevante al programa de entrenamiento.

Discusión

Este programa de entrenamiento aeróbico y de fuerza de 16 semanas produjo mejoras significativas y clínicamente relevantes en la capacidad aeróbica de los participantes. El incremento promedio del 43.0% en el VO₂ máx coincide con lo reportado en intervenciones similares para poblaciones adultas no entrenadas, que oscilan entre el 15% y el 40% (García-Hermoso et al., 2022; Warburton et al., 2006).

La progresión en cuatro mesociclos — iniciación, desarrollo, intensificación y realización— permitió una adaptación gradual del sistema cardiovascular, minimizando el riesgo de lesiones y abandono. La mayor ganancia porcentual de VO₂ máx se registró entre la primera y la segunda evaluación (+23.8%), lo que refleja la respuesta adaptativa temprana al entrenamiento aeróbico estructurado. La duración de 16 semanas resultó adecuada para consolidar adaptaciones de magnitud clínicamente relevante en esta población.

El mayor porcentaje de mejora observado en las mujeres (+55.1% en VO₂ máx) frente a los hombres (+34.0%) puede explicarse por la mayor plasticidad fisiológica asociada a valores basales más bajos, en línea con el principio de entrenamiento de sobrecarga progresiva y el fenómeno del «piso bajo» documentado en la literatura (Haskell et al., 2007). No obstante, los hombres alcanzaron valores absolutos de VO₂ máx superiores en todas las evaluaciones, lo que concuerda con las diferencias fisiológicas inherentes al género.

La adherencia fue alta: todos los participantes completaron más del 80% de las sesiones, lo cual es clave para la validez de los resultados y para sostener las mejoras a largo plazo. Este dato sugiere que la supervisión profesional y el trabajo grupal fueron factores motivadores relevantes.

Como limitaciones y perspectivas del estudio se determinan establecer programas permanentes e institucionales de actividad física para el

personal universitario, con monitoreo periódico mediante el Test de Cooper y el VO₂ máx al menos dos veces al año, diseñar planes de entrenamiento personalizados según el nivel de condición física inicial y las características individuales (edad, género, estado de salud) para maximizar los beneficios, incorporar sesiones de fuerza y flexibilidad como complemento al trabajo aeróbico para obtener beneficios integrales en la salud musculoesquelética del personal, replicar el estudio con una muestra mayor, incluyendo un grupo control, para aumentar la validez interna y la generalización de los resultados, desarrollar campañas institucionales de concienciación sobre los beneficios de la actividad física, enfocadas especialmente en el personal con mayor nivel de sedentarismo, explorar la asociación entre las mejoras en la condición física y variables de bienestar laboral como productividad, ausentismo y calidad de vida percibida.

Conclusiones

El programa de entrenamiento aeróbico y de fuerza de 16 semanas fue eficaz para mejorar la capacidad aeróbica de docentes y personal administrativo universitario:

- El VO₂ máx promedio grupal aumentó un 43.0% (de 20.33 a 29.07 ml/kg/min), con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.001$) y tamaño del efecto grande (d de Cohen = 1.79).
- La distancia promedio recorrida en el Test de Cooper se incrementó un 27.6% (de 1,415 m a 1,805 m), evidenciando una mejora sustancial en la resistencia aeróbica.
- El 76.9% de los participantes mejoró su categoría de condición física, con tres participantes alcanzando la categoría «Buena» al finalizar el programa.
- Las mujeres presentaron mayores incrementos porcentuales (+55.1% en

VO₂ máx), mientras que los hombres alcanzaron mayores valores absolutos, en concordancia con las diferencias fisiológicas entre géneros.

- La adherencia superior al 80% en todos los participantes valida la viabilidad y aceptabilidad del programa en el contexto universitario.
- Los resultados señalan la importancia de implementar programas permanentes de actividad física en instituciones educativas para reducir el sedentarismo y promover la salud del personal.

Referencias bibliográficas

- American College of Sports Medicine. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 687-708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
- American College of Sports Medicine. (2021). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (11.^a ed.). Wolters Kluwer.
- Arboleda Serna, V. H., Arango Vélez, E. F., & Feito, Y. (2016). Actividad física y percepciones de beneficios y barreras en una universidad colombiana. *Retos*, 30, 160–165. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i30.35175>
- Billat, V. L. (2001). Interval training for performance: A scientific and empirical practice. Special recommendations for middle- and long-distance running. Part I: Aerobic interval training. *Sports Medicine*, 31(1), 13-31. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131010-00002>
- Bompa, T., & Haff, G. G. (2009). *Periodization: Theory and methodology of training* (5.^a ed.). Human Kinetics.
- Cooper, K. H. (1968). A means of assessing maximal oxygen intake: Correlation between field and treadmill testing. *JAMA*, 203(3), 201-204. <https://doi.org/10.1001/jama.1968.03140030033008>
- Docherty, D., & Sporer, B. (2000). A proposed model for examining the interference phenomenon between concurrent aerobic and strength training. *Sports Medicine*, 30(6), 385-394. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030060-00001>
- Forteza de la Rosa, A., & Ramírez Farto, E. (2005). *Teoría, metodología y planificación del entrenamiento deportivo: De lo ortodoxo a lo contemporáneo*. Wanceulen Editorial.
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., & Swain, D. P. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 43(7), 1334-1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>
- García-Hermoso, A., Ramírez-Vélez, R., Sáez de Asteasu, M. L., Martínez-Velilla, N., Zambom-Ferraresi, F., Izquierdo, M., & Cadore, E. L. (2022). Safety and effectiveness of long-term exercise interventions in older adults: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Sports Medicine*, 52(6), 1385-1396. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01649-0>
- Gómez-López, M., Granero-Gallegos, A., Isorna-Folgar, M., Arbinaga-Ibarzábal, F., & Rodríguez-García, P. L. (2022). Sedentary behavior and physical activity level in university professors: Associated factors and barriers. *Frontiers in Public Health*, 10, 963082. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.963082>
- González-Jurado, J. A., Martín-Tamayo, I., & Campos-Mesa, M. C. (2021). Physical activity

- habits and sedentary behaviors of non-physical education university professors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(11), 5757. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115757>
- González Reyes, Y., Ríos Guarango, P. A., Parreño Urquiza, Á. F., Chávez Hernández, J. P., Yaulema Brito, L. P., & Guacho Tixi, M. E. (2019). Influencia de las actividades físicas en la autoestima de docentes universitarios: efectos a corto tiempo. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(4). (Revista Scielo, acceso abierto)
- Haskell, W. L., Lee, I. M., Pate, R. R., Powell, K. E., Blair, S. N., Franklin, B. A., Macera, C. A., Heath, G. W., Thompson, P. D., & Bauman, A. (2007). Physical activity and public health: Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(8), 1423-1434. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180616b27>
- Helgerud, J., Høydal, K., Wang, E., Karlsen, T., Berg, P., Bjerkaas, M., Simonsen, T., Helgesen, C., Hjørth, N., Bach, R., & Hoff, J. (2007). Aerobic high-intensity intervals improve VO₂max more than moderate training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(4), 665-671. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e3180304570>
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamentals of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(4), 674-688. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000121945.36635.61>
- Martínez-Lemos, R. I., Puig-Ribera, A., & García-García, O. (2020). Perceived barriers to physical activity and related factors in Spanish university employees. *Journal of Sports Science & Medicine*, 19(1), 56-67. https://www.researchgate.net/profile/R_Ivan_Martinez-Lemos/publication/272878626_Perceived_Barriers_to_Physical_Activity_and_Related_Factors_in_Spanish_University_Students/links/555d91d908ae6f4dcc8c3b8f/Perceived-Barriers-to-Physical-Activity-and-Related-Factors-in-Spanish-University-Students.pdf
- Mayorga-Vega, D., Merino-Marban, R., & Vician, J. (2016). Criterion-related validity of physical fitness tests in youth: A systematic review. *Journal of Sports Science & Medicine*, 13(1), 1-14. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0151671>
- McArdle, W. D., Katch, F. I., & Katch, V. L. (2015). *Exercise physiology: Nutrition, energy, and human performance* (8.^a ed.). Wolters Kluwer Health / Lippincott Williams & Wilkins.
- Organización Mundial de la Salud. (2020). Directrices de la OMS sobre actividad física y comportamiento sedentario. OMS. <https://www.who.int/es/publications/i/item/9789240014886>
- Paavolainen, L., Häkkinen, K., Härmäläinen, I., Nummela, A., & Rusko, H. (1999). Explosive-strength training improves 5-km running time by improving running economy and muscle power. *Journal of Applied Physiology*, 86(5), 1527-1533. <https://doi.org/10.1152/jappl.1999.86.5.1527>
- Siff, M. C., & Verkhoshansky, Y. V. (2000). *Supertraining* (6.^a ed.). Supertraining Institute.
- Turner, A., & Comfort, P. (Eds.). (2018). *Advanced strength and conditioning: An evidence-based approach*. Routledge.
- Verkhoshansky, Y. V. (1988). *Fundamentos del entrenamiento especial de fuerza en el deporte*. Comité Olímpico Español.
- Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical

- activity: The evidence. CMAJ: Canadian Medical Association Journal, 174(6), 801-809.
<https://doi.org/10.1503/cmaj.051351>
- Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2007). Fisiología del esfuerzo y del deporte (6.^a ed.). Paidotribo.
- American College of Sports Medicine. (2022). ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (11.^a ed.). Wolters Kluwer.
- Kaminsky, L. A., Arena, R., Beckie, T. M., Brubaker, P. H., Church, T. S., Forman, D. E., Franklin, B. A., Gulati, M., Myers, J., Patel, M. J., Pina, I. L., Weintraub, W. S., & Williams, M. A. (2013). The importance of cardiorespiratory fitness in the United States: The need for a national registry. A policy statement from the American Heart Association. *Circulation*, 127(5), 652–662.
<https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e31827ee100>
- The Cooper Institute. (2023). Physical fitness assessments and norms for adults and law enforcement (10.^a ed.). The Cooper Institute.

Declaración de Conflictos de intereses: Los autores no muestran conflictos de intereses en la publicación de sus resultados investigativos según los códigos de la Revista RIAF

Participación de los autores:

Rodrigo Valdivia Quintero; Participó en la elaboración de los instrumentos, aplicó y procesó las pruebas. Elaboró el programa de entrenamiento.

Bruno André Miele Augurto: realizó la sistematización teórica de las variables de investigación y construyó las referencias bibliográficas en Normas APA.

David Alejandro Fernández Guevara: Participó en las mediciones y control de las pruebas aplicadas y en el procesamiento estadístico de las datas.

Kenya Paola Calva Oñate: Participó como ayudante en la aplicación de las pruebas y elaboró la discusión y conclusiones de la investigación.