

## Programa de entrenamiento deportivo para potenciar el VO2 máximo en estudiantes universitarios

Sports training program to enhance VO2 maximum in university students

Ángel David Rivera Tigre\*

<https://orcid.org/0000-0003-1469-1351>

[angel.riveratigre0656@upse.edu.ec](mailto:angel.riveratigre0656@upse.edu.ec)

Maritza Gisella Paula Chica\*\*

<https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

[m.g.pauli@gmail.com](mailto:m.g.pauli@gmail.com)

Fernanda Monserrat Vargas Lopez\*\*\*.

<https://orcid.org/0000-0002-7612-8495>

[fernanda.vargas@hgms.gob.ec](mailto:fernanda.vargas@hgms.gob.ec)

\* Universidad Estatal Península de Santa Elena. \*\* Universidad Estatal Península de Santa Elena. \*\*\* Hospital General Monte Sinaí.

---

Recibido: 13/01/2024-Aceptado: 01/04/2024.

Correspondencia: [angel.riveratigre0656@upse.edu.ec](mailto:angel.riveratigre0656@upse.edu.ec)

### Resumen

La capacidad aeróbica, representada por el consumo máximo de oxígeno (VO2max), es crucial para el rendimiento cardiovascular y la salud general. Este estudio buscó evaluar la efectividad de un protocolo de entrenamiento diseñado para potenciar el VO2max en estudiantes universitarios. La metodología se basó en el Test de Cooper durante 12 semanas, con un enfoque cuantitativo y descriptivo que involucró a 60 estudiantes universitarios. Se evaluaron el VO2max y variables asociadas con la salud cardiovascular, con un protocolo validado por expertos. Las mediciones se realizaron al inicio, en la etapa intermedia y al final del estudio. Los resultados mostraron una sólida consistencia interna en la medición del VO2max, respaldando la validez del protocolo implementado. Al término del programa, se observaron diferencias significativas en la asociación entre el VO2max y las variables de frecuencia cardíaca en reposo y ejercicio, así como en la distancia recorrida, indicando correlaciones significativas. En conclusión, se estableció un protocolo efectivo para aumentar el VO2max en estudiantes universitarios, respaldado por evidencia científica y principios de entrenamiento sólidos. Los resultados destacaron mejoras significativas en la salud cardiovascular y el rendimiento físico de los participantes, subrayando la importancia del ejercicio en la calidad de vida y el bienestar general.

**Palabras claves:** VO2max, Entrenamiento físico, Estudiantes universitarios, Salud cardiovascular, Rendimiento físico

### Abstract:

*The aerobic capacity, represented by the maximum oxygen consumption (VO2max), is crucial for cardiovascular performance and overall health. This study aimed to evaluate the effectiveness of a training protocol designed to enhance VO2max in university students. The methodology was based on the Cooper Test over 12 weeks, involving 60 university students in a quantitative and descriptive approach. VO2max and variables associated with cardiovascular health were assessed using an expert-validated protocol. Measurements were taken at the beginning, midway, and end of the study. The results demonstrated strong internal consistency in VO2max measurement, supporting the validity of the implemented protocol. At the end of the program, significant differences were observed in the association between VO2max and variables such as resting and exercise heart rate, as well as distance covered, indicating meaningful correlations. In conclusion, an effective protocol was established to increase VO2max in university students, backed by scientific evidence and sound training principles. The results highlighted significant improvements in cardiovascular health and physical performance, emphasizing the importance of exercise in overall quality of life and well-being.*

**Keywords:** VO2max, Physical training, University students, Cardiovascular health, Physical performance

## INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la preocupación por la salud y el bienestar de los estudiantes universitarios ha ido en aumento, con numerosos estudios destacando la importancia de la actividad física y el entrenamiento para mejorar la salud cardiovascular y el rendimiento académico (Yang et al., 2020; Nurunnabi et al., 2020; Firkey et al., 2022).

En Latinoamérica, esta situación no es ajena, y se observa una creciente conciencia sobre la necesidad de implementar programas de entrenamiento y promoción de estilos de vida activos entre los estudiantes universitarios para abordar esta problemática y mejorar su calidad de vida y éxito académico (Cayetano et al., 2022; Mamani et al., 2023; Hurtado et al., 2023).

El consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), es un indicador crítico de la capacidad aeróbica y el rendimiento físico de un individuo, es considerado un índice clásico de capacidad aeróbica para evaluar la función cardiopulmonar (Saghiv et al., 2020; Varghese et al., 2020; Pavlovic, 2021; Lee y Zhang, 2021; Carrier et al., 2023). En el contexto de estudiantes universitarios, esta medida adquiere una relevancia especial debido a su conexión con la salud general y el éxito académico, una baja capacidad aeróbica, reflejada por un  $VO_{2max}$  subóptimo, puede estar asociada con una menor resistencia física, fatiga crónica y disminución de la concentración y el rendimiento cognitivo en el ámbito académico (Khan et al. 2023).

En este sentido, se ha observado que existe una correlación positiva entre los niveles más altos de  $VO_{2max}$  y el rendimiento académico en estudiantes universitarios, por lo tanto, esto sugiere que un mayor  $VO_{2max}$  puede estar asociado con un mejor rendimiento en el ámbito académico; diversos autores afirman que esta relación entre la

capacidad aeróbica y el éxito académico resalta la importancia de mantener un estilo de vida saludable que incluya actividad física regular, ya que puede tener beneficios tanto para la salud física como para el rendimiento académico (Montealegre et al., 2022; Redondo et al., 2022).

La problemática atendida en el presente trabajo, subyace en la prevalencia de estilos de vida sedentarios entre numerosos estudiantes universitarios, así como en la ausencia de programas formales de actividad física que propicien el desarrollo de su capacidad cardiovascular y su máximo consumo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ); esta carencia potencia la aparición de trastornos de salud tanto a corto como a largo plazo, como la obesidad, patologías cardiovasculares y una disminución en el desempeño académico derivada de la fatiga, la falta de concentración y de energía (Ramanía et al., 2023).

De allí que resulta importante abordar esta problemática a partir de los beneficios potenciales que conlleva mejorar el  $VO_{2max}$  en estudiantes universitarios, donde, la presentación de un protocolo de entrenamiento adecuado puede no solo aumentar la capacidad cardiovascular y la eficiencia del sistema respiratorio y circulatorio, sino también mejorar la calidad de vida, el bienestar emocional y el rendimiento académico de los estudiantes. Esto se traduce en estudiantes más saludables, enfocados y con mayor capacidad para afrontar los desafíos académicos y personales.

Después de revisar la literatura previa, el objetivo primordial de esta investigación es evaluar la efectividad de un protocolo de entrenamiento específicamente diseñado para potenciar el  $VO_{2max}$  en estudiantes universitarios. Este protocolo se enfocará en mejorar la capacidad cardiovascular y la eficiencia del sistema respiratorio y circulatorio de los participantes, con el propósito de

optimizar su rendimiento físico y su salud en general.

## **METODOLOGÍA**

Se llevó a cabo una investigación con un enfoque cuantitativo, descriptivo y transversal (Rodríguez, 2023), lo cual implicó la recopilación de datos en un momento específico, así como, la descripción de las características o variables de interés sin manipulación o intervención externa, estuvo centrada en la medición numérica y el análisis estadístico de los datos, proporcionando una descripción detallada de los fenómenos estudiados.

Para evaluar la capacidad aeróbica inicial de los participantes, se empleó el Test de Cooper en la investigación, posteriormente, se implementaron ejercicios de intervalo en el programa de entrenamiento (Lopategui, 2014; Rodríguez, 2023; Neira et al., 2023); estos consisten en alternar entre períodos de actividad intensa y períodos de recuperación o ejercicio de menor intensidad; la combinación de ambos métodos permitió medir y mejorar la resistencia cardiovascular de manera eficiente. Esta estrategia integral proporcionó información valiosa sobre el progreso de los participantes y facilitó ajustes personalizados en las sesiones de entrenamiento, resaltando la importancia de un enfoque estructurado y basado en evidencia en la actividad física.

La población objetivo de este estudio está compuesta por aproximadamente 70 estudiantes universitarios que cumplen con los criterios de inclusión, como edad, estado de salud y ausencia de condiciones médicas contraindicadas para el ejercicio. Sin embargo, al aplicar la fórmula para el cálculo del tamaño muestral, se determinó que una muestra de 60 estudiantes sería suficiente para obtener resultados representativos con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 5%. La selección de la muestra se realizó de manera aleatoria

y estratificada para asegurar la representatividad y la validez de los resultados obtenidos (Márquez et al., 2011; Moral y del Pino 2014).

En el estudio participaron estudiantes universitarios voluntarios de ambos sexos y diversos niveles de condición física. Se utilizó un diseño experimental pre-post para evaluar los cambios en el VO<sub>2</sub>max y otras variables relacionadas con la salud cardiovascular y el rendimiento físico: Frecuencia Cardíaca (FC), la presión arterial (PA), el índice de masa corporal (IMC) y otros parámetros relevantes.

El protocolo de entrenamiento incluyó sesiones de ejercicio cardiovascular, entrenamiento de fuerza, intervalos de alta intensidad y sesiones de recuperación activa. El mismo se implementó durante un período de 12 semanas, con sesiones supervisadas por entrenadores certificados. Se llevaron a cabo evaluaciones al inicio, en la etapa intermedia y al finalizar el estudio para analizar los cambios y los efectos del protocolo de entrenamiento implementado.

Este programa de entrenamiento propuesto fue sometido a validación mediante juicio de expertos, quienes evaluaron su idoneidad y eficacia en relación con los objetivos de mejorar el VO<sub>2</sub>max en estudiantes universitarios. Posteriormente, se aplicó el coeficiente alfa de Cronbach para analizar la consistencia interna y la fiabilidad de las medidas utilizadas en el programa, garantizando así su robustez y validez para el estudio propuesto.

En la validación de la propuesta se obtuvo un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0.879, lo cual indicó una consistencia interna sólida y confiable; se diseñó un programa de entrenamiento se desarrolló durante 12 semanas, con sesiones de 1 hora, 3 veces por semana. Todo el análisis estadístico se ejecutó con la ayuda del software SPSS versión 25.0 para Windows

## RESULTADOS

El análisis de las estadísticas de fiabilidad (Tabla 1), revela que el protocolo de entrenamiento diseñado para mejorar el consumo máximo de oxígeno en estudiantes universitarios es altamente confiable. Se obtuvo un coeficiente de Alfa de Cronbach de 0.879, basado en elementos, y de 0.895, basado en elementos estandarizados, en una escala compuesta por 10 elementos. Estos valores indican una consistencia interna sólida y confiable en la medición del consumo máximo de oxígeno, respaldando la validez del protocolo de entrenamiento implementado.

Tabla 1. Resultado de las estadísticas de fiabilidad Alfa de Cronbach.

| Alfa de Cronbach | Alfa de Cronbach                   |                |
|------------------|------------------------------------|----------------|
|                  | basada en elementos estandarizados | N de elementos |
| 0,879            | 0,895                              | 10             |

El programa de entrenamiento se desarrolló durante 12 semanas, con sesiones de 1 hora, 3 veces por semana. Contemplaba un calentamiento previo, entrenamiento aeróbico y cierre de entrenamiento. El calentamiento aumentaba la temperatura corporal y el flujo sanguíneo, reduciendo lesiones y mejorando la elasticidad muscular. El entrenamiento aeróbico elevaba la salud cardiovascular y la resistencia, aumentando el VO<sub>2</sub>max y quemando calorías. El cierre incluía estiramientos para reducir rigidez y relajación muscular. Adaptado para estudiantes universitarios, combinaba cardio intenso, fuerza, flexibilidad y prevención de lesiones, ajustando la intensidad según la condición física individual.

### Componentes del Entrenamiento:

#### **Calentamiento (10 minutos):**

- Realizar ejercicios de movilidad articular.
- Realizar ejercicios de estiramiento dinámico.

- Realizar actividad cardiovascular de intensidad baja a moderada, como caminar rápido o trotar suavemente durante 5 minutos.

#### **Entrenamiento Aeróbico (40 minutos):**

- Correr, andar en bicicleta
- Ejercicios en el gimnasio
- Realizar cualquier actividad cardiovascular continua que involucre grandes grupos musculares.
- La intensidad del ejercicio debe mantenerse entre el 60% y el 90% de la frecuencia cardíaca máxima estimada (FC Max).

#### **Cierre de Entrenamiento (10 minutos):**

- Realizar ejercicios de estiramiento estático para los principales grupos musculares trabajados durante la sesión.
- Fomentar la recuperación activa y la relajación muscular.
- Incluir técnicas de respiración profunda y relajación.

Tabla 2. Plan de ejercicios dentro del programa de entrenamiento.

| Lunes<br>(Cardio y<br>Fuerza):  | Miércoles<br>(Cardio y<br>Flexibilidad<br>):   | Viernes<br>(Cardio y<br>Core):   |
|---|--|--|
| <b>Correr (20 minutos):</b><br>Correr a un ritmo moderado a intenso durante 15-20 minutos, tratando de mantener una frecuencia cardíaca elevada. Realizar un enfriamiento de 5 minutos. | <b>Andar en Bicicleta (25 minutos):</b><br>Pedaleo moderado a intenso durante 20-25 minutos, manteniendo una frecuencia cardíaca elevada. Enfriamiento de 5 minutos. | <b>Correr o Andar en Bicicleta (30 minutos):</b><br>Elegir entre correr o andar en bicicleta según la preferencia del día. Realizar el ejercicio seleccionado durante 25-30 minutos, manteniendo una frecuencia cardíaca elevada. Enfriamiento de 5 minutos. |

| Ejercicios en el Gimnasio (20 minutos):  | Flexibilidad y Movilidad (15 minutos):  | Entrenamiento del Core (10 minutos):  |
|--|---|---|
| Realizar ejercicios de fuerza focalizados en grandes grupos musculares (Sentadillas, Prensa de piernas, Press de pecho, Filas con barra o mancuernas, Press de hombros y Ejercicios de abdominales). | Realizar una rutina de estiramientos dinámicos y ejercicios de movilidad articular: Movimientos de rotación de brazos y piernas, Estiramientos dinámicos para piernas, espalda, brazos y hombros, Ejercicios de movilidad articular para cadera, hombros, cuello y espalda. | Realizar ejercicios específicos para fortalecer y mejorar la estabilidad: Ejercicios de equilibrio que mejoran la estabilidad, lo que contribuye a una mejor postura, previene lesiones y contribuye con el rendimiento en otras actividades físicas y deportivas |

Como parte del estudio se analizaron los datos demográficos (Tabla 3), incluyendo edad, peso inicial, Talla, Índice de Masa Corporal (IMC) y VO2max inicial. Los resultados descriptivos muestran que la edad osciló entre 18 y 37 años, con una media de 22.50 años y una desviación estándar de 4.398.

En cuanto al peso inicial, varió de 55 a 97 kg, con una media de 70.33 kg y una

desviación estándar de 9.150, la talla estuvo en un rango de 1.52 a 1.88 metros, con una media de 1.67 metros y una desviación estándar de 0.0771. El IMC fluctuó entre 19.81 y 32.41, con una media de 24.9 y una desviación estándar de 2.20872.

Finalmente, el VO2max inicial tuvo valores desde un mínimo de 28.40 hasta 51.67 como máximo, con un valor promedio de 41.6415 y una Desviación estándar de 5.54. Los datos fueron válidos para los 60 participantes de la lista.

Tabla 3. Análisis descriptivo de datos demográficos de los participantes

|                | Mín   | Máx   | Media | Desviación estándar |
|----------------|-------|-------|-------|---------------------|
| Edad           | 18    | 37    | 22,50 | 4,398               |
| Peso inicial   | 55    | 97    | 70,33 | 9,150               |
| Talla          | 1,52  | 1,88  | 1,67  | 0,077               |
| IMC            | 19,81 | 32,41 | 24,90 | 2,208               |
| VO2max inicial | 28,40 | 51,67 | 41,64 | 5,542               |

A continuación se presenta la Figura 1, donde aparecen los valores de VO2 máximo en diferentes grupos etarios, específicamente en Adolescentes (menores de 20 años), Adultos Jóvenes (entre 20 y 25 años) y Adultos Jóvenes Mayores (más de 26 años), a quienes se evaluaron en tres momentos diferentes: inicio, intermedio y final.

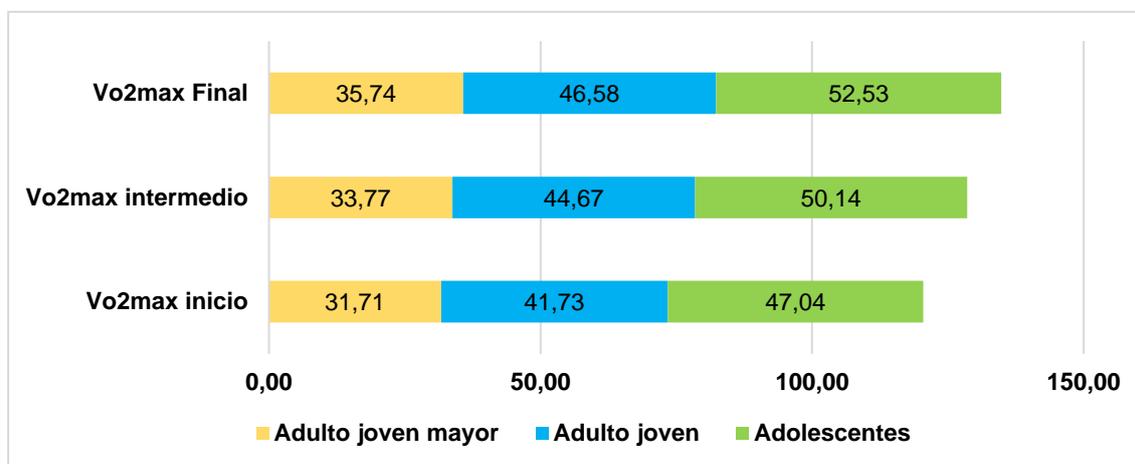


Figura 1. Valores de VO2 máximo en diferentes grupos etarios.

En general, se observa que los valores de VO<sub>2</sub>max disminuyen de manera progresiva a medida que se avanza en los grupos etarios, con los Adolescentes mostrando los valores más altos, seguidos por los Adultos Jóvenes y luego los Adultos Jóvenes Mayores.

La tabla 4 muestra los resultados del análisis de correlación entre el VO<sub>2</sub> máximo (VO<sub>2</sub>max) y diversas variables relacionadas con la frecuencia cardíaca (FC) en dos momentos diferentes: al inicio y al final de las 12 semanas de estudio. En la etapa inicial, los valores de

Chi-cuadrado de Pearson para la correlación entre VO<sub>2</sub>max y las variables de FC (Basal, Reposo, Ejercicio y Máxima) y Distancia Recorrida muestran que no hay una asociación significativa entre estas variables, ya que los valores de p son mayores que 0.05 en todos los casos. Esto sugiere que, al principio del estudio, el VO<sub>2</sub>max no está relacionado de manera significativa con la FC en diferentes contextos ni con la Distancia Recorrida.

Tabla 4. Resultados del análisis de correlación estadística

| Etapa         | Variables                            | Chi-cuadrado de Pearson |      |                                      |
|---------------|--------------------------------------|-------------------------|------|--------------------------------------|
|               |                                      | Valor                   | gl   | Significación asintótica (bilateral) |
| <b>Inicio</b> | VO <sub>2</sub> max * FC Basal       | 480,000 <sup>a</sup>    | 472  | ,390                                 |
|               | VO <sub>2</sub> max * FC Reposo      | 540,000 <sup>a</sup>    | 531  | ,384                                 |
|               | VO <sub>2</sub> max * FC Ejercicio   | 1260,000 <sup>a</sup>   | 1239 | ,333                                 |
|               | VO <sub>2</sub> max * FC Máxima      | 780,000 <sup>a</sup>    | 767  | ,364                                 |
|               | VO <sub>2</sub> max * Distancia Rec. | 660,000 <sup>a</sup>    | 649  | ,374                                 |
| <b>Final</b>  | VO <sub>2</sub> max * FC Basal       | 556,333 <sup>a</sup>    | 532  | ,225                                 |
|               | VO <sub>2</sub> max * FC Reposo      | 530,745 <sup>a</sup>    | 456  | ,009                                 |
|               | VO <sub>2</sub> max * FC Ejercicio   | 927,452 <sup>a</sup>    | 836  | ,015                                 |
|               | VO <sub>2</sub> max * FC Máxima      | 624,674 <sup>a</sup>    | 494  | ,000                                 |
|               | VO <sub>2</sub> max * Distancia Rec. | 491,016 <sup>a</sup>    | 380  | ,000                                 |

Sin embargo, al finalizar las 12 semanas, los valores de Chi-cuadrado de Pearson muestran una asociación significativa entre el VO<sub>2</sub>max y las variables de FC (Basal, Reposo, Ejercicio y Máxima), así como con la Distancia Recorrida, ya que los valores de p son menores que 0.05 en todos los casos.

Esto indica que, al final del estudio, el VO<sub>2</sub>max está correlacionado de manera significativa con la FC en diversos contextos y con la Distancia Recorrida, lo que sugiere una relación más estrecha entre la capacidad aeróbica y la función cardiovascular después del periodo de entrenamiento de 12 semanas.

El resultado es importante e interesante desde el punto de vista científico y del entrenamiento físico. Muestra que, al final de las 12 semanas de entrenamiento, se establece una

correlación significativa entre el VO<sub>2</sub> máximo (indicador clave de la capacidad aeróbica) y diferentes variables relacionadas con la frecuencia cardíaca y la distancia recorrida.

Esto sugiere que el programa de entrenamiento ha tenido un impacto positivo en la capacidad aeróbica y en la función cardiovascular de los participantes, lo cual es un resultado significativo y alentador en términos de mejora de la salud y el rendimiento físico.

## DISCUSIÓN

La discusión del estudio se centra en los resultados obtenidos y su significado dentro del contexto de la investigación sobre el VO<sub>2</sub> máximo (VO<sub>2</sub>max) y su relación con variables como la frecuencia cardíaca (FC) y la distancia recorrida en diferentes grupos etarios y momentos del estudio.

En primer lugar, se observa que los valores de  $VO_2\text{max}$  varían significativamente entre los grupos etarios, siendo más altos en los Adolescentes, seguidos por los Adultos Jóvenes y luego los Adultos Jóvenes Mayores. Para Márquez y colaboradores (2011) la  $VO_2\text{máx}$  también quedó relacionada con los grupos de edad evaluados, así como, describió diferencias significativas entre mujeres y hombres; este análisis concuerda con la literatura científica que indica que la capacidad aeróbica disminuye con la edad debido a factores fisiológicos asociados con el envejecimiento (Rodríguez, 2023; Loya et al., 2023).

En cuanto a la correlación entre  $VO_2\text{max}$  y variables como la FC y la distancia recorrida, los resultados muestran que al inicio del estudio no se encontraron asociaciones significativas, pero al final de las 12 semanas, se establecieron correlaciones significativas entre  $VO_2\text{max}$  y diversas variables de FC, así como con la Distancia Recorrida. Esto indica que el programa de entrenamiento implementado tuvo un impacto positivo en la capacidad aeróbica y la función cardiovascular de los participantes, como se esperaba (Moya et al., 2024).

El estudio realizado ha revelado hallazgos relevantes con implicaciones importantes para la promoción de la salud y el rendimiento físico, especialmente en la población estudiantil. Al trabajar con una FC elevada, conseguida en la combinación de periodos de ejercicios intensos con leves descansos, se estimula un aumento significativo en la FC.

Estos intervalos incompletos pero suficientes generan una mayor sobrecarga en el transporte de oxígeno, lo que resulta en un aumento del pulso máximo de  $O_2$  y una disminución de la FC; estos cambios se relacionan directamente con la mejora del  $VO_2\text{max}$

y demuestran la efectividad de un programa de entrenamiento bien diseñado y adecuadamente ejecutado (Hov et al., 2023).

Figura 2. Beneficios a nivel cardiorrespiratorio de la mejora del  $VO_2\text{max}$



Como plantean diversos investigadores al mejorar el  $VO_2\text{max}$  se tiene beneficios significativos a nivel cardiorrespiratorio, incluyendo una mejor capacidad pulmonar, un corazón más eficiente y un transporte de oxígeno optimizado, lo que contribuye a una mejor salud cardiovascular y un mayor rendimiento físico, con ello se argumenta y coincide con los criterios de diversos autores quienes expresan que la mejora del  $VO_2\text{max}$ :

- Mayor capacidad pulmonar: El entrenamiento que mejora el  $VO_2\text{max}$  fortalece los músculos respiratorios y aumenta la eficiencia del intercambio de gases en los pulmones, lo que lleva a una mayor capacidad pulmonar y una respiración más eficiente (Abd el Salam et al., 2020; Pavlovic, 2021)
- Aumento del volumen sistólico: El corazón se vuelve más eficiente para bombear sangre oxigenada a los músculos durante el ejercicio intenso, logrando con ello un aumento en el volumen sistólico, que es la cantidad de sangre bombeada por cada latido del corazón (Islam y Oday, 2024).
- Mejora del transporte de oxígeno: Con un  $VO_2\text{max}$  mejorado, el transporte de oxígeno desde los

pulmones hasta los tejidos musculares se optimiza. Esto se debe a una mayor cantidad de glóbulos rojos y una mayor capacidad de los vasos sanguíneos para transportar oxígeno (Jędrejko et al., 2024).

- Reducción de la frecuencia cardíaca en reposo: Un VO<sub>2</sub>max mejorado está asociado con una disminución en la frecuencia cardíaca en reposo, lo que indica que el corazón trabaja de manera más eficiente incluso cuando el cuerpo está en reposo (Cabello et al., 2022).

Finalmente ha sido mostrada una asociación significativa entre el VO<sub>2</sub>max y las variables de frecuencia cardíaca (FC) en diferentes contextos, así como con la distancia recorrida al finalizar las 12 semanas del estudio. Esto sugiere una relación estrecha entre la capacidad aeróbica y la función cardiovascular después del periodo de entrenamiento (Valencia, 2020; Sirichana et al., 2020; Rowley et al., 2022; Sietsema y Rossiter, 2023; Mohajan y Mohajan, 2023; Barnabas y Babu, 2023; Villafuerte et al., 2023).

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la correlación no implica causalidad, por lo que se necesitan más investigaciones para comprender completamente cómo el entrenamiento afecta estos parámetros fisiológicos y cómo se relacionan con la mejora de la capacidad aeróbica en el contexto del estudio.

Los resultados obtenidos respaldan la eficacia del programa de entrenamiento para mejorar la capacidad aeróbica y la salud cardiovascular, destacando la importancia de la actividad física estructurada y personalizada para promover estilos de vida activos y saludables en estudiantes universitarios.

### CONCLUSIONES:

El entrenamiento diseñado para mejorar el VO<sub>2</sub> máximo en estudiantes

universitarios ha demostrado ser una estrategia altamente efectiva para promover la salud cardiovascular y el rendimiento físico. Se mostraron diferencias significativas entre el estado inicial y el final del programa. Al inicio, se observaron valores de VO<sub>2</sub> máximo que oscilaron entre 28.40 y 51.67, con un promedio de 41.6415 y una desviación estándar de 5.54. Sin embargo, al finalizar las 12 semanas de entrenamiento, se evidenció una mejora significativa, reflejada en una correlación significativa entre el VO<sub>2</sub> máximo y diversas variables de frecuencia cardíaca y la distancia recorrida. Estas diferencias subrayan el impacto positivo del programa en la capacidad aeróbica y la función cardiovascular de los participantes, respaldando su efectividad para mejorar el bienestar general y el éxito académico.

### LIMITACIONES

La relación entre el VO<sub>2</sub>max y la FC en diferentes contextos de actividad física refuerza la importancia de considerar estos aspectos al diseñar programas de entrenamiento más personalizados, por ello, es importante tener en cuenta dentro de las limitaciones del estudio, la duración del programa de entrenamiento realizada para 12 semanas y la necesidad de evaluar otros factores que puedan influir en el VO<sub>2</sub>max, como la genética y el nivel de condición física inicial de los participantes, aspectos que serán considerados en la próxima investigación.

### CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abd el Salam, S., Mohamed, A., & Abd el Alim Muhamed Ajlan, F. (2020). El efecto del entrenamiento hipóxico utilizando una máscara de altitud para corredores de 3000 m.

- Revista Assiut de Ciencias y Artes del Deporte, 2020(1), 68-96. [https://journals.ekb.eg/article\\_196218.html](https://journals.ekb.eg/article_196218.html)
- Barnabas, M., & Babu, J. R. (2023). Effect of varied intensities of plyometric training on resting heart rate and VO<sub>2</sub>max among volleyball players. <https://www.lcebyhkzz.cn/article/view/2023/1305.pdf>
- Cabello-Manrique, D., Lorente, J. A., Padial-Ruz, R., & Puga-González, E. (2022). Play badminton forever: A systematic review of health benefits. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(15), 9077. <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/15/9077>
- Carrier, B., Helm, M. M., Cruz, K., Barrios, B., & Navalta, J. W. (2023). Validación de la capacidad aeróbica (VO<sub>2</sub>max) y el umbral de lactato en tecnología portátil para poblaciones atléticas. *Tecnologías*, 11(3), 71. <https://doi.org/10.3390/technologies11030071>
- Cayetano, A. R., Muñoz, S. P., Muñoz, A. S., Ramos, J. M. D. M., & Hernández, Y. M. B. (2022). Estado de ánimo y dependencia a la actividad física en estudiantes universitarios durante el confinamiento por COVID-19. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 22(3), 58-67. <https://doi.org/10.6018/cpd.423711>
- Firkey, M. K., Sheinfil, A. Z., & Woolf-King, S. E. (2022). Uso de sustancias, comportamiento sexual y bienestar general de estudiantes universitarios estadounidenses durante la pandemia de COVID-19: un breve informe. *Revista de Salud del American College*, 70(8), 2270-2275. <https://doi.org/10.1080/07448481.2020.1869750>
- Hov, H., Wang, E., Lim, Y. R., Trane, G., Hemmingsen, M., Hoff, J., & Helgerud, J. (2023). Aerobic high-intensity intervals are superior to improve VO<sub>2</sub>max compared with sprint intervals in well-trained men. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 33(2), 146–159. <https://doi.org/10.1111/sms.14251>
- Hurtado, W. J., Torres, N. C., Carpio, V. C., Amores, F. C., & Medina, F. P. E. (2023). Depresión, ansiedad y estrés en estudiantes universitarios: Depression, anxiety and stress in university students. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(3), 978-988. <http://latam.redilat.org/index.php/lt/article/view/1126>
- Islam Mohammad Abbas, & Oday Adel Daraghme. (2024). The Effect of Aerobic Exercise on the Development of Some Physiological Variables among First-Year Students in the College of Sports Sciences at the Arab American University. *Kurdish Studies*, 12(2), 5127–5142. <http://kurdishstudies.net/menu-script/index.php/KS/article/view/2650>
- Jędrejko, K., Catlin, O., Stewart, T., & Muszyńska, B. (2024). Mexidol, citoflavina y derivados del ácido succínico como moduladores metabólicos antihipóxicos, antiisquémicos y ayudas ergogénicas en atletas y consideración de su potencial como fármacos que mejoran el rendimiento. Pruebas y análisis de drogas. <https://doi.org/10.1002/dta.3655>
- Khan, M. H., Sharma, S., Alsubaiei, M. E., Sahely, A., & Nuhmani, S. (2023). The impact of chronotype on VO<sub>2</sub>max in university students at two different times of the day.

- Pedagogy of Physical Culture and Sports, 27(5), 402-407. <https://doi.org/10.15561/26649837.2023.0507>
- Lee, J., & Zhang, X. L. (2021). Determinantes fisiológicos del VO<sub>2</sub>max y los métodos para evaluarlo: una revisión crítica. *Ciencia y Deportes*, 36(4), 259-271. <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2020.11.006>
- Lopategui Corsino, E. (2014). GEHP-3000: Bienestar y Calidad de Vida. *Saludmed.com: Ciencias del Movimiento Humano y de la Salud*. Recuperado de <http://www.saludmed.com/saludybienestar/saludybienestar.html>
- Loya, G., Dario, A., Tatayo, V., & Xavier, A. (2023). Relación entre la capacidad aeróbica máxima y la resistencia anaeróbica aláctica en el Club Especializado Formativo Quito Corazón QC. <https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/37294/1/T-ESPE-058412.pdf>
- Mamani Roque, M., Estrada Araoz, E. G., Mamani Roque, M. R., Aguilar Velásquez, R. A., Jara Rodríguez, F., & Roque Guizada, C. E. (2023). Actividad física y hábitos alimentarios en estudiantes universitarios: Un estudio correlacional. *Salud, Ciencia y Tecnología*, 3, 627-627. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023627>
- Márquez, J. J., Díaz, G., & Tejada, C. P. (2011). Comportamiento del consumo máximo de oxígeno indirecto en los usuarios del Programa PROSA de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. *Colombia Medica*, 42(3), 327-334. <https://go.gale.com/ps/i.do?id=GALE%7CA281113100&sid=googleScholar&v=2.1&it=r&linkaccess=abs&issn=16579534&p=IFME&sw=w&userGroupName=anon%7E72919e46&aty=open-web-entry>
- Mohajan, D., & Mohajan, H. (2023). Long-Term regular exercise increases VO<sub>2</sub>max for cardiorespiratory fitness. <https://mpr.ub.uni-muenchen.de/116962/>
- Montealegre Suárez, D. P., Lerma Castaño, P. R., & Mazuera Quiceno, C. A. (2022). Influencia del estado nutricional, nivel de actividad física y condición física en el rendimiento académico de estudiantes universitarios. *Acción Motriz*, 24(1), 15–22. Recuperado a partir de <https://www.accionmotriz.com/index.php/accionmotriz/article/view/146>
- Moral, P. A. P., & del-Pino-Casado, R. (2014). La revisión sistemática cuantitativa en enfermería. *Revista Iberoamericana de Enfermería Comunitaria: RIdeC*, 7(1), 24-40. [https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Del-Pino-Casado/publication/263523642\\_La\\_revision\\_sistemica\\_cuantitativa\\_en\\_enfermeria/links/5bf68d9da6fdc3a8de935da/La-revision-sistemica-cuantitativa-en-enfermeria.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Del-Pino-Casado/publication/263523642_La_revision_sistemica_cuantitativa_en_enfermeria/links/5bf68d9da6fdc3a8de935da/La-revision-sistemica-cuantitativa-en-enfermeria.pdf)
- Moya, V. P., Gómez, R. P., & Sánchez, X. D. (2024). HIIT y su influencia sobre el VO<sub>2</sub>max en estudiantes de fisioterapia. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (54), 616-624. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9378439>
- Neira, J. D. M., Elizalde, M. R., Solís, J. O., & Angulo, D. J. B. (2023). Actividad física para el desarrollo integral de la mujer entre 18 a 40 años escenario covid-19. *RIAF. Revista internacional de actividad física*, 1(2), 35-49. <https://doi.org/10.53591/riaf.v1i2.2249>

- Nurunnabi, M., Almusharraf, N., & Aldeghaither, D. (2020). Salud mental y bienestar durante la pandemia de COVID-19 en la educación superior: evidencia de los países del G20. *Revista de Investigación en Salud Pública*, 9(1\_suppl), jphr-2020. <https://doi.org/10.4081/jphr.2020.2010>
- Pavlovic, R., Mihajlović, I., Radulović, N., & Gutić, U. (2021). Functional capabilities of runners: estimation of maximal oxygen consumption (VO<sub>2</sub>max) and heart rate percentage (%HRmax) based on running results. *Advances in Health and Exercise*, 1(1), 1–6. <https://www.turkishkinesiology.com/index.php/ah/article/view/1>
- Ramania, N. S., Apriantono, T., & Winata, B. (2020). The effects of differences in sleep quality and quantity on VO<sub>2</sub>max levels. *Advances in Rehabilitation*, 34(4), 11-17. <https://10.5114/areh.2020.100968>
- Redondo-Flórez, L.; Ramos-Campo, D. J.; Clemente-Suárez, V. J. (2022). Relación entre la aptitud física y el rendimiento académico en estudiantes universitarios. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19, 14750. <https://doi.org/10.3390/ijerph192214750>
- Rodríguez, J. L. R. (2023). Valoración de la capacidad aeróbica de estudiantes de Educación Física a través del Test de Cooper. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 111-128. <https://doi.org/10.46498/reduipb.v27i1.1892>
- Rowley, T. W., Cho, C., Swartz, A. M., Cho, Y., & Strath, S. J. (2022). Validation of a series of walking and stepping tests to predict maximal oxygen consumption in adults aged 18–79 years. *Plos one*, 17(2), e0264110. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0264110>
- Saghiv, M. S., Sagiv, M. S., Saghiv, M. S., & Sagiv, M. S. (2020). Captación de oxígeno y rendimiento anaeróbico. En *Fisiología básica del ejercicio: perspectivas clínicas y de laboratorio* (pp. 149-205). Springer. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-48806-2\\_3](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-48806-2_3)
- Sietsema, K. E., & Rossiter, H. B. (julio de 2023). *Fisiología del ejercicio y pruebas de ejercicio cardiopulmonar. Seminarios de Medicina Respiratoria y de Cuidados Críticos*. Thieme Medical Publishers, Inc.. <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0043-1770362>
- Sirichana, W., Neufeld, E. V., Wang, X., Hu, S. B., Dolezal, B. A., & Cooper, C. B. (2020). Valores de referencia del índice cronotrópico de 1280 pruebas de cicloergometría incremental. *Medicina y Ciencia en el Deporte y el Ejercicio*, 52(12), 2515-2521. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002417>
- Valencia Dias, K. P. (2020). Evaluación de la función cardiorespiratoria en deportistas de atletismo de la liga cantonal de Bolívar (Bachelor's thesis). Universidad Técnica del Norte. <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/10686>
- Varghese, R. S., Dangi, A., & Varghese, A. (2020). Valores normativos máximos de VO<sub>2</sub> mediante la prueba de pasos de Queen's College en individuos indios urbanos sanos del grupo de edad de 20 a 50 años. *International Journal of Scientific Research*, 9(6), 803-806. <https://www.researchgate.net/profil>

e/Annamma-Varghese-  
3/publication/351480671\_VO2\_Max  
x\_Normative\_values\_Using\_Queen  
's\_College\_Step\_Test\_In\_Urban\_He  
althy\_Indian\_Individuals\_of\_Age  
\_Group\_20-50\_Years\_-  
\_Copy/links/609a395e299bf1ad8d9  
0ccbf/VO2-Max-Normative-values-  
Using-Queens-College-Step-Test-  
In-Urban-Healthy-Indian-  
Individuals-of-Age-Group-20-50-  
Years-Copy.pdf

Villafuerte, J. R. P., García, L. G., & Estrella, A. F. C. (2023). Resistencia cardiorrespiratoria: un análisis comparativo entre los métodos continuos e interválicos. *Ciencia y Educación*, 4(9), 6-14. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8325596>

Yang, X. H., Yu, H. J., Liu, M. W., Zhang, J., Tang, B. W., Yuan, S., ... & He, Q. Q. (2020). El impacto de una intervención de educación sanitaria sobre las conductas saludables y la salud mental entre los estudiantes universitarios chinos. *Revista de salud del American College*, 68(6), 587-592. <https://doi.org/10.1080/07448481.2019.1583659>