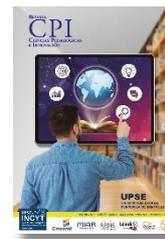


Comportamiento del lactato y frecuencia cardíaca máxima en actividades aeróbicas ligeras del personal de la Fuerza Aérea Ecuatoriana

Behavior of Lactate and Maximum Heart Rate in Light Aerobic Activities of Ecuadorian Air Force Personnel



Johnny Wilson Minchala Redrován¹

 <http://orcid.org/0000-0003-9789-3676>

Fuerza Aérea Ecuatoriana (FAE) | Guayaquil – Ecuador | CP 090505

Luis Eduardo Palacios Aguirre²

 <http://orcid.org/0000-0002-7128-0869>

Centro de Entrenamiento Deportivo Integral Salinas (CEDISA) | Salinas – Ecuador | CP 240209

Correspondencia: iemSPORT@hotmail.com

 <http://doi.org/10.26423/rcpi.v12i1.754>
Páginas: 33-40

RESUMEN

Esta investigación proporciona una referencia para la planificación del acondicionamiento físico de personal militar de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, cuyo propósito es determinar la concentración de lactato en sangre y frecuencia cardíaca máxima, luego de una caminata de 2 millas terrestres como actividad de resistencia aeróbica ligera. Es un estudio de caso con enfoque mixto, cuya muestra fue de 10 adultos mayores de 48 a 55 años, la actividad aeróbica ligera de 3219 metros planos se realizó en la base aérea Mariscal Sucre (Quito) ubicada a 2800 metros sobre el nivel del mar, el entorno se caracterizó con una temperatura de 12°C, humedad del 87% y viento a 3km/h; las muestras fueron recolectadas en una sola ocasión con instrumentos no invasivos. Los resultados arrojaron una concentración de lactato con una mediana de $2,5 \pm 1,79$ ml lactato/litro y una frecuencia cardíaca final $119 \pm 4,5$ lpm. Este análisis servirá como referencia para el diseño de la planificación del acondicionamiento físico, manteniendo al personal militar en óptimas condiciones físicas y de salud para cumplir sus actividades cotidianas.

Palabras clave: condición física, resistencia aeróbica, ácido láctico, política de la salud.

ABSTRACT

This research provides a reference for the planning of physical conditioning for military personnel of the Ecuadorian Air Force, aiming to determine the blood lactate concentration and maximum heart rate after a 2-mile walk as a light aerobic endurance activity. It is a case study with a mixed-methods approach, involving a sample of 10 adults aged 48 to 55. The light aerobic activity of 3,219 meters was carried out at the Mariscal Sucre airbase (Quito), located 2,800 meters above sea level. The environment was characterized by a temperature of 12°C, 87% humidity, and wind at 3 km/h. The samples were collected on a single occasion using non-invasive instruments. The results showed a lactate concentration with a median of 2.5 ± 1.79 ml lactate/liter and a final heart rate of 119 ± 4.5 bpm. This analysis will serve as a reference for designing physical conditioning plans, keeping military personnel in optimal physical and health conditions to perform their daily activities.

Keywords: physical condition, aerobic endurance, lactic acid, health policy.

Recepción: 10 abril 2024 | Aprobación: 30 mayo 2024 | Publicación: 28 junio 2024

¹ Maestría en Educación con Mención en Educación Física, por la Pontificia Universidad Católica del Ecuador - Ecuador

² Maestría en Entrenamiento Deportivo, por la Universidad de Fuerzas Armadas - Ecuador

1. INTRODUCCIÓN

La actividad física es un elemento fundamental de la formación militar, que debe siempre practicarse desde el inicio hasta el final de la carrera. La misma que está normada y reglamentada con el objetivo de supervisar su cumplimiento permanente, garantizando la idoneidad física del personal militar en servicio activo, de ambos sexos, para el fiel cumplimiento de sus tareas, responsabilidades y el empleo eficaz en las operaciones militares. La determinación de rangos etarios se fundamenta en que a partir de los 52 años se originan cambios metabólicos, enfermedades degenerativas y alteraciones en la frecuencia cardíaca. Por esta razón, se deben tomar medidas preventivas para minimizar los riesgos asociados a estos cambios (FF.AA., 2018).

Para efectos del presente estudio, el personal militar de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, está dentro del rango de edad comprendido entre 48 a 55 años, los cuales necesitan mantener un estado físico adecuado para cumplir eficientemente sus tareas cotidianas. Una pequeña disminución de su actividad física puede conducirlos de un estado de cumplimiento adecuado de funciones a incapacidad para realizar las mismas, necesitando asistencia externa para llevarlas a cabo (Mora *et al.*, 2007). Esto se debe a que, por sus funciones administrativas y de supervisión, el acondicionamiento físico no es tan prioritario como para aquellos que ejecutan roles operativos, cuyo desempeño se ha visto disminuido por un inadecuado manejo de indicadores morfológicos en la planificación del acondicionamiento físico. Indicadores como frecuencia cardíaca y concentración de lactato nos dan pautas para verificar el comportamiento de estos programas y evaluar su progreso, a fin de mantener al personal en condiciones saludables idóneas.

Para la planificación del acondicionamiento físico del grupo de en estudio, es necesario determinar en qué sistema energético deben desempeñarse. Inicialmente se hablaba de 3 sistemas energéticos: aeróbico, anaeróbico láctico y anaeróbico aláctico. Sin embargo, gracias a la evolución de la ciencia del deporte, actualmente se reconocen 6 sistemas completos de energía: Aeróbico ligero, aeróbico medio, aeróbico intenso, potencia anaeróbica, capacidad anaeróbica y anaeróbico aláctico (Correa, 2013).

Otro de los aspectos a considerar en el grupo de adultos es que, de acuerdo a su edad, requieren de una intensidad moderada para adquirir una condición física funcional. Esto se relaciona con la capacidad de resistencia aeróbica de larga duración, que puede desarrollarse mediante actividades como caminatas que sobrepasen los 30 minutos (Valdés, 2019).

El lactato en sangre y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), son marcadores sensibles para la detección de fatiga, tanto al tipo, duración e intensidad del ejercicio, siendo la VFC un marcador no invasivo y novedoso, simple y útil para los entrenadores y atletas

(Hernández *et al.*, 2022).

La función mitocondrial y el sustrato energético empleado durante la carga de ejercicio, es evaluada indirectamente por medio del lactato en sangre, así como su estado metabólico para oxidar la grasa, según su estado de acondicionamiento físico, cuyo umbral de lactato puede mejorar, “debido a un aumento de la capacidad de transporte de lactato por el músculo, puede explicar el por qué se retrasa la acumulación del lactato después del entrenamiento.” (Pinazzo, 2024, p. 40).

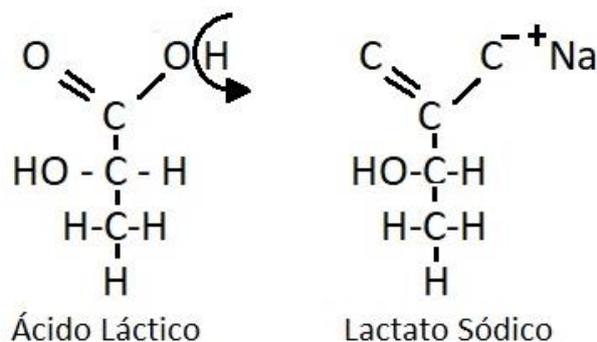
Tomando como referencia los principios de la fisiología del ejercicio, en un individuo que incrementa la intensidad de la actividad física, se produce un desecho como causa de una reacción química denominada glucólisis rápida o anaeróbica y toma el nombre de ácido láctico que se acumula en la sangre y es responsable de la fatiga, por lo se incrementa la acidez muscular, debido al incremento de iones hidrógeno y su deficiencia de contracción. Sin embargo, el ácido láctico en subsiguientes reacciones químicas se ha transformado o disociado en lactato, mismo que puede ser reutilizado como sustrato energético y es susceptible a ser medido con los instrumentos para analizar los valores producidos. (Alonso-Curiel *et al.*, 2012).

El ácido láctico es una sustancia producida por el tejido muscular y por los glóbulos rojos que transporta el oxígeno de los pulmones a otras partes del cuerpo, esta capacidad de transportar y utilizar el oxígeno a través de los organismos que conforman el sistema cardiovascular, como el corazón, vasos sanguíneos y los pulmones, es gracias a la capacidad aeróbica del individuo siendo considerada como un importante índice de acondicionamiento cardiovascular para generar energía al cuerpo, a través de la síntesis aeróbica de adenosín trifosfato (ATP), que es el principal donador inmediato de energía en los sistemas biológicos (Galindo y Flores, 2006), cuya producción está dada por el glucólisis y glucogenólisis, proceso que ocurre mayormente en las fibras de contracción rápida denominadas con las siglas IIA y IIX de músculos involucrados en el ejercicio. (Alba, 2008).

Es importante aclarar que las moléculas de ácido láctico y lactato son diferentes ya que la primera se descompone liberando protones o hidrogeniones, aumentando la acidez y disminuyendo el pH; y a su vez al transformarse en lactato, aumenta el pH a 7; por lo que es compatible con la vida y tolerable en el ser humano. Razón por la cual debemos considerar que cuando obtenemos las muestras en una actividad física y procesamos en un analizador de lactato, nos referimos al lactato en sangre y más no del ácido láctico. (Ahumada, 2022) de acuerdo a la Figura 1.

La determinación del umbral del lactato es necesario para la determinación de intensidades de cargas de ejercicio a ser empleadas en el acondicionamiento de adultos, así como el máximo estado estable de lactato (MLSS), definida como: “... la más alta concentración de lactato en sangre que puede mantenerse en estado

estable (incrementos o descensos no mayores a ± 1.0 mMol/l.), luego de 10 minutos de ejercicio, durante una carga constante prolongada submáxima con una duración de 30 minutos". (Pinazzo, 2024, p 39).



Fuente: Ahumada, 2022.

Figura 1. Estructura química del ácido láctico y del lactato, cuando la molécula está disociada.

Durante la actividad de intensidad leve a moderada, los niveles de lactato sanguíneo permanecen solo ligeramente por encima del nivel de reposo. Sin embargo, con esfuerzos más intensos, el lactato se acumula más rápidamente. Por ejemplo, durante la carrera o la natación a velocidades bajas, los niveles de lactato en sangre se mantienen cercanos a los niveles de reposo. Pero cuando la velocidad aumenta, los niveles de lactato en sangre se elevan con rapidez, llegando al umbral del lactato (Álvarez, 2014). En el año 2011, se realizó una investigación sobre “El proceso de Adaptación al Esfuerzo Físico”, basados en dos leyes fundamentales, la ley del umbral o intensidad óptima del esfuerzo, y la ley de supercompensación³ (Prieto, 2011).

Tabla 1. Comportamiento de lactato en los sistemas energéticos

N°	Sistema	Tiempo Trabajo	Tiempo descanso	Pulsación por minuto	Ml moles de lactato	Descanso entre sesiones	Desarrollo semanas
1	AE1	>45'	<30'	120-150	2-3	Permanente	6
2	AE2	1 hora Max	30'-1'	150-175	3-4	24 horas	4
3	MVO2	20'	2'-3'	180	4-7	48 horas	3
4	Tolerancia al Lactato	15'	4'-6'	>185	7-9	72 horas	2
5	Resistencia al Lactato	10'	>8'	Max	>9	72 horas	1
6	Anaeróbico Aláctico	<15"	>120"	Max	NO	Permanente	Perm.

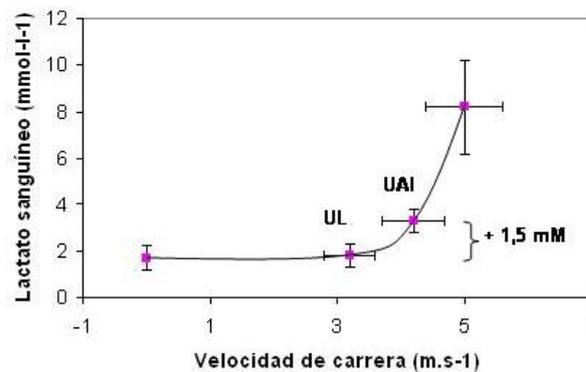
Fuente: Correa, 21 de diciembre de 2013.

El umbral aeróbico (UA) constituye la base del entrenamiento, ya que representa la transición del estado de reposo a un esfuerzo ligero, por lo que la capacidad aeróbica se ve favorecida ya que el lactato creado durante el ejercicio, es reducido y no se acumula. Según las referencias, un valor normal de lactato en esta fase se encuentra entre 2 y 2,5 mMol (Vinuesa y Vinuesa, 2016). Valor que se asemeja a lo propuesto por Navarro (2013), en 2 mm/l.

La evaluación física en las Fuerzas Armadas del

³ La supercompensación apela al equilibrio que el cuerpo busca entre un entrenamiento y el periodo de recuperación.

Esta intensidad de esfuerzo puede calcularse siguiendo lo propuesto en la Figura 2 (BIOLaster, 2024).



Fuente: BIOLaster, 2024.

Figura 2. Curva de desempeño de Lactato

Se puede determinar que el punto de inflexión la acumulación de lactato sanguíneo al inicio de la curva, se denomina como el umbral de lactato; instante en el cual la producción de lactato es menor que la remoción del mismo, determinándose así el máximo estado estable de lactato (Castro, 2003).

Considerando el comportamiento del lactato sanguíneo durante una actividad que va desde la intensidad moderada hasta una más intensa, se puede observar que este se refleja en cada uno de los sistemas energéticos. Cada sistema tiene características y requisitos específicos que deben ser cumplidos para estar dentro de su margen de aplicación, de acuerdo a lo estipulado en la Tabla 1.

Ecuador se realiza semestralmente. Esta evaluación es revisada y actualizada cada 2 años con el fin de mantener, mejorar o cambiar los diferentes test físicos de acuerdo a las necesidades y especificidades de cada Fuerza, basándose en análisis y estudios científicos (FF.AA., 2018). Por esta razón, es importante investigar permanentemente las causas, efectos y resultados que reflejan las evaluaciones de cada test físico. Una de las pruebas utilizadas es la caminata de una milla (Rockport), que es sencilla y fue diseñada

particularmente para personas con pobre condición cardiorrespiratoria que no pueden correr, esta prueba solo requiere caminar la distancia de una milla lo más rápido posible (Jiménez y Gallardo, 2013).

Por lo tanto, el objetivo de nuestra investigación es determinar el comportamiento del lactato en sangre y frecuencia cardíaca del personal militar de la Fuerza Aérea Ecuatoriana en actividades aeróbicas ligeras, para tener una referencia actual que pueda orientar de mejor manera la planificación del acondicionamiento físico.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio de caso propuesto tiene un enfoque mixto, combinando investigación cualitativa para tener contacto directo con el personal seleccionado, y análisis cuantitativo de los resultados. Se trabajó con diez adultos de 48 a 55 años en la base aérea Mariscal Sucre (Quito), ubicada a 2800 metros sobre el nivel del mar. El entorno se caracterizó por cielo despejado, terreno plano y asfaltado, temperatura de 12°C, humedad del 87% y viento a 3km/h. Los participantes se ofrecieron voluntariamente y el protocolo fue aprobado por las autoridades militares, siguiendo los lineamientos establecidos.

Previo a las pruebas, se dio a conocer el protocolo a seguir y los participantes firmaron el consentimiento informado, además de aplicar el Cuestionario General de Salud y el Cuestionario de Preparación para la Actividad Física conocido con las siglas de PAR Q+ para conocer su estado de salud. Posteriormente, se midió el lactato en sangre y la frecuencia cardíaca después de una caminata de 3219 metros, actividad que es estandarizada para la evaluación del personal militar (FF.AA., 2018) por ser práctica y de bajo riesgo. Esta prueba no lleva al agotamiento, ya que los esfuerzos son moderados, sin alcanzar la capacidad oxidativa máxima, y los síntomas de disnea y fatiga muscular son tolerables.

Para la toma de muestras con el uso de tiras reactivas para recolectar sangre y luego realizar el análisis de la acumulación de lactato en la misma, se emplearon:

- **Lanceta para sangre:** es un instrumento médico de tamaño pequeño, empleado para la toma de muestras de sangre capilar en personas evaluadas, normalmente en el lóbulo de la oreja o en la yema de cualquier dedo de la mano.
- **Tiras reactivas:** usadas para la recolección, conservación y manipulación de sangre a ser procesada mediante un analizador de sangre portátil.
- **Medidor portátil de lactato:** es un dispositivo portátil en el que se coloca la tira reactiva de sangre obtenida del individuo para su análisis a través de la medición de los niveles de lactato.

Para determinar el nivel de lactato durante la actividad aeróbica ligera de 3219 metros, se utilizó el siguiente protocolo:

- Se empleó una lanceta para obtener una pequeña cantidad de sangre presionando la yema del dedo índice del evaluado.
- La sangre extraída se colocó en una tira reactiva para su posterior análisis.
- El análisis se realizó con un medidor portátil de lactato, específicamente el dispositivo de marca ACCUTREND PLUS, el cual fue calibrado previamente para garantizar la confiabilidad de los datos.

Para la evaluación, se cumplió con el siguiente procedimiento:

1. Información general de la investigación de campo a los participantes.
2. Toma de signos vitales a los adultos participantes, confirmando su buen estado de salud.
3. Reconocimiento del lugar donde se realizó la actividad.
4. Lectura de las medidas de seguridad que se deben cumplir antes, durante y después del desarrollo de la caminata y de las tomas de muestra de lactato (Figura 3), entre las cuales se destacan:
 - Toma obligatoria de signos vitales.
 - No haber ingerido alcohol 48 horas antes.
 - No presentar síntomas de gripe, tos, etc.
 - Presentarse 30 minutos antes de la evaluación.
 - Usar vestimenta deportiva cómoda.
 - Solicitar asistencia médica a los evaluadores de ruta en caso de malestar.
 - Evaluadores de ruta estarán identificados en todo el trayecto.
 - Indicación de tiempo y distancia cada 500 metros por los evaluadores de ruta
 - Verificación del estado físico al finalizar los 3219 metros.

Además, se siguieron los siguientes pasos para la toma de muestras de lactato:

- Antes de la caminata, los participantes recibieron indicaciones para la toma de muestra de sangre con tira reactiva.
- La primera muestra se obtuvo del dedo índice de la mano derecha, en reposo.
- Se realizó un calentamiento previo a la actividad aeróbica ligera.
- Los participantes recorrieron 3219 metros caminando en un terreno plano y pavimentado, con marcas cada 500 metros.
- Cada participante puso su propia exigencia de acuerdo a su capacidad física y de salud.
- Inmediatamente después de finalizar el recorrido, se tomó una segunda muestra de sangre del dedo índice derecho.

Una vez obtenida la variable de concentración de lactato en sangre mediante las dos mediciones realizadas a los evaluados al final de la actividad aeróbica ligera, se procedió a analizar los datos numéricos. Para ello, se emplearon herramientas de procesamiento estadístico básico, como medidas de tendencia central (media, mediana y desviación estándar), utilizando el programa Microsoft Excel para editar las hojas de cálculo.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el estudio del comportamiento del lactato en sangre y la frecuencia cardíaca del personal militar de la Fuerza Aérea Ecuatoriana durante actividades aeróbicas ligeras, se procesaron los datos de 10 adultos participantes. La información recolectada incluyó: edad, concentración de lactato en reposo, concentración de lactato al final de la caminata, frecuencia cardíaca máxima al final y tiempo empleado en la actividad. Los resultados de las medidas de tendencia central, como media, mediana y desviación estándar, se detallan en la Tabla 2.

Tabla 2. Variables establecidas en la actividad aeróbica ligera sobre 10 muestras.

	Media	Mediana	D.E. (σ)	Min.	Max.
Edad (Años)	51,2	50,5	2,39	48	55
Lactato reposo	1,75	1,65	0,45	1,2	2,7
Lactato final	3,10	2,5	1,79	1,9	7,8
Tiempo	29,25	29,38	1,18	26,57	30,32
Frecuencia Cardíaca	117,4	119	4,53	109	123

Según se puede apreciar en la Figura 3, los valores de lactato observados fueron los siguientes:

- Valor mínimo en reposo: 1,2 mMol/L
- Valor máximo en reposo: 2,7 mMol/L
- Valor mínimo al final de la actividad aeróbica ligera: 1,9 mMol/L
- Valor máximo al final de la actividad aeróbica ligera: 7,8 mMol/L

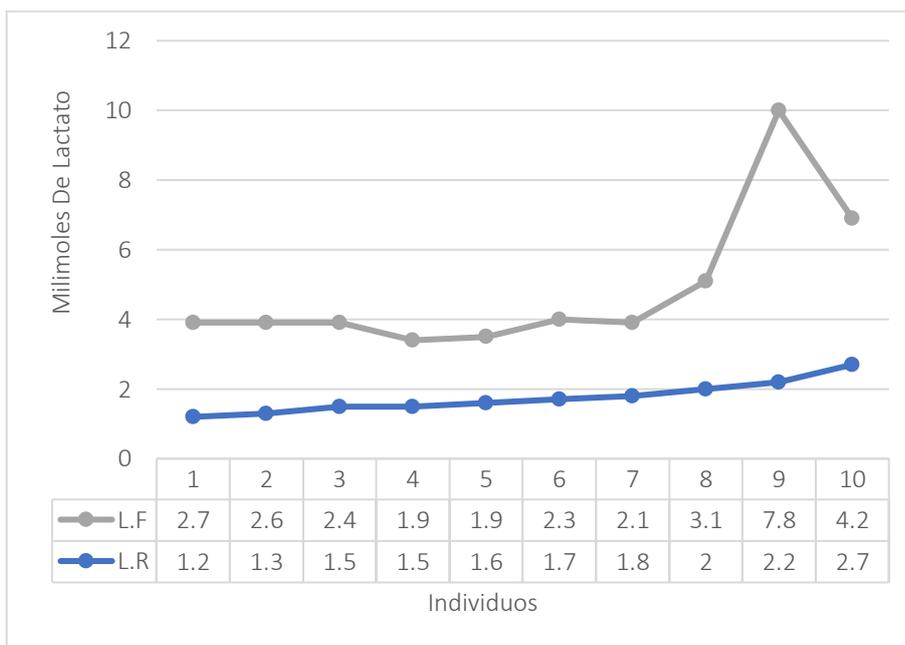


Figura 3. Comportamiento Lactato de reposo (L.R.) Vs. Lactato final (L.F.) sobre 10 muestras.

De los 10 militares evaluados, 8 (que representan el 80% de la muestra) presentaron niveles de lactato inicial entre 1 y 2 mmol/L, lo cual se considera un parámetro normal. Sin embargo, dos militares (que representa el 20% de la muestra) sobrepasó los 2 mmol/L de lactato, lo cual refleja una alteración en los niveles. Esto podría deberse a factores nutricionales, ambientales o falta de descanso.

El nivel del umbral aeróbico (UA) de la resistencia aeróbica ligera, establecido por (Gordo, 2013), le corresponde a 2 mMol/L; sin embargo, en el libro titulado “Conceptos y métodos para el entrenamiento

físico” de (Vinuesa y Vinuesa, 2016), lo define en un rango de 2 y 2,5 mMol/L de lactato, mismos que encajan de una manera más específica con los datos obtenidos en el presente estudio, con un valor de la mediana obtenida de 2,5 mMol/L con lo cual se puede establecer de mejor manera las intensidades de cargas de ejercicio y el máximo estado estable de lactato (Pinazzo, 2024).

Según se muestra en la Figura 4, los valores de frecuencia cardíaca máxima del grupo de adultos que realizaron la actividad aeróbica ligera, mediante una caminata de 2 millas terrestres, fueron de 109 a 123 latidos por minuto.

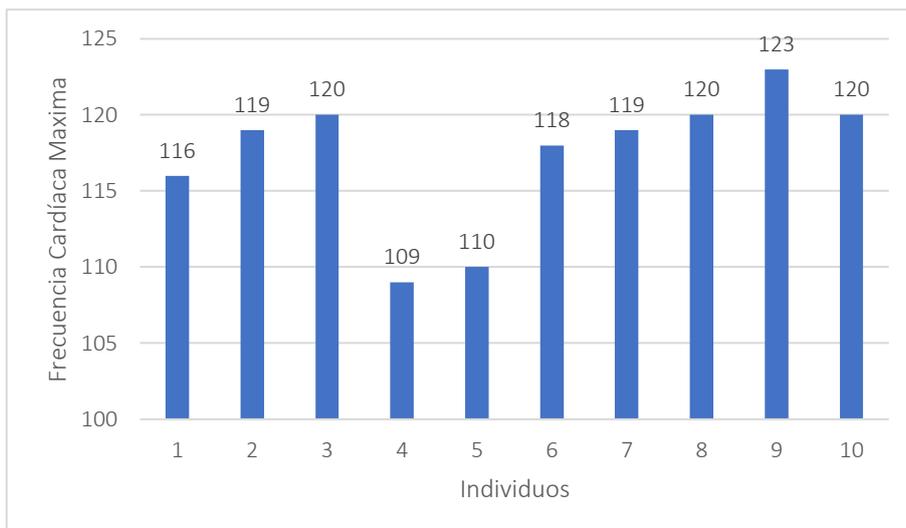


Figura 4. Comportamiento de la frecuencia cardíaca máxima de quienes realizaron las actividades aeróbicas ligeras.

Adicionalmente, la mediana obtenida de la frecuencia cardíaca fue de 119 latidos por minuto, como se detalla en la Tabla 2; cuyo valor difiere en gran medida a lo propuesto por Correa (2013), en un rango de 180 latidos por minuto, sin embargo, se ha podido tener un valor específico de mencionada variable, de lo que se puede deducir que ésta, se encuentra muy por debajo de los valores normales.

El estudio realizado presentó una limitación en cuanto a las características de la muestra por cuanto es un grupo reducido, sin embargo, acorde a (Hernández y Mendoza, 2018) este tipo de investigación se la conoce como estudio de casos, pudiendo luego generalizarse los resultados obtenidos en grupos más numerosos.

4. CONCLUSIONES

La distancia para actividades físicas que deben cumplir los miembros de las Fuerzas Armadas está estandarizada por sus reglamentos internos, es por ello que, para determinar el comportamiento de los niveles de concentración de lactato y frecuencia cardíaca máxima en militares adultos de 48 a 55 años de la Fuerza Aérea Ecuatoriana, se aplicó la actividad aeróbica ligera de 3219 metros.

La determinación del umbral aeróbico de lactato en sangre y frecuencia cardíaca, proporcionan los indicadores necesarios para evaluar el nivel de fatiga en relación a la duración e intensidad del ejercicio, especialmente la frecuencia cardíaca, al ser un método no invasivo y útil tanto para el personal militar como para los entrenadores.

La calidad de los procesos de planificación del acondicionamiento físico, especialmente la identificación del umbral de lactato es considerada como la base del entrenamiento para mejorar la capacidad aeróbica, fundamental para mantener un

estado físico y de salud óptimo en el personal militar, a fin de cumplir eficazmente sus tareas cotidianas.

Sería conviene replicar este estudio para futuras investigaciones con muestras más numerosas y en otras unidades militares de la Fuerza Aérea, y a través de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana (FEDEME), extenderlo al Ejército Ecuatoriano y la Armada Nacional.

Financiamiento

Los autores financiamos la compra de los materiales necesarios para realizar esta investigación.

Conflictos de Intereses

En base a la taxonomía CRediT, las contribuciones fueron: Johnny Minchala: borrador, supervisión, fondos, recursos y materiales, conducción. Luis Palacios: visualización, revisión, validación, administración, software, conceptualización, metodología, curación, análisis.

Contribuciones de los Autores

En base a la taxonomía CRediT, las contribuciones fueron: Nombre Apellido: visualización, revisión, validación, supervisión, administración, fondos, recursos y materiales, software, conceptualización, metodología, conducción, curación, curación, análisis. Nombre Apellido: revisión, borrador, conceptualización, metodología. Doris Castro: visualización, validación, análisis

5. REFERENCIAS

- [FF. AA] Fuerza Aérea Ecuatoriana (2018). *Reglamento para la evaluación de la condición física del personal profesional de fuerzas armadas*. Federación Deportiva Militar Ecuatoriana (FEDEME). Disponible en: <https://digedo.armada.mil.ec/documentos-cf-s-energeticos.html>
- Ahumada, Facundo (22 de mayo de 2022). Ácido Láctico: Héroe o villano. *Endurance Tool*. Disponible en: <https://blog.endurancegroup.org/acido-lactico-heroe-o-villano/>
- Alba Berdeal, Antonio Luis (2008). *Determinación indirecta del umbral láctico y prescripción del entrenamiento*. Armenia, Colombia: Editorial Kinesis. ISBN: 978-958-8269-19-1. Disponible en: <https://isbn.cloud/pt/9789588269191/determinacion-indirecta-del-umbral-lactico-y-prescripcion-del-entrenamiento/>
- Alonso-Curiel, Dionisio; Del Campo-Vecino, Juan; Basalobre-Fernandez, Carlos; Tejero-González, Carlos; y Ramírez-Parenteau, Christophe (2012). Respuesta láctica de atletas de élite ante un entrenamiento específico para la prueba de 3.000 metros lisos. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 107(1), p. 90-96. DOI: [https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2012/1\).107.09](https://dx.doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2012/1).107.09)
- Álvarez Romero, Javier Alejandro (2014). *Evaluación fisiológica del lactato como marcador bioquímico utilizado para indicar la intensidad del ejercicio* [Maestría en Fisiología]. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52214>
- BIOLaster (7 de abril de 2024). *Umbral de Lactato. Determinación de la zona de transición aeróbica-anaeróbica a partir del umbral lactato*. BIOLaster Apoyo Científico y Tecnológico para el Deporte. Disponible en: <https://www.biolaster.com/rendimiento-deportivo/umbral-lactato/>
- Castro, Luis F. (2003). Mediciones de concentración del lactato en sangre en rendimiento y factores determinantes. *EFDeportes Revista Digital*, 9(66). Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd66/lactato.htm>
- Correa, Jorge (21 de diciembre de 2013). *Fisiología deportiva para principiante*. Disponible en: <https://lactacida.blogspot.com/2013/12/sistema>
- Galindo, F; y Flores, A. (2006). De la energética a la neurotransmisión: el adenosín trifosfato y sus receptores. *Revista de Neurología*, 43(11), p. 667-677. Disponible en: <https://doi.org/10.33588/rn.4311.2005339>
- Gordo Navarro, Toni (2013). *Teoría del entrenamiento deportivo 1*. INEFC Instituto Nacional de Educación Física de Catalunya. Universidad de Barcelona.
- Hernández Cruz, Germán; Estrada Meneses, Edson; Ramos Jimenez, Arnulfo; Rangel Colmenero, Blanca; Reynoso Sánchez, Luis; Miranda Mendoza, Flor; y Quezada Chacón, José (2022). Relación entre el tipo de ejercicio físico y la fatiga cuantificada mediante VFC, CK y el lactato en sangre. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 44, p. 176-182. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8127979>
- Hernández Sampieri, Roberto; y Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education. Disponible en: <https://doi.org/10.22201/fesc.20072236e.2019.10.18.6>
- Jiménez Leenz, Henry; y Gallardo Sarmiento, Abel (2013). Determinación del máximo consumo de VO₂ mediante el test de Rockport. *EFDeportes Revista Digital*, 18(183). Disponible en: <https://www.efdeportes.com/efd183/el-test-de-rockport-en-mujeres-adultas-obesas.htm>
- Mora Vicentee, Jesús; Mora Rodríguez, Hispana; González Montesinos, José Luis; Ruiz Gallardo, Pablo; Ares Camerino, Antonio (2007). Medición del grado de aptitud física en adultos. *Atención Primaria*, 39(10), p. 565-568. DOI: <https://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-medicion-del-grado-aptitud-fisica-13110737>
- Pinazzo Rodríguez, Jorge (2024). El lactato en sangre en deportistas jóvenes y adultos que realizan deportes cíclicos. *Revista científica multidimensional Magna Sapientia*, 2(1), p. 34-42. Disponible en: <https://doi.org/10.62308/efyhjk65>
- Prieto Bascon, Miguel Ángel (2011). El proceso de adaptación al esfuerzo físico. *Innovación y experiencias educativas*, 39(1). Disponible en: <https://archivos.csif.es/archivos/andalucia/ense>

nanza/revistas/csicsif/revista/pdf/Numero_39/
MIGUEL_ANGEL_PRIETO_BASCON_02.p
df

Valdés Villalón, Carlos Vladimir (2019). Los sistemas energéticos y sus orientaciones en los deportes de resistencia. *Revista Científica Canimos de investigación*, 1(1), p. 73-82. Disponible en: <https://doi.org/10.59773/ci.v1i1.9>

Vinuesa Lope, Manuel; y Vinuesa Jiménez, Ignacio. (2016). *Conceptos y métodos para el entrenamiento físico*. Ministerio de Defensa. Sede Académica La Paz. Disponible en: <http://bibliotecas.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1240/1/Vinuesa-entrenamiento%20f%20c3%20adsico.pdf>

Artículo en normas APA 7ma. Edición.



Artículo de **libre acceso** bajo los términos de la **Licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual 4.0 Internacional**. Se permite que otros remezclen, adapten y construyan a partir de su obra sin fines comerciales, siempre y cuando se otorgue la oportuna autoría y además licencien sus nuevas creaciones bajo los mismos términos.