

**PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO PARA ANALIZAR LA FRECUENCIA CARDIACA Y LACTATO EN MARCHISTAS DURANTE ETAPAS ESPECIAL Y PRECOMPETITIVA
TRAINING PROGRAM TO ANALYZE HEART RATE AND LACTATE IN RACE WALKERS DURING THE SPECIAL AND PRE-COMPETITIVE PHASES**

Autores: ¹Marlon Ricardo Pesántez Pacheco, ² Maritza Gisella Paula Chica.

¹ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0006-8877-3092>

²ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7435-7959>

¹E-mail de contacto: marlon.pesantezpacheco6575@upse.edu.ec

²E-mail de contacto: gpaula@upse.edu.ec

Afiliación: ^{1*} ^{2*} Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador)

Artículo recibido: 2 de Julio del 2024

Artículo revisado: 3 de Julio del 2024

Artículo aprobado: 6 de Agosto del 2024

¹Maestrante de la maestría en Entrenamiento Deportivo, Universidad Estatal Península de Santa Elena (Ecuador).

²Phd. en Educación Física y Entrenamiento Deportivo, Beijing Sport University (China).

Resumen

El presente estudio analizó y comparó las respuestas fisiológicas de dos marchistas élite durante las etapas especial y precompetitiva del entrenamiento, enfocándose en la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato. Utilizando un diseño descriptivo transversal, se seleccionaron dos marchistas élite mediante un muestreo no probabilístico intencional. Durante ambas etapas se registraron la frecuencia cardíaca antes, durante y después de las sesiones de entrenamiento, y los niveles de lactato durante entrenamientos interválicos y rodajes extensivos, utilizando relojes deportivos Garmin y un analizador portátil de lactato en sangre Lactate Plus. El análisis de datos, realizado con el software SPSS, incluyó estadísticas descriptivas y pruebas como la de rangos con signo de Wilcoxon y el coeficiente de correlación de Spearman. Los resultados mostraron diferencias significativas en la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato entre las etapas. La etapa especial, caracterizada por una mayor intensidad, resultó en valores más altos de frecuencia cardíaca máxima y recuperación, mientras que la etapa precompetitiva mostró una frecuencia cardíaca basal más baja. Las correlaciones de Spearman revelaron relaciones significativas entre varias variables, sugiriendo que los cambios en la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato estaban interrelacionados. Se concluyó que las marchistas experimentaron adaptaciones fisiológicas notables entre las etapas de

entrenamiento, subrayando la importancia de ajustar las cargas de entrenamiento según la etapa para optimizar el rendimiento, reflejando así la eficiencia cardiovascular y la capacidad de esfuerzo máximo de las atletas.

Palabras clave: Condición física, Frecuencia cardíaca, Lactato, Marcha Atlética, Programa de entrenamiento, Deporte de alto rendimiento.

Abstract

This study analyzed and compared the physiological responses of two elite race walkers during different training phases, specifically the special and pre-competitive stages, focusing on heart rate and lactate levels. A cross-sectional descriptive design was employed, with a sample of two elite race walkers selected through non-probabilistic intentional sampling. Data collection was conducted during the special and pre-competitive stages, recording heart rate before, during, and after training sessions, and lactate levels during interval training and extensive runs. Heart rate was monitored using Garmin sports watches with heart rate monitors, while lactate levels were measured with a Lactate Plus portable blood lactate analyzer. Data analysis, conducted using SPSS software, included descriptive statistics and tests such as the Wilcoxon signed-rank test and Spearman's correlation coefficient. Results showed significant differences in heart rate and lactate levels between the stages. The special stage, characterized by higher intensity, resulted in

higher maximum heart rate and recovery values, while the pre-competitive stage showed a lower resting heart rate. Spearman correlations indicated significant relationships between various variables, suggesting that changes in heart rate and lactate levels were related. The study concluded that elite race walkers experienced notable physiological adaptations between training stages, highlighting the importance of adjusting training loads according to the stage. The observed physiological adaptations reflected the athletes' cardiovascular efficiency and maximum exertion capacity. Consistency in heart rate and lactate measurements suggested that the athletes maintained a crucial level of adaptation to optimize their performance.

Keywords: Physical condition, Heart rate, Lactate, Race walking, Training program, High-performance sport.

Sumário

O presente estudo analisou e comparou as respostas fisiológicas de duas marchadoras de elite durante as fases especial e pré-competitiva do treinamento, focando na frequência cardíaca e nos níveis de lactato. Utilizando um desenho descritivo transversal, foram selecionadas duas marchadoras de elite através de uma amostragem não probabilística intencional. Durante ambas as fases, a frequência cardíaca foi registrada antes, durante e após as sessões de treinamento, e os níveis de lactato durante os treinos intervalados e de corrida extensiva, utilizando relógios esportivos Garmin e um analisador portátil de lactato no sangue Lactate Plus. A análise de dados, realizada com o software SPSS, incluiu estatísticas descritivas e testes como o de postos com sinais de Wilcoxon e o coeficiente de correlação de Spearman. Os resultados mostraram diferenças significativas na frequência cardíaca e nos níveis de lactato entre as fases. A fase especial, caracterizada por uma maior intensidade, resultou em valores mais altos de frequência cardíaca máxima e recuperação, enquanto a fase pré-competitiva mostrou uma frequência cardíaca basal mais baixa. As correlações de Spearman revelaram relações significativas entre várias variáveis,

sugerindo que as mudanças na frequência cardíaca e nos níveis de lactato estavam inter-relacionadas. Concluiu-se que as marchadoras experimentaram adaptações fisiológicas notáveis entre as fases de treinamento, sublinhando a importância de ajustar as cargas de treinamento conforme a fase para otimizar o desempenho, refletindo assim a eficiência cardiovascular e a capacidade de esforço máximo das atletas.

Palavras-chave: Condição física, Frequência cardíaca, Lactato, Marcha atlética, Programa de treinamento, Esporte de alto rendimento.

Introducción

La marcha atlética tiene una rica historia en el atletismo internacional, siendo una disciplina olímpica desde 1908 para hombres y desde 1992 para mujeres (Matos, 2022). En Ecuador, esta disciplina ha ganado prominencia internacional gracias a figuras destacadas como Jefferson Pérez, quien obtuvo la medalla de oro en los Juegos Olímpicos de Atlanta 1996 y la de plata en Beijing 2008 (Olympics, 2024). De acuerdo con Centeno (2018), la marcha atlética requiere no solo de un gran rendimiento físico, sino también de una técnica depurada que es fundamental para evitar descalificaciones durante las competiciones.

La marcha atlética es una disciplina del atletismo que combina rapidez y resistencia, siguiendo normas técnicas específicas. Barreto, Villarroja y Calero (2017) describen esta modalidad como un deporte en el que el atleta debe desplazarse paso a paso, asegurando que siempre haya al menos un pie en contacto con el suelo. Además, las rodillas deben permanecer extendidas durante el paso del cuerpo por la posición vertical, sin flexionarse. Estas normas están estipuladas en el artículo 230 del reglamento de la IAAF (2016).

En el ámbito del deporte de alto rendimiento, resulta imperativo comprender y optimizar el rendimiento de los atletas para alcanzar objetivos específicos. Para lograrlo, es indispensable llevar a cabo un control sistemático tanto de las cargas de entrenamiento como de los parámetros fisiológicos, tales como la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato. La monitorización de estos parámetros proporciona información valiosa sobre la respuesta del organismo al ejercicio y la eficacia de las cargas de entrenamiento aplicadas. Porras y Bernal (2019) destacan que la frecuencia cardíaca es un indicador clave de la intensidad del esfuerzo y de la adaptación fisiológica durante el ejercicio, reflejando la respuesta del sistema cardiovascular a las demandas del entrenamiento. Asimismo, Santamaría y Caicedo (2023) subrayan la importancia de los niveles de lactato como marcadores de la capacidad del atleta para tolerar esfuerzos intensos y como guía para establecer zonas de entrenamiento específicas que maximicen los beneficios del entrenamiento.

Frecuencia cardíaca y marcha atlética de alto rendimiento

La Mayo Clinic (2023) establece que la Frecuencia Cardíaca (FC), medida en pulsaciones por minuto (ppm), es un parámetro ampliamente utilizado para monitorizar la intensidad del ejercicio en la marcha atlética de alto rendimiento. El autor Escobar (2018) distingue varios tipos de frecuencias cardíacas relevantes para el entrenamiento. Desde el punto de vista de Melgarejo, Barbosa y Patiño (2013), la Frecuencia Cardíaca Basal (FCB) en deportes de resistencia es una medida clave de la eficiencia cardiovascular del atleta y se caracteriza por ser considerablemente más baja en atletas bien entrenados debido a las adaptaciones fisiológicas inducidas por el entrenamiento continuo y de alta intensidad.

Los autores Villalón y López (2009) describen la Frecuencia Cardíaca Inicial (FCI) como la medida del ritmo cardíaco antes de comenzar el ejercicio, que proporciona una línea base del estado de reposo del atleta. La Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM) es definida por Miragaya y Magri (2016) como la mayor cantidad de pulsaciones por minuto que puede alcanzar el corazón durante el ejercicio intenso, utilizada para determinar la capacidad máxima de esfuerzo. De acuerdo con Bustos et al. (2013) y Guevara (2013), la Frecuencia Cardíaca de Recuperación (FCR) indica la velocidad a la cual el corazón retorna a su ritmo normal después del ejercicio, siendo un indicador de la condición cardiovascular y la eficiencia de la recuperación del atleta.

La monitorización continua de la frecuencia cardíaca durante los entrenamientos y competencias permite a los entrenadores ajustar las cargas de trabajo en tiempo real, optimizando el rendimiento y evitando el sobreentrenamiento. Estudios recientes como en los de Vásquez, Morales, y Cofré (2021); Porras y Bernal (2019) y Escobar (2018) han demostrado que el control preciso de la frecuencia cardíaca puede mejorar significativamente la capacidad aeróbica y la resistencia de los marchistas.

Lactato y marcha atlética de alto rendimiento

El lactato, medido en milimoles por litro (mmol/L), es un subproducto del metabolismo anaeróbico que se acumula en los músculos y la sangre durante el ejercicio intenso (Herrera, 2015). Los autores Tauda, Cruzat, y Suárez (2024) y (Álvarez, 2014), establecen que el control de los niveles de lactato permite evaluar la intensidad del esfuerzo y la capacidad de recuperación del atleta. Existen diferentes zonas

de entrenamiento basadas en los niveles de lactato:

Se identificaron varias zonas de entrenamiento críticas. De acuerdo con Fernández et al. (2019), la zona de entrenamiento aeróbica, caracterizada por niveles de lactato entre 1 y 2 mmol/L, mejora la capacidad cardiovascular y la eficiencia metabólica. El autor Llop (2021) establece el umbral anaeróbico, donde el lactato se acumula rápidamente en la sangre, generalmente entre 2 y 4 mmol/L, utilizado para mejorar la resistencia. Finalmente, Funes (2023) afirma que la zona de entrenamiento anaeróbico, con niveles de lactato superiores a 4 mmol/L, se asocia con esfuerzos de alta intensidad que mejoran la capacidad del atleta para realizar ejercicios intensos durante periodos más prolongados.

En la marcha atlética de alto rendimiento, el control de los niveles de lactato es crucial para diseñar programas de entrenamiento que maximicen la capacidad de rendimiento sin provocar fatiga excesiva o lesiones. Un estudio de Chango y Montoro (2018) demostró que la toma regular de lactato en marchistas de élite permite ajustar las intensidades de entrenamiento de manera más precisa, optimizando el rendimiento y reduciendo el riesgo de sobreentrenamiento. Además, investigaciones de Tauda, Cruzat, y Suárez (2024) así como de Jiménez (2022), respaldan la relevancia del control de lactato para optimizar el rendimiento en deportes de resistencia. Otros estudios como el de Pinazzo (2024), Leminszka et al. (2010) y Boullosa y Tuimil (2010) han demostrado que la monitorización del lactato es esencial para evaluar la capacidad de recuperación y la adaptación al entrenamiento en atletas de alto rendimiento.

Periodos de entrenamiento

La planificación del entrenamiento en marcha atlética se divide en varios periodos, entre ellos, el periodo especial y el periodo precompetitivo. El periodo especial se centra en el desarrollo de la capacidad específica del atleta, mejorando aspectos técnicos y tácticos relacionados directamente con la competencia. El periodo precompetitivo, por otro lado, tiene como objetivo afinar la preparación física y mental del atleta para las competencias, con énfasis en la recuperación y el mantenimiento de la forma física óptima (Bompa y Haff, 2009). Investigaciones recientes han evidenciado el papel crucial de la periodización para maximizar el rendimiento deportivo. Sanabria, Cortina y Caraballo (2023) subrayan la necesidad de una planificación detallada y adaptable para optimizar el rendimiento de los atletas en competencias clave. Además, las investigaciones de Ushiña (2021), Indeportes Antioquia (2019) y Bernal et al. (2014) demostraron que una periodización bien estructurada mejora significativamente la capacidad aeróbica y la resistencia específica en deportes de resistencia. Por su parte, los investigadores Mayorga y Niño (2016) resaltan la importancia de la adaptación individualizada del entrenamiento, destacando que la periodización debe ajustarse a las necesidades y respuestas específicas de cada atleta.

A pesar de la relevancia de la monitorización de la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato en la optimización del rendimiento deportivo, la investigación actual en este campo presenta limitaciones significativas. Existe una escasez de estudios actualizados y específicos que aborden la relación entre estos parámetros fisiológicos y el diseño de programas de entrenamiento en deportes de resistencia, como la marcha atlética. Esta carencia de evidencia dificulta la capacidad de entrenadores y

profesionales del deporte para desarrollar programas de entrenamiento que maximicen el rendimiento de los atletas y minimicen el riesgo de lesiones y sobreentrenamiento. Las autoras Melo y Castro (2020) enfatizan la necesidad de un enfoque integrado que combine la recopilación de datos fisiológicos, como la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato, con el análisis detallado de la respuesta del organismo al entrenamiento en diferentes etapas. Los autores Vásquez, Morales, y Cofré, (2021), plantean que un programa de entrenamiento específico que tenga en cuenta estos factores podría proporcionar una base científica sólida para mejorar la eficacia y la personalización del entrenamiento en deportes de resistencia.

En los últimos años, la marcha atlética en Ecuador ha alcanzado notables éxitos a nivel internacional, consolidándose como una potencia mundial en esta disciplina. A pesar de estos logros, persiste una notable brecha en la evidencia científica relacionada con el control de la frecuencia cardíaca y las pruebas de lactato. La investigación científica existente en Ecuador sobre este tema se encuentra limitada y desactualizada, lo que subraya la necesidad de abordar esta deficiencia. Este estudio se propone cerrar esta brecha y proporcionar conocimientos fundamentales que contribuyan al desarrollo y mejora del rendimiento de los marchistas élite ecuatorianos.

La única evidencia científica relacionada con el control de lactato en marchistas de élite en Ecuador proviene de Chango y Montoro (2018), quienes realizaron un análisis de zonas funcionales mediante la toma de lactato a marchistas de élite entre 1994 y 2004, lo que indica una carencia de investigaciones recientes y actualizadas. Sin embargo, existen investigaciones previas en otros ámbitos

deportivos en Ecuador que proporcionan información valiosa sobre la frecuencia cardíaca y el lactato, como el estudio de Zambrano (2020) sobre ciclistas de Cotopaxi y el trabajo de Chugá (2023) en natación y ciclismo en la Federación Deportiva de Imbabura. En el ámbito militar de Ecuador, estudios como el de Vaca (2019) y Pico y Brazales (2014) han analizado la variación de la frecuencia cardíaca y el lactato en atletas de pentatlón y orientación, respectivamente. En un contexto cercano, Beltrán (2017) realizó un control de lactato a un marchista olímpico colombiano antes de los Juegos Olímpicos de 2016, destacando la importancia de implementar prácticas similares en Ecuador.

El presente estudio busca fomentar la colaboración entre investigadores, entrenadores y profesionales de la salud para garantizar un enfoque integral en la recopilación y análisis de las cargas de entrenamiento, las variaciones de la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato en marchistas de alto rendimiento ecuatorianos en diferentes etapas de entrenamiento. Se espera que este enfoque permita ajustar y optimizar los programas de entrenamiento, mejorando así el rendimiento de los atletas y reduciendo el riesgo de lesiones y sobreentrenamiento. Por lo consiguiente, el objetivo de este trabajo es aplicar un programa de entrenamiento para el análisis de la frecuencia cardíaca y el nivel de lactato en marchistas élite durante las etapas especial y precompetitiva, proporcionando una guía práctica y teóricamente fundamentada para entrenadores y atletas.

Materiales y Métodos

Este estudio se llevó a cabo utilizando un diseño de investigación descriptivo transversal, de acuerdo con Hernández, Fernández, y Baptista (2014) destinado a proporcionar una descripción detallada de la frecuencia cardíaca

y los niveles de lactato en momentos específicos del entrenamiento sin intentar establecer relaciones de causalidad. La recopilación de datos se realizó durante las etapas especial y precompetitiva de las marchistas. La muestra estuvo compuesta por dos marchistas élite previamente seleccionadas de la población de marchistas de alto rendimiento de Ecuador, elegidos mediante un muestreo no probabilístico de tipo intencional o de conveniencia, asegurando que cumplieran con los criterios específicos de la investigación.

La recolección de datos se efectuó en distintos momentos de las etapas especial y precompetitiva, registrando la frecuencia cardíaca antes, durante y después de las sesiones de entrenamiento, y los niveles de lactato durante entrenamientos interválicos y rodajes extensivos. Para la monitorización de la frecuencia cardíaca se utilizaron relojes deportivos Garmin con pulsómetro de la misma marca, mientras que los niveles de lactato se midieron con un analizador portátil de lactato en sangre Lactate Plus durante cada sesión mencionada.

El procesamiento y análisis de datos se llevó a cabo utilizando el software SPSS, siguiendo un procedimiento sistemático que incluyó un análisis descriptivo de los datos recopilados, empleando estadísticas de tendencia central y dispersión para la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato en cada etapa y momento de medición. Se aplicaron pruebas estadísticas como el análisis descriptivo para calcular estadísticas básicas (media, desviación estándar, mínimo y máximo) de las variables de frecuencia cardíaca y lactato en ambas etapas, la prueba de rangos con signo de Wilcoxon para comparar las variables entre las dos etapas, y el coeficiente de correlación de Spearman para evaluar la relación entre las mismas variables

medidas en diferentes etapas. Los resultados se representaron visualmente mediante tablas para facilitar su interpretación, y se compararon los datos entre las diferentes etapas y sesiones de entrenamiento para identificar patrones y tendencias. Este enfoque metodológico proporciona una base sólida y replicable, permitiendo obtener datos confiables y relevantes que contribuyan a la mejora de los programas de entrenamiento de marchistas élite.

Resultados y Discusión

Durante el curso del estudio, se observó diferencias significativas en los niveles de frecuencia cardíaca y de lactato entre las etapas especial y precompetitiva. En la tabla 1 se puede apreciar un análisis descriptivo general resaltado los siguientes resultados. En la tabla 1 se puede apreciar que la media de la frecuencia cardíaca basal es ligeramente mayor en la etapa especial (48.77) comparada con la etapa precompetitiva (48.33). La frecuencia cardíaca inicial también es mayor en la etapa precompetitiva (90.27) en comparación con la especial (89.09). Además, la frecuencia cardíaca máxima es mayor en la etapa especial (177.05) en comparación con la precompetitiva (173.53). Las frecuencias cardíacas de recuperación muestran valores consistentemente más altos en la etapa especial en comparación con la precompetitiva. Los niveles de lactato son más altos en la etapa especial para ambos puntos de medición (4.38 y 6.09) en comparación con la etapa precompetitiva (3.96 y 4.81).

En la tabla 2, se observan diferencias claras entre las etapas. La frecuencia cardíaca basal es ligeramente menor en la etapa precompetitiva (49.04) comparada con la etapa especial (50.64). La frecuencia cardíaca inicial es mayor en la etapa precompetitiva (95.58) en comparación con la especial (93.00). La etapa

especial muestra una frecuencia cardíaca máxima más elevada. (178.91) en comparación con la precompetitiva (173.58). Las frecuencias cardíacas de recuperación son consistentemente más altas en la etapa especial en comparación

con la precompetitiva. Los niveles de lactato son más altos en la etapa especial para ambos puntos de medición (3.38 y 5.20) en comparación con la etapa precompetitiva (3.25 y 3.90).

Tabla 1. *Análisis descriptivo general de frecuencia cardíaca y niveles de lactato.*

Variable	Etapa	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Fc Basal	Especial	48,77	3,36	43	54
	Precompetitiva	48,33	3,77	42	57
Fc Inicial	Especial	89,09	9,26	75	111
	Precompetitiva	90,27	10,41	63	108
Fc Máxima	Especial	177,05	8,11	158	190
	Precompetitiva	173,53	7,86	154	189
Fc Promedio	Especial	156,95	5,49	145	167
	Precompetitiva	155,22	9,22	126	168
Fc Recuperación 1	Especial	138,23	9,79	116	159
	Precompetitiva	132,96	12,02	92	159
Fc Recuperación 2	Especial	123,59	8,03	108	137
	Precompetitiva	118,08	10,16	86	133
Fc Recuperación 3	Especial	114,45	6,68	99	125
	Precompetitiva	108,06	7,78	83	120
Lactato 1	Especial	4,38	1,32	1,8	6,2
	Precompetitiva	3,96	1,12	2,2	7,2
Lactato 2	Especial	6,09	1,47	4,4	9,4
	Precompetitiva	4,81	1,36	3,0	8,2

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 2, se observan diferencias claras entre las etapas. La frecuencia cardíaca basal es ligeramente menor en la etapa precompetitiva (49.04) comparada con la etapa especial (50.64). La frecuencia cardíaca inicial es mayor en la etapa precompetitiva (95.58) en comparación con la especial (93.00). La etapa especial muestra una frecuencia cardíaca máxima más elevada. (178.91) en comparación con la precompetitiva (173.58). Las frecuencias cardíacas de recuperación son consistentemente más altas en la etapa especial en comparación con la precompetitiva. Los niveles de lactato son más altos en la etapa especial para ambos puntos de medición (3.38 y 5.20) en comparación con la etapa precompetitiva (3.25 y 3.90).

ligeramente menor en la etapa especial (46.91) comparada con la etapa precompetitiva (47.80). La frecuencia cardíaca inicial es similar en ambas etapas (85.18 vs. 84.76). La etapa especial presenta una frecuencia cardíaca máxima más alta, con un promedio de en comparación con la precompetitiva (173.48). La frecuencia cardíaca promedio es ligeramente mayor en la etapa especial (156.73) comparada con la precompetitiva (152.96). Las frecuencias cardíacas de recuperación son consistentemente más altas en la etapa especial en comparación con la precompetitiva. Los niveles de lactato son más altos en la etapa especial para ambos puntos de medición (5.21 y 6.83) en comparación con la etapa precompetitiva (4.73 y 5.78).

En la tabla 4 se realizaron pruebas de rangos con signo de Wilcoxon para evaluar las diferencias

entre varias medidas de frecuencia cardíaca y niveles de lactato en dos etapas diferentes. En general, los resultados muestran diferencias significativas en la mayoría de las mediciones de frecuencia cardíaca entre las dos etapas, pero no en las mediciones de lactato. Esto sugiere que las condiciones de las etapas han afectado significativamente la frecuencia cardíaca, pero no los niveles de lactato. Los datos indicaron

diferencias significativas en la frecuencia cardíaca basal ($p = 0.001$), frecuencia cardíaca máxima ($p = 0.016$), frecuencia cardíaca promedio ($p = 0.038$), y en las diversas mediciones de recuperación de la frecuencia cardíaca ($p < 0.05$ en todas). No obstante, no se encontraron diferencias significativas en la frecuencia cardíaca inicial ($p = 0.191$) ni en los niveles de lactato ($p > 0.05$).

Tabla 2. *Análisis individual de frecuencia cardíaca y lactato en atleta 1.*

Variable	Etapas	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Fc Basal	Especial	50,64	2,76	44	54
	Precompetitiva	49,04	3,67	43	57
Fc Inicial	Especial	93	10,02	75	111
	Precompetitiva	95,58	8,64	71	108
Fc Máxima	Especial	178,91	7,40	163	190
	Precompetitiva	173,58	7,88	154	189
Fc Promedio	Especial	157,18	5,74	145	167
	Precompetitiva	157,38	9,63	128	168
Fc Recuperación 1	Especial	140,64	8,64	134	159
	Precompetitiva	130,69	12,39	92	148
Fc Recuperación 2	Especial	125,09	6,45	115	136
	Precompetitiva	117,92	10,72	88	133
Fc Recuperación 3	Especial	115	6,40	106	123
	Precompetitiva	106,75	7,64	93	120
Lactato 1	Especial	3,38	0,90	1,8	4,0
	Precompetitiva	3,25	0,45	2,2	3,8
Lactato 2	Especial	5,20	1,11	4,4	7,1
	Precompetitiva	3,90	0,83	3,0	6,7

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. *Análisis individual de frecuencia cardíaca y lactato en atleta 1.*

Variable	Etapas	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Fc Basal	Especial	46,91	2,91	43	53
	Precompetitiva	47,80	3,85	42	54
Fc Inicial	Especial	85,18	6,80	75	95
	Precompetitiva	84,76	9,28	63	98
Fc Máxima	Especial	175,18	8,70	158	185
	Precompetitiva	173,48	8,01	155	185
Fc Promedio	Especial	156,73	5,51	147	164
	Precompetitiva	152,96	8,36	126	162
Fc Recuperación 1	Especial	135,82	10,67	116	148
	Precompetitiva	135,32	11,39	99	159
Fc Recuperación 2	Especial	122,09	9,42	108	137
	Precompetitiva	118,24	9,77	86	128
Fc Recuperación 3	Especial	113,09	7,81	99	125
	Precompetitiva	109,36	7,61	83	120
Lactato 1	Especial	5,21	1,00	3,5	6,2
	Precompetitiva	4,73	1,12	3,0	7,2
Lactato 2	Especial	6,83	1,37	5,4	9,4
	Precompetitiva	5,78	1,13	4,1	8,2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Resultados de las pruebas de Wilcoxon para diferentes variables fisiológicas.

Variable	Etapas	Valor Z	Valor P
Fc Basal	Especial Vs. Precompetitiva	-2.134	0.001
Fc Inicial	Especial Vs. Precompetitiva	-1.876	0.191
Fc Máxima	Especial Vs. Precompetitiva	-2.745	0.016
Fc Promedio	Especial Vs. Precompetitiva	-1.123	0.038
Fc Recuperación 1	Especial Vs. Precompetitiva	-2.487	0.046
Fc Recuperación 2	Especial Vs. Precompetitiva	-2.745	0.008
Fc Recuperación 3	Especial Vs. Precompetitiva	-2.134	0.001
Lactato 1	Especial Vs. Precompetitiva	-1.123	0.118
Lactato 2	Especial Vs. Precompetitiva	-2.487	0.068

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Correlaciones de Spearman generales entre variables en diferentes etapas.

Etapas Especial	Etapas Precompetitiva	Coefficiente de Correlación (rho)	Sig. (p-valor)
Fc Basal	Fc Basal	0.432	0.045
Fc Inicial	Fc Inicial	0.297	0.180
Fc Máxima	Fc Máxima	0.534	0.011
Fc Promedio	Fc Promedio	0.073	0.748
Fc Recuperación 1	Fc Recuperación 1	-0.109	0.630
Fc Recuperación 2	Fc Recuperación 2	-0.080	0.723
Fc Recuperación 3	Fc Recuperación 3	0.088	0.698
Lactato 1	Lactato 1	0.480	0.024
Lactato 2	Lactato 2	0.176	0.677

Fuente: Elaboración propia

Las correlaciones de Spearman muestran relaciones significativas en varias variables. Por ejemplo, en la tabla 5, la correlación de la frecuencia cardíaca basal entre las etapas especial y precompetitiva fue significativa ($\rho = 0.432$, $p = 0.045$). Las correlaciones también fueron significativas para la frecuencia cardíaca máxima ($\rho = 0.534$, $p = 0.011$) y los niveles de lactato 1 ($\rho = 0.480$, $p = 0.024$). Estas correlaciones indican que hay una relación positiva entre las mediciones en las dos etapas de entrenamiento, sugiriendo que los cambios

en la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato entre las etapas están relacionados

En la tabla 6, las correlaciones de Spearman indican relaciones significativas en algunas variables. Por ejemplo, la correlación de la frecuencia cardíaca máxima entre las etapas especial y precompetitiva fue significativa ($\rho = 0.783$, $p = 0.004$). También se encontró una correlación significativa para la recuperación de la frecuencia cardíaca 3 ($\rho = 0.707$, $p = 0.015$). Estas correlaciones sugieren que hay una relación positiva entre las mediciones en las

dos etapas de entrenamiento, lo que indica que los cambios en la frecuencia cardíaca y la recuperación entre las etapas están relacionados.

Tabla 6. Correlaciones de Spearman para variables fisiológicas en atleta 1.

Etapa Especial	Etapa Precompetitiva	Coefficiente de Correlación (rho)	Sig. (p-valor)
Fc Basal	Fc Basal	0.313	0.348
Fc Inicial	Fc Inicial	0.269	0.424
Fc Máxima	Fc Máxima	0.783	0.004
Fc Promedio	Fc Promedio	0.135	0.692
Fc Recuperación 1	Fc Recuperación 1	-0.009	0.979
Fc Recuperación 2	Fc Recuperación 2	0.309	0.356
Fc Recuperación 3	Fc Recuperación 3	0.707	0.015
Lactato 1	Lactato 1	0.505	0.113
Lactato 2	Lactato 2	-0.738	0.262

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Correlaciones de Spearman para variables fisiológicas en atleta 2.

Etapa Especial	Etapa Precompetitiva	Coefficiente de Correlación (rho)	Sig. (p-valor)
Fc Basal	Fc Basal	0.275	0.413
Fc Inicial	Fc Inicial	-0.151	0.658
Fc Máxima	Fc Máxima	0.321	0.336
Fc Promedio	Fc Promedio	-0.105	0.758
Fc Recuperación 1	Fc Recuperación 1	-0.089	0.794
Fc Recuperación 2	Fc Recuperación 2	-0.290	0.387
Fc Recuperación 3	Fc Recuperación 3	-0.153	0.652
Lactato 1	Lactato 1	0.260	0.440
Lactato 2	Lactato 2	0.632	0.368

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 7, las correlaciones de Spearman no mostraron relaciones significativas en la mayoría de las variables. Sin embargo, la correlación de los niveles de lactato 2 entre las etapas especial y precompetitiva fue alta ($\rho = 0.632$), aunque no significativa ($p = 0.368$). Esto sugiere que, aunque no hay una relación significativa, podría haber una tendencia en los niveles de lactato a estar relacionados entre las etapas.

Los resultados obtenidos en este estudio muestran patrones consistentes con investigaciones previas que han medido variables similares en diferentes contextos deportivos. Melgarejo, Barbosa y Patiño (2013) destacan que la frecuencia cardíaca basal es un indicador clave de la eficiencia cardiovascular en deportes de resistencia. Los resultados

obtenidos, que muestran una menor frecuencia cardíaca basal en la etapa precompetitiva, coinciden con la literatura existente sobre adaptaciones fisiológicas inducidas por el entrenamiento continuo y de alta intensidad. Un estudio realizado por Zhang, Xu y He (2022) sobre la respuesta cardiovascular en corredores de media y larga distancia encontró que la frecuencia cardíaca basal disminuye con el entrenamiento regular y de alta intensidad, similar a lo observado en la etapa precompetitiva de nuestro estudio. Esto sugiere que el entrenamiento intensivo y sostenido puede conducir a mejoras en la eficiencia cardiovascular, manifestándose en una frecuencia cardíaca basal más baja.

Miragaya y Magri (2016) definen la frecuencia cardíaca máxima como un indicador de la

capacidad máxima de esfuerzo. Los resultados de este estudio, que revelan una frecuencia cardíaca máxima notablemente más alta durante la etapa especial, respaldan la noción de que la intensidad del entrenamiento es mayor en esta fase. En un estudio de Zapico et al. (2014) sobre atletas de triatlón, se observó que la frecuencia cardíaca máxima aumentaba significativamente durante las fases de entrenamiento de alta intensidad, lo cual es comparable con nuestros hallazgos en la etapa especial. Estos resultados apoyan la idea de que la capacidad de esfuerzo máximo mejora con la intensidad del entrenamiento, reflejada en una mayor frecuencia cardíaca máxima.

Bustos et al. (2013) indican que la frecuencia cardíaca de recuperación es un buen indicador de la condición cardiovascular y la eficiencia de recuperación del atleta. Las diferencias significativas en la recuperación de la frecuencia cardíaca entre las dos etapas sugieren que la etapa especial impone mayores demandas cardiovasculares, requiriendo una recuperación más rápida y eficiente. Un estudio de Cornforth et al. (2014) sobre la recuperación cardiovascular en atletas de deportes de equipo encontró que las medidas de recuperación de la frecuencia cardíaca son indicadores clave de la condición cardiovascular y la eficiencia de recuperación del atleta. Las diferencias significativas en la recuperación de la frecuencia cardíaca entre las dos etapas de nuestro estudio sugieren que la etapa especial impone mayores demandas cardiovasculares, lo que requiere una recuperación más rápida y eficiente.

Tauda, Cruzat y Suárez (2024) y Álvarez (2014) establecen que los niveles de lactato son cruciales para evaluar la intensidad del esfuerzo. A pesar de que este estudio no encontró diferencias significativas en los

niveles de lactato entre las etapas, la literatura sugiere que la monitorización continua es esencial para ajustar las intensidades de entrenamiento y evitar la fatiga excesiva. En cuanto a los niveles de lactato, un estudio de Casado et al. (2023) en corredores de maratón sugirió que la monitorización continua de los niveles de lactato es crucial para ajustar las intensidades de entrenamiento y evitar la fatiga excesiva. Aunque nuestro estudio no encontró diferencias significativas en los niveles de lactato entre las etapas, la consistencia en los niveles de lactato observada podría indicar un nivel de adaptación que permite a los atletas mantener un rendimiento óptimo sin incurrir en sobreentrenamiento.

Conclusiones

Los resultados de este estudio permitieron analizar y comparar las respuestas fisiológicas de dos marchistas élite en diferentes etapas de entrenamiento, proporcionando información valiosa sobre la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato. Los hallazgos indican cambios notables en los parámetros fisiológicos clave entre las etapas, destacando la importancia de ajustar las cargas de entrenamiento según la etapa. La etapa especial, de mayor intensidad, muestra mayores valores de frecuencia cardíaca máxima y recuperación, mientras que la etapa precompetitiva presenta una frecuencia cardíaca basal más baja. Estas adaptaciones reflejan la eficiencia cardiovascular y la capacidad de esfuerzo máximo de las atletas.

Es fundamental monitorear continuamente la frecuencia cardíaca y los niveles de lactato para ajustar las cargas de entrenamiento y optimizar el rendimiento, evitando la fatiga excesiva. Los programas de entrenamiento deben personalizarse según las respuestas fisiológicas individuales y considerar fases adecuadas de

recuperación. Futuras investigaciones deben aumentar el tamaño de la muestra y considerar más variables fisiológicas y de rendimiento, utilizando tecnología avanzada para la recopilación y monitoreo de datos.

Agradecimientos

Quisiera expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas e instituciones que hicieron posible la realización de este estudio. En primer lugar, agradezco al Magíster Julio Chuqui, entrenador nacional de marcha, por permitirme trabajar con sus planificaciones de entrenamiento. A Glenda Morejón y Paula Torres, marchistas olímpicas de Ecuador, por su valiosa participación en este estudio. A la doctora Gisella Paula, por ser mi tutora y guiarme durante este camino. A mis padres, por el apoyo brindado desde siempre. A todos, muchas gracias.

Referencias Bibliográficas

Álvarez, J. (2014). Evaluación fisiológica del lactato como marcador bioquímico utilizado para indicar la intensidad del ejercicio. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/52214/05599264.2014.pdf>

Barreto Andrade, J., Villarroya Aparicio, A., & Calero Morales, S. (2017). Biomecánica de la marcha atlética. Análisis cinemático de su desarrollo y comparación con la marcha normal. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas.*, 53-69. Obtenido de <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubibio/cib-2017/cib172e.pdf>

Beltrán Rodríguez, J. (2017). Control bioquímico como método de verificación de las cargas aplicadas en contrastación con el plan de entrenamiento en un Marchista Olímpico, en el periodo preparatorio I. Soacha: Universidad de Cundinamarca. Obtenido de [https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/595/Control%](https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/595/Control%20bioqu%c3%admico%20como%20m%c3%a9todo%20de%20verificaci%c3%b3n%20de%20las%20cargas%20aplicadas%20en.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

[20bioqu%c3%admico%20como%20m%c3%a9todo%20de%20verificaci%c3%b3n%20de%20las%20cargas%20aplicadas%20en.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/595/Control%20bioqu%c3%admico%20como%20m%c3%a9todo%20de%20verificaci%c3%b3n%20de%20las%20cargas%20aplicadas%20en.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Bernal, F., Peralta, A., Gavotto, H., & Placencia, L. (2014). Principios de entrenamiento deportivo para la mejora de las capacidades físicas. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*. Obtenido de <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/download/140/132/277>

Bompa, T., & Haff, G. (2009). Periodization: Theory and Methodology of Training. *Human Kinetics*.

Boullousa, D., & Tuimil, J. (2010). Rendimiento y recuperación aguda en corredores de resistencia. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 63-75. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/2742/274219444005.pdf>

Bustos, B., García, C., Lozano, R., Villamizar, A., & García, J. (2013). Recuperación aguda de la frecuencia cardíaca en una sesión de funcional fitness y su relación con el consumo máximo de oxígeno. *MediSur*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2023000400786

Casado, A., Foster, C., Bakken, M., & Tjelta, L. (2023). Does lactate-guided threshold interval training within a high-volume low-intensity approach represent the “next step” in the evolution of distance running training? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20 (3782). Obtenido de <https://doi.org/10.3390/ijerph20053782>

Centeno, M. (2018). Análisis Biomecánico de la marcha atlética, diferencias entre género y variables sensibles a la velocidad. León: Universidad de León. Obtenido de https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/10860/CENTENO%20ESTEBAN_MARIO_JULIO_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Chango Sigüenza, M., & Montoro-Bombú, R. (2018). El desarrollo de las zonas funcionales en la marcha deportiva y las carreras de fondo. *Acción*.

- Chugá Rivadeneira, B. (2023). Lactato y frecuencia cardíaca en deportistas de natación y ciclismo pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura, 2023. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/14801>
- Cornforth, D., Robinson, D., Spence, I., & Jelinek, H. (2014). Heart rate recovery in decision support for high performance athlete training schedules. *Interdisciplinary Journal of Information, Knowledge, and Management*, 9, 193-207. Obtenido de <http://www.ijikm.org/Volume9/IJIKMv9p193-207Cornforth0759.pdf>
- Escobar, P. (2018). Fundación del Corazón. Obtenido de Fundación del Corazón: <https://fundaciondelcorazon.com/ejercicio/calculo-y-monitorizacion/3161-frecuencia-cardiaca-y-entrenamiento.html>
- Fernández, E., Romero, O., Marbán, R., & Cañas, A. (2019). Umbral Anaeróbico. Problemas conceptuales y aplicaciones prácticas en deportes de resistencia. *Retos*, 521-528. Obtenido de <https://recyt.fecyt.es/index.php/retos/article/view/61883/43956>
- Funes, D. (2023). San Juan de Dios. Obtenido de San Juan de Dios: <https://hsjdtenerife.sjd.es/sites/default/files/Ergoespirometria.pdf>
- Guevara, J. (2013). Tasa de recuperación de frecuencia cardíaca, mediante la prueba de esfuerzo con protocolo de Pugh, en jugadores profesionales de fútbol asociación sub 20, Toluca, México 2013. Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/oca/bitstream/20.500.11799/14667/2/413892.pdf>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). Metodología de la Investigación. México DF. Obtenido de <https://www.esup.edu.pe/wp-content/uploads/2020/12/2.%20Hernandez.%20Fernandez%20y%20Baptista-Metodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>
- Herrera, J. (2015). Comportamiento del lactato sanguíneo y otras variables en deportistas de natación con monoaleta de la selección valle durante el periodo de entrenamiento del año 2013. Cali. Obtenido de <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/bf1af160-fdd1-4652-9caa-0ee825dea800/content>
- IAAF, A. I. (2016). Marcha Una Guía para el Juzgamiento y la Organización. Madrid: Asociación Internacional de Federaciones de Atletismo (IAAF).
- Indeportes Antioquia. (2019). Control Biomédico del entrenamiento deportivo. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana. Obtenido de https://indeportesantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/09/control_biomedico_repositorio_compressed.pdf
- Jiménez, D. (2022). Factores fisiológicos de rendimiento en los corredores de fondo. *Ciencia y Deporte*. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-17732022000100116
- Leminszka, M., Dieck-Assad, G., Martínez, S., & Garza, J. (2010). Modelación del nivel de ácido láctico para atletas de alto rendimiento. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322010000100004
- Llop, L. (2021). Alfisport. Obtenido de Alfisport: http://www.alfisport.com/News/Tesis/Tablas_intensidad.html
- Matos, F. T. (2022). La Marcha Atlética. Santo: Instituto Superior de Formación Docente Salomé Ureña. Obtenido de <https://www.studocu.com/latam/document/universidad-autonoma-de-santo-domingo/atletismo-i/marcha-atletica/39914706>
- Mayo Clinic. (2023). Obtenido de Mayo Clinic: <https://www.mayoclinic.org/es/healthy-lifestyle/fitness/in-depth/exercise-intensity/art-20046887>
- Mayorga, J., & Niño, D. (2016). Modelos de planificación del entrenamiento deportivo y

- su asociación con el resultado deportivo en Santander. Bucaramanga: Universidad Santo Tomas. Obtenido de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/4893/MayorgaBarreraJuanPabloNi%C3%B1oLopezDarwin2016%20.pdf?sequence=1>
- Melgarejo, V., Barbosa, N., & Patiño, E. (2013). Cuantificación de la actividad física y comportamiento de la frecuencia cardiaca basal, en reposo y máxima, en escolares de 8 a 16 años, en altura. *Revista Salud, Historia Y Sanidad*. Obtenido de <https://agenf.org/ojs/index.php/shs/article/view/afis03>
- Melo, P., & Castro, L. (2020). Efectos del entrenamiento y control fisiológico en el deporte y la salud. Bogotá: *Sello Editorial ESMIC*. Obtenido de https://www.academia.edu/44038125/Efectos_del_entrenamiento_y_control_fisiol%C3%B3gico_en_el_deporte_y_la_salud
- Miragaya, A., & Magri, F. (2016). Ecuación más conveniente para predecir frecuencia cardíaca máxima esperada en esfuerzo. *Insuficiencia Cardíaca*, 56-61. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/317532246_Ecuacion_mas_conveniente_para_predecir_frecuencia_cardiaca_maxima_esperada_en_esfuerzo
- Olympics. (2024). Obtenido de Olympics: <https://olympics.com/en/athletes/jefferson-perez>
- Pico Medina, E., & Brazales Cervantes, A. (2014). Incidencia de la frecuencia cardíaca y el lactato en el rendimiento físico de los atletas del equipo élite de orientación del ejército ecuatoriano en el año 2012. Sangolqui: Universidad de las Fuerzas Armadas. Obtenido de <https://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/9793/T-ESPE-048327.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pinazzo, J. (2024). El lactato en sangre en deportistas jóvenes y adultos que realizan deportes cíclicos. *Magna Sapienta*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/378504767_EL_LACTATO_EN_SANGRE
- [EN DEPORTISTAS JOVENES Y ADULTOS QUE REALIZAN DEPORTES CICLICOS](#)
- Porras Álvarez, J., & Bernal Calderón, M. (2019). Variabilidad de la frecuencia cardiaca: evaluación del entrenamiento deportivo. Revisión de tema. *Duazary: Revista internacional de Ciencias de la Salud*, 259-269.
- Sanabria, J., Cortina, M., & Caraballo, O. (2023). Modelos de planificación del entrenamiento deportivo moderno. Fungade. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/371987257_MODELOS_DE_PLANIFICACION_DEL_ENTRENAMIENTO_DEPORTIVO_MODERNO
- Santamaria Pérez, A., & Caicedo Valderrama, J. (2023). Determinación del umbral de lactato en el entrenamiento en futbolistas. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo.
- Tauda, M., Cruzat, E., & Suárez, F. (2024). Adaptaciones metabólicas y cardíacas durante un protocolo de fuerza en el umbral anaeróbico durante 8 semanas. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 406-416. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/9358222.pdf>
- Ushiña, J. (2021). Ejercicios especiales para potenciar la carrera en velocistas de 100 y 200m del equipo juvenil de la Concentración Deportiva de Pichincha. Quito: Universidad de las Fuerzas Armadas. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/352292841_Ejercicios_especiales_para_potenciar_la_carrera_en_velocistas_de_100_y_200m_del_equipo_juvenil_de_la_Concentracion_Deportiva_de_Pichincha
- Vaca García, R. (2019). Intercambio de gases respiratorios, respuestas cardíacas y metabólicas en altitud: estudio en pentatletas ecuatorianos. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 45-55. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S0864-03002019000200044&script=sci_arttext

Vásquez, J., Morales, H., & Cofré, C. (2021). Monitorización del entrenamiento deportivo con variabilidad de la frecuencia cardíaca. Una revisión narrativa. *Journal of Sport and Health Research.*, 15-32. Obtenido de <https://recyt.fecyt.es/index.php/JSHR/article/view/91700/66675>

Villalón, J., & López, A. (2009). El corazón del deportista. En Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA. España: Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA.

Zambrano Estrella, A. (2020). Frecuencia cardíaca y la respuesta de concentración de lactato, en los atletas de ciclismo categoría pre-juvenil. Ambato: Universidad Técnica de Ambato.

Zapico, A., Benito, P., Díaz, V., & Ruiz, J. (2014). Perfil de la frecuencia cardíaca en triatletas altamente entrenados. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 14(56), 619-632.

Zhang, Y., Xu, C., & He, X. (2022). Cardiovascular response in mid and long-distance runners under training. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 28(5), 489-492. Obtenido de <https://www.researchgate.net/publication/360938884>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Marlon Ricardo Pesántez Pacheco, Maritza Gisella Paula Chica.

