



## **Incidencia del HIIT en la resistencia aeróbica del personal militar del AGRUCOMGE**

Pérez Ruiz, Marcelo Javier

Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

Maestría en Entrenamiento Deportivo

Trabajo de titulación, previo a la obtención del título de Magíster en Entrenamiento Deportivo

Dra. Carrillo Fernández, Sofía Carolina

28 de septiembre de 2023



Pérez Ruiz, Marcelo Javier.docx

## Scan details

Scan time:  
August 25th, 2023 at 19:26 UTC

Total Pages:  
38

Total Words:  
9259

## Plagiarism Detection



Types of plagiarism		Words
Identical	4%	374
Minor Changes	4.3%	397
Paraphrased	0.9%	83
Omitted Words	0%	0

## AI Content Detection



Text coverage

- AI text
- Human text

Firma:



Formado digitalmente por:  
SOFIA CAROLINA  
CARRILLO FERNANDEZ

.....

Carrillo Fernández Sofia Carolina

Directora

C.C.: 1714599774



Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología

Centro de Posgrados

### Certificación

Certifico que el trabajo de titulación “Incidencia del HIIT en la resistencia aeróbica del personal militar del AGRUCOMGE” ” fue realizado por el señor Pérez Ruiz, **Marcelo Javier**; el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizado en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Sangolquí, 28 de agosto de 2023

Firma:



SOPIA CAROLINA  
CARRILLO FERNANDEZ

.....  
Carrillo Fernández Sofia Carolina

Directora

C.C.: 1714599774



**Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología**

**Centro de Posgrados**

**Responsabilidad de autoría**

Yo, Pérez Ruiz Marcelo Javier, con cédula de identidad N° 1002355806, declaro que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: **“Incidencia del HIIT en la resistencia aeróbica del personal militar del AGRUCOMGE”**. Es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos, establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos de intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

**Sangolquí, 25 de agosto de 2023**

.....  
**Pérez Ruiz Marcelo Javier**

**C.C.: 1002355806**



**Vicerrectorado de Investigación, Innovación y Transferencia de Tecnología**

**Centro de Posgrados**

**Autorización de publicación**

Yo, Pérez Ruiz Marcelo Javier, con cédula de identidad N° 1002355806, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, publicar el trabajo de titulación: **“Incidencia del HIIT en la resistencia aeróbica del personal militar del AGRUCOMGE”**. En el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Sangolquí, 25 de agosto de 2023**

.....  
**Pérez Ruiz Marcelo Javier**

**C.C.: 1002355806**

## **Dedicatoria**

Quiero dedicar esta investigación primeramente a nuestro creador por darme la vida y la salud para poder cumplir mis metas; en especial a mi compañera de vida Carlita Uvidia que ha sido la cómplice de cada uno de mis metas y sueños planificados, porque ella es la persona que me da fuerza para continuar.

Dedico también mi trabajo a toda mi familia y a todas las personas que nunca dejaron de creer en mí, de toda la capacidad que puedo dar para poder desenvolverme de la mejor manera ante la sociedad, pues la familia es el motor fundamental en la vida y la fuente de motivación en nuestro diario seguir.

A mi madre Aida Beatriz Ruiz, quien me ha dado el ejemplo de lucha y esfuerzo permanente quien a sido esa madre abnegada, quien nunca dejo de creer en mi hasta la actualidad, gracias por tu amor y cariño incondicional mamita este trabajo y logro también te pertenece, espero que mi Dios te de muchos más años de vida para seguir demostrándote de lo que soy capaz.

## **Agradecimiento**

Quiero agradecer a mi familia, docentes, amigos, compañeros, camaradas de las Fuerzas Armadas y Policía Nacional, con los que hemos compartido muchas experiencias a lo largo de nuestra formación integral y agradecerle a la vida por permitirme conocer personas maravillosas que con su conocimiento y experiencias motivan a seguir trabajando por la sociedad en la que nos desenvolvemos.

A mi gloriosa institución al Ejército ecuatoriano por darme la oportunidad de seguirme capacitando en mi área y por permitirme desenvolverme en el mundo del entrenamiento deportivo en beneficio de nuestra institución.

A la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE", por permitirme capacitarme continuamente por 5 años donde nuevas perspectivas y conocimientos han sido plasmados para sacarlos provecho en cada uno de los retos y metas por cumplir.

## Tabla de contenido

<b>Copyleaks .....</b>	<b>2</b>
<b>Certificación.....</b>	<b>3</b>
<b>Responsabilidad de autoría.....</b>	<b>4</b>
<b>Autorización de publicación .....</b>	<b>5</b>
<b>Dedicatoria.....</b>	<b>6</b>
<b>Agradecimiento.....</b>	<b>7</b>
<b>Resumen .....</b>	<b>13</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>14</b>
<b>Capítulo I.....</b>	<b>15</b>
Problema de investigación.....	15
Planteamiento del problema .....	15
Formulación del problema .....	17
Objetivo general .....	17
Objetivos específicos .....	17
Justificación.....	17
Hipotesis.....	21
<b>Capítulo II.....</b>	<b>22</b>
Marco teórico.....	22
Fundamentación Legal.....	22
Fundamentación Epistemológica.....	24
Condición física .....	25

	9
Resistencia aeróbica.....	26
Métodos de Entrenamiento de la Resistencia.....	27
HIIT.....	31
Test de las dos millas.....	32
VAM.....	33
VO2 Máximo.....	33
Rendimiento físico.....	34
Sesión del entrenamiento.....	35
<b>Capítulo III.....</b>	<b>36</b>
<b>Metodología de la investigación.....</b>	<b>36</b>
Enfoque general de la investigación.....	36
Finalidad de la investigación.....	36
Alcance de la investigación.....	36
Diseño de la investigación.....	37
Población y muestra.....	37
Instrumentos.....	37
Programa de entrenamiento HIIT.....	41
<b>Capítulo IV.....</b>	<b>42</b>
<b>Resultados.....</b>	<b>42</b>
Análisis estadístico de la información.....	42
Registro de marcas.....	42
Resultados de las variables en el programa estadístico R Studio.....	44
Tiempos registrados en el Pre test y Post test.....	44
Estadística descriptiva.....	44

	10
Estadística inferencial: análisis ANOVA .....	46
Análisis de Residuos .....	46
Prueba de normalidad de los residuos .....	47
Prueba de homocedasticidad .....	47
Prueba de independencia .....	47
VO2 Máximo calculado en el Pre test y Post test .....	48
Estadística descriptiva .....	48
Estadística inferencial: análisis ANOVA .....	50
Análisis de Residuos .....	50
Prueba de normalidad de los residuos .....	50
Prueba de homocedasticidad .....	51
Comparación de dos medias relacionadas .....	51
Hipótesis.....	51
Prueba de Wilcoxon .....	52
<b>Capítulo V.....</b>	<b>52</b>
Conclusiones.....	52
Recomendaciones .....	53
Bibliografía .....	55

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> <i>Operacionalización de variables</i> .....	20
<b>Tabla 2.</b> <i>Test VAM 1600 mts del grupo # 1</i> .....	38
<b>Tabla 3.</b> <i>Test VAM 1600 mts del grupo # 2</i> .....	38
<b>Tabla 4.</b> <i>Plan de Entrenamiento HITT</i> .....	41
<b>Tabla 5.</b> <i>Registro de marcas en minutos y VO2 máximo</i> .....	42
<b>Tabla 6.</b> <i>Cálculo de Medias, desviación estándar y varianza de las marcas registradas en minutos</i> .....	44
<b>Tabla 7.</b> <i>Cálculo de Media, desviación estándar y varianza del VO2 máximo.</i> .....	48

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Descripción de las pruebas de Capacidad Física. Reglamento para la evaluación de la Condición Física del Personal Profesional de las Fuerzas Armadas 2018. ....	24
<b>Figura 2.</b> Fórmula VAM 16000 metros.....	39
<b>Figura 3.</b> Fórmula VAM 14760 metros.....	40
<b>Figura 4.</b> Comparación del VO <sub>2</sub> Máx en el Pre y Post Test de 3219 metros.....	43
<b>Figura 5.</b> Boxplot de la media de los tiempos tomados. ....	45
<b>Figura 6.</b> Gráficos de los residuos en referencia a los tiempos tomados.....	46
<b>Figura 7.</b> Boxplot de la media de los resultados del VO <sub>2</sub> máximo. ....	49
<b>Figura 8.</b> Gráficos de los residuos con respecto al VO <sub>2</sub> máximo.....	50

## Resumen

La presente investigación se basa en el entrenamiento interválico de alta intensidad, conocido como HIIT, por sus siglas en inglés, debido a que es un método de entrenamiento que está siendo muy utilizado en la actualidad, por los buenos resultados obtenidos en la mejora de la condición física, tanto de deportistas como de personas que buscan mejorar su condición física y salud, además que muchos estudios han demostrado que este método de entrenamiento ayuda también en la disminución del índice de masa corporal, basándonos en la aplicación de 10 semanas de entrenamiento con 3 sesiones a la semana, con una duración aproximada de 15 a 20 minutos intensos de trabajo, entrenando con una intensidad del 90% al 115% por encima del umbral. El entrenamiento HIIT está constituido por ejercicios breves e intermitentes de gran esfuerzo acompañado de momentos cortos de descanso a baja intensidad, trabajando en relación 1 a 1, en un entrenamiento por repeticiones con recuperación activa, respetando la recuperación en las micro y macro pausas. La investigación se realizó en el Agrupamiento de Comunicaciones y Guerra Electrónica, analizando a 30 sujetos de género masculino en una faja etaria de 30 a 35 años de edad, por medio de un pre test y un post test, con resultados positivos aumentando el VO<sub>2</sub> (Consumo Máximo de Oxígeno) y disminución en los tiempos de las marcas alcanzadas mediante el test de las dos millas 3219 metros.

*Palabras claves:* High Intensity Interval Training, VO<sub>2</sub> máximo, resistencia aeróbica, Velocidad Aeróbica Máxima, condición física.

### **Abstract**

The present investigation is based on high intensity interval training, known as HIIT, because it is a training method that is being widely used today, due to the good results obtained in improving the physical condition, both of athletes and of people who seek to improve their physical condition and health, in addition to the fact that many studies have shown that this training method also helps to reduce the body mass index, based on the application of 10 weeks of training with 3 sessions a week, with a duration of approximately 15 to 20 intense minutes of work, training with an intensity of 90% to 115% above the threshold. HIIT training is made up of brief, intermittent exercises of great effort accompanied by short moments of rest at low intensity, working in a 1:1 ratio, in a training by repetitions with active recovery, respecting the recovery in the micro and macro breaks. The research was carried out in the Communications and Electronic Warfare Group, analyzing 30 male subjects in an age group of 30 to 35 years of age, through a pre-test and a post-test, with positive results increasing VO<sub>2</sub> (Maximum Oxygen Consumption) and decrease in the times of the marks reached through the test of the two miles 3219 meters.

*Keywords:* High Intensity Interval Training, VO<sub>2</sub> maximum, aerobic resistance, Maximum Aerobic Speed, physical condition.

## Capítulo I

### Problema de investigación

#### Planteamiento del problema

Existen diversos y variados métodos de entrenamiento para mejorar la resistencia aeróbica, uno de estos es el método fraccionado interválico, dentro del cual se encuentra el Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad, mayormente conocido como HIIT por sus siglas en inglés (High Intensity Interval Training).

El ejercicio interválico de alta intensidad o HIIT (*“high intensity interval training”*) se caracteriza por estímulos de corta duración, entre 15 seg a 1 min, de moderada a alta intensidad, y con pausas entre 15 seg a 2 min, con la realización de patrones motores cíclicos como correr, trotar, etc; o acíclicos, como ejercicios de fuerza con cargas externas, pudiendo utilizar bandas elásticas, mancuernas, discos, etc. (Buchheit & Laursen, High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis., 2013).

El entrenamiento deportivo constantemente es discutido sobre cual metodología o qué tipo de entrenamiento es el más adecuado para alcanzar el mejor rendimiento físico, en muchas ocasiones se suelen seguir los mismos protocolos ya realizados anteriormente, por no tener en cuenta lo que implica las demandas físicas del deporte, los efectos fisiológicos adversos producidos por mezclar varias habilidades atléticas, fatiga excesiva provocada por períodos prolongados de entrenamiento con múltiples objetivos; adaptaciones insuficientes por introducir estímulos muy bajos para optimizar otras capacidades (Vladimir, 2010).

En investigaciones revisados anteriormente se evidencia la importancia del entrenamiento (HIIT), para aumentar nuestra condición física, cuyo fin es alternar cada periodo con sesiones de intervalos cortos y muy intensos donde se juega y se alterna

tanto el esfuerzo al que es sometido el deportista y su recuperación ante el estímulo que va a recibir su cuerpo; donde se ha obtenido la mejora del Vo2 siendo el volumen máximo de oxígeno que procesa nuestro organismo al realizar un esfuerzo, en cada una de las investigaciones realizadas contribuye al aumento significativo del Vo2 cuando se someten este entrenamiento.

La resistencia aeróbica es considerada primordial dentro del desarrollo de todas las capacidades físicas, y su valoración se la puede realizar a través de pruebas de esfuerzo, como por ejemplo la prueba de 3219 metros carrera, que se evalúa 2 veces al año al personal militar profesional, como parte de las pruebas de acondicionamiento físico en el Ejército Ecuatoriano.

Este proyecto tiene como finalidad determinar la incidencia del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) a través de la realización de un Pretest (3219 mts) en el Agrupamiento de Comunicaciones y Guerra Electrónica de Ejército (AGRUCOMGE), con la intención de constatar el Vo2 máximo de una muestra del personal militar que labora en esta unidad. Una vez realizado el Pretest se someterá a este grupo a un entrenamiento con 3 sesiones HIIT por semana durante un período de 10 semanas, una vez finalizado este entrenamiento se realizará un Post Test (3219mts) con el cual se podrán obtener los resultados que permitan definir la incidencia de este entrenamiento en la resistencia aeróbica del grupo.

Para aplicar esta investigación se pondrá en práctica los principios del entrenamiento en todos los miembros de la población seleccionada, se dará estricto cumplimiento al plan de entrenamiento en cada una de las sesiones programadas y al finalizar se procurará realizar el Post Test en las mismas condiciones de las que se realizó el Pre Test, como son lugar, hora y condiciones climáticas, esperando obtener resultados reales y confiables.

## **Formulación del problema**

¿Cómo incide el entrenamiento Interválico de alta Intensidad (HIIT) en la resistencia aeróbica del personal militar del Agrupamiento de Comunicaciones y Guerra Electrónica del Ejército?

## **Objetivo general**

Determinar la incidencia del entrenamiento interválico HIIT en la resistencia aeróbica del personal militar del AGRUCOMGE.

## **Objetivos específicos**

1. Determinar la resistencia aeróbica (Vo2 máximo) de la muestra seleccionada de la población militar del AGRUCOMGE, a través de un Pre Test (3219mts).
2. Determinar la resistencia aeróbica (Vo2 máximo) de la muestra seleccionada de la población militar del AGRUCOMGE, a través de un Post Test (3219mts) posterior a la implementación de un programa de entrenamiento de 10 semanas con sesiones de HIIT.
3. Comparar los resultados del Pre Test y Post Test de la resistencia aeróbica de los datos obtenidos para determinar la incidencia del entrenamiento interválico de alta intensidad aplicado en la muestra seleccionada del personal militar del AGRUCOMGE.

## **Justificación**

La carrera militar demanda de esfuerzo físico en cada una de las misiones que cumple todo el personal militar de las Fuerzas Armadas, por lo que es un factor primordial el mantener a este personal dentro de los mejores niveles de condición física, que les permitan desempeñarse en las funciones propias inherentes, tanto en tiempos de paz como en tiempos de guerra.

El Ejército realiza un entrenamiento físico constante en su personal para asegurar la condición física, creando así una necesidad primordial para la institución por tener personal preparado con eficiencia en el combate. (Delgado, 2018)

Los miembros activos de las fuerzas armadas deben tener una excelente condición física, según (Soto Pruna, 2021) manifiesta, la necesidad de tener una tropa en óptimas condiciones físicas, frente a los indicadores de evaluación (pruebas físicas) hacen que se busque maneras o métodos para que se planifique un entrenamiento.

La Cultura Física ha emprendido con gran interés en los institutos de formación, perfeccionamiento y capacitación en donde busca ser un eje curricular militar como lo estipula el modelo educativo de fuerzas armadas a fin de que sus soldados adquieran una óptima capacidad operativa mediante una correcta planificación y adecuada preparación física de acuerdo a su grado y función en los grupos operacionales y unidades militares del país, es decir para el empleo del personal de soldados en las diferentes misiones encomendadas estos deben poseer una adecuada condición física, ya que esta puede ocasionar lesiones temporales o posteriormente crónicas según sea el caso. (Villegas, 2017)

En esta propuesta emplearemos el método de investigación de carácter transversal, con investigación descriptiva y técnica observacional, con un muestreo intencional no probabilístico de la población del Agrupamiento de Comunicaciones y Guerra Electrónica del Ejército.

La importancia central de esta propuesta de investigación es mejorar la condición física del personal militar del AGRUCOMGE, expresada en la resistencia aeróbica, a través del empleo de nuevos métodos de entrenamiento que optimicen el tiempo y resultados, para lo cual se utilizará el entrenamiento interválico de alta intensidad durante 10 semanas con 3 sesiones de entrenamiento por semana, una vez concluido el

entrenamiento se analizará los resultados para determinar la incidencia de este entrenamiento en la mejora de la capacidad física en estudio.

La factibilidad de esta investigación se da a través de la sección de cultura física del AGRUCOMGE, de la cual forma parte el investigador y del comandante de unidad, al brindar el apoyo y las facilidades para tomar como muestra a la población militar que labora en esta unidad del Ejército, por lo que, no solo se cuenta con la respectiva autorización para poder ejecutar y dirigir la presenta investigación, sino también con el apoyo de material, áreas deportivas, material didáctico y material tecnológico.

Analizando el punto de vista científico, esta investigación servirá como propuesta para que la unidad de Acondicionamiento Físico Militar del Ejército, puede modificar el Plan General de Operaciones, orientando el entrenamiento con la metodología HIIT, no solo para mejorar la resistencia aeróbica sino para mejorar la condición física en general en las distintas unidades militares, minimizando el tiempo de entrenamiento y optimizando los resultados, considerando que en la actualidad las distantes funciones y operaciones complementarias que realiza el personal militar como son CAMEX, control hidrocarbúfero, Patrullajes Urbanos, la disminución de grupos de guardia, etc., impiden que se realicen las 5 sesiones de entrenamiento planificadas semanalmente.

**Tabla 1.**

*Operacionalización de variables.*

**Variable dependiente:** Resistencia aeróbica (Vo2 Máx.)

**Variable independiente:** HIIT

<b>Variables</b>	<b>Definiciones conceptuales</b>	<b>Categorías</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Técnicas instrumentos</b> <sup>e</sup>
Variable Dependiente: Resistencia aeróbica	La Resistencia aeróbica tiene que ver con atributos físicos medibles, para poder realizar las actividades de manera efectiva con un gasto reducido de energía.	Carrera continua	-Vo2 Máximo	Test de 2 millas
Variable Independiente: HIIT	El entrenamiento interválico de alta intensidad se ha convertido en un referente del entrenamiento eficaz, que optimiza los resultados a alcanzar y minimiza el tiempo empleado en el mismo.	Método de entrenamiento Interválico	- Velocidad Aeróbica Máxima (VAM)	Test VAM 1600 mts en Campo

## Hipotesis

**H<sub>0</sub>:** El entrenamiento con el método HIIT no incide en la resistencia aeróbica del personal militar del AGRUCOMGE.

**H<sub>1</sub>:** El entrenamiento con el método HIIT incide en la resistencia aeróbica del personal militar del AGRUCOMGE.

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Fundamentación Legal

La presente investigación se ha basado en los fundamentos legales que tienen los ciudadanos de la República del Ecuador para practicar actividad física, deporte y/o actividades recreativas, según lo estipulado en la Constitución de la República, la Ley del Deporte, Educación Física y Recreación, la Ley de Personal de las Fuerzas Armadas y el Reglamento para la evaluación de la Cultura Física del Personal Profesional de las Fuerzas Armadas.

**Art. 39** “El Estado garantizará los derechos de las jóvenes y los jóvenes, y promoverá su efectivo ejercicio a través de políticas y programas, instituciones y recursos que aseguren y mantengan de modo permanente su participación e inclusión en todos los ámbitos, en particular en los espacios del poder público” (Constitución de la República del Ecuador, 2021).

#### Sección sexta

##### Cultura física y tiempo libre

**Art. 381.-** “El Estado protegerá, promoverá y coordinará la cultura física que comprende el deporte, la educación física y la recreación, como actividades que contribuyen a la salud, formación y desarrollo integral de las personas; impulsará el acceso masivo al deporte y a las actividades deportivas a nivel formativo, barrial y parroquial; auspiciará la preparación y participación de los deportistas en competencias nacionales e internacionales, que incluyen los Juegos Olímpicos y Paraolímpicos; y

fomentará la participación de las personas con discapacidad.” (Constitución de la República del Ecuador, 2021).

**Art. 91.-** De la Ley de Personal de Fuerzas Armadas señala: “La calificación anual será motivada y es el resultado de la evaluación permanente e integral del militar, en base al análisis de sus competencias técnico-profesionales, psico-sociales, valores institucionales básicos o fundamentales y condición física. La calificación se hace sobre la base de parámetros objetivos en relación con el grado o desempeño de las funciones asignadas.”

Del Reglamento a la Ley de Personal de Fuerzas Armadas:

**Art. 67.-** Las calificaciones del Militar integrarán los siguientes considerandos cuantitativos: Competencias técnico-profesionales con una valoración del 0,40 de la nota, las competencias psico - sociales con una valoración del 0,40 de la nota y la condición física con una valoración del 0,20 de la nota.

Del Reglamento para la evaluación de la Cultura Física del Personal Profesional de las Fuerzas Armadas:

**Art 5.-** Las atribuciones y obligaciones de los comandantes Generales de Fuerza son:  
e) Disponer a cada uno de los repartos militares la planificación, supervisión y ejecución anual de la actividad física, deportes y recreación, de todo el personal de la unidad a la que pertenece.

**Art. 6.-** El personal militar debe ser evaluado físicamente, desde la tabla 1 hasta la tabla 13, dos (2) veces al año.

**Art. 18.-** La evaluación física tiene test, instrumentos y destrezas conformados de la siguiente manera:

**Figura 1.**

*Descripción de las pruebas de Capacidad Física. Reglamento para la evaluación de la Condición Física del Personal Profesional de las Fuerzas Armadas 2018.*

<b>1. PRUEBAS DE CAPACIDAD FÍSICA</b>
<b>1.1 Pruebas de resistencia (aeróbica).</b>
- Correr de 3219 m. y caminar 1609 m. (test de Rockport).
<b>1.2 Pruebas de fuerza.</b>
- Flexión y extensión de codo (instrumento para evaluar fuerza tren superior).
- Flexión y extensión de cadera (instrumento para evaluar fuerza abdominal).
<b>2. PRUEBAS DE DESTREZA MILITAR</b>
- Nadar (instrumento para evaluar destreza en agua).
- Tregar el cabo (instrumento para evaluar coordinación y fuerza).
<b>3. PRUEBAS ALTERNATIVAS PARA ENFERMOS CRÓNICOS</b>
- Nadar según la tabla con baremo (instrumento físico).
- Caminar 1609 m. (test. de Rockport para obtener el VO2 máx.).

### **Fundamentación Epistemológica**

Para la investigación dentro del ámbito epistemológico se sustenta en los nuevos métodos de entrenamiento que mejora considerablemente la condición física, en personas entrenadas, por lo tanto el efecto de la aplicación de un plan de entrenamiento diferenciado, para el personal militar que se encuentra dirigido por personal capacitado consolidara la preparación teórica, llevándole a la práctica con el personal profesional del AGRUCOMGE, donde se podrá evidenciar mejoras en el resultado en la evaluación de la condición física superando las marcas y tiempos que se establecen de acuerdo a cada una de las tablas de la evaluación física militar.

Actualmente del AGRUCOMGE, está retomando la actividad física por la pandemia y las actividades inherentes a esta unidad, para lo cual hemos optado por alcanzar altos

estándares en el rendimiento por los militares que forman parte de esta unidad, fomentando nuevos métodos de entrenamiento que nos permitan obtener resultados a corto, mediano y largo plazo, fomentando la actividad física en todo momento e incentivando al personal los beneficios de mantener una vida activa, alcanzando una calificación óptima en la evaluación física semestral.

### **Condición física**

Según Verjorshanski (2000) condición física, es la capacidad de realizar una tarea específica, soportar las exigencias de esa tarea en condiciones específicas de forma eficiente y segura donde las tareas se caracterizan en una serie de elementos que incurren en una atención física y psicológica concreta.

El concepto tradicional de condición física evolucionó a partir de los años 60-70 a un enfoque biomédico, ya que ciertos aspectos de la condición física se relacionan estrechamente con la salud de las personas, a los que se ha denominado en conjunto condición física saludable, definiéndose como “un estado dinámico de energía y vitalidad que permite a las personas llevar a cabo las tareas habituales de la vida diaria, disfrutar del tiempo de ocio activo y afrontar las posibles emergencias imprevistas sin una fatiga excesiva, a la vez que ayuda a evitar enfermedades hipocinéticas y a desarrollar el máximo de capacidad intelectual experimentando plenamente la alegría de vivir. (Bouchard & Shepard , 1193)

Según el Reglamento para la evaluación de la Condición Física del Personal Profesional de las Fuerzas Armadas (FFAA, 2018) ,es el nivel de nuestra "forma" física, podemos medirla mediante pruebas que valoren el nivel de nuestras capacidades físicas.

Es un conjunto de cualidades que debe reunir una persona para poder realizar esfuerzo físico.

### **Resistencia aeróbica**

La resistencia aeróbica es primordial, para mantener una buena condición física tanto en deportistas como en el personal profesional militar.

Según (Pico & Suarez , 2008) es la capacidad que permite mantener un esfuerzo de intensidad media durante un espacio prolongado de tiempo. Lo encontramos bajo otras denominaciones: resistencia orgánica, 45 resistencia cardiovascular, resistencia cardiorrespiratoria, resistencia general, endurance, entre otras.

Según, (Oña & Caza, 2021) La resistencia aeróbica es la capacidad de realizar una actividad física en el mayor tiempo posible; esta es una capacidad determinante para muchos deportes y una necesidad para el personal militar activo, para lo cual se establecen estrategias especializadas en función de su potenciación como la aplicación del modelo interválico, considerado un entrenamiento basado en la repetición de periodos de trabajo de alta intensidad.

Según (Ruiz Aguilera, 1989), la resistencia aeróbica es la capacidad física condicional que se pone de manifiesto al realizarse una actividad física duradera sin disminuir su rendimiento.

Según Navarro (1998), la resistencia es una capacidad del ser humano que viene asociada a dos conceptos: nivel de rendimiento y fatiga. Pero en estudios donde se trata de analizar la condición física de un grupo de personas, y en función de lo visto anteriormente, esta capacidad adquiere otra importante dimensión, que es el ser

indicador de la condición física. No en vano, cualquier batería de test que trate de medir la condición física de una población, incluyen una o varias pruebas que tratan de valorar esta capacidad o alguno de los parámetros que la determinan. (Hernández de Vera, 2008)

### **Métodos de Entrenamiento de la Resistencia**

Método es una palabra que proviene del término griego *methodos* (“camino” o “vía”) y la misma se refiere al medio utilizado para lograr o alcanzar un fin. Los métodos de entrenamiento son los procedimientos sistemáticos destinados para desarrollar las capacidades físicas, con la finalidad de lograr los objetivos de un proceso de entrenamiento. Para la elección del método de entrenamiento se debe tomar en cuenta algunos factores como el sistema energético predominante, sea aeróbico o anaeróbico, la edad del personal a ser entrenado, entre otros.

Por métodos se entiende el procedimiento sistemático y planificado de ordenación de contenidos propios de la preparación de un deportista, de la ordenación de los objetivos parciales, de las formas de organización, de las interacciones entrenador- atleta, de alcanzar los objetivos marcados de antemano. Los métodos de entrenamiento autónomos fueron desarrollados ante todo para la mejora de la condición física. (García, Navarro, & Ruiz, 1996).

El entrenamiento deportivo es un proceso completo de actividades, dirigido al desarrollo planificado de ciertos estados de rendimiento deportivo y a su exhibición en situaciones de verificación deportiva, especialmente en la actividad competitiva. (Dietrich, Klaus, & Klaus, 2002)

**Método Continuo:** dentro de estos sistemas podemos encontrar diferentes métodos de entrenamiento, cuya principal característica es la realización de diferentes actividades en ausencia de pausas de recuperación.

- Continuo constante. Es el método más básico para el entrenamiento de la resistencia aeróbica. Consiste en recorrer una distancia larga sin realizar pausas intermedias. La duración de las cargas de trabajo es superior a 30 minutos. La intensidad de la carrera es media-baja, debiendo correr a una frecuencia cardiaca de entre 140-160 latidos por minuto. El ritmo debe ser constante, sin cambios de ritmo. En función de la intensidad, podemos distinguir:
- Método continuo extensivo. La duración de la carga es de 30 a 120 minutos y la intensidad de la carga está entre 125-160 pulsaciones/minuto.
- Método continuo intensivo. La duración de la carga es de 30 a 60 minutos y la intensidad de la carga está entre 140-190 pulsaciones/minuto.
- Continuo variable. Estos métodos se caracterizan por los cambios de ritmo. Estos cambios vendrán dados por el terreno, o por la velocidad del deportista. La intensidad está entre el 60% y el 95% con una frecuencia cardiaca de entre 160-180 pulsaciones y la duración oscila entre 1 y 10 minutos.
- Fartlek. Consiste en correr de forma continua, pero variando el ritmo de la carrera en distintos tramos de la misma, aprovechando los desniveles del terreno (aunque se puede simular los desniveles del terreno con un aumento de la velocidad de carrera en ciertos tramos y disminuyéndola en otros). La velocidad varía, y al no existir pausas, habrá que buscar la recuperación en los tramos de intensidad baja, pero sin pararse. La frecuencia cardiaca oscilará entre 140-180 pulsaciones por minuto. El tiempo de trabajo debe oscilar entre

los 20-40 minutos. Este método se utiliza para trabajar principalmente la resistencia aeróbica, pero, debido a los cambios de intensidad, también servirá para trabajar la resistencia anaeróbica.

**Método fraccionado:** Son los que dividen la carga de entrenamiento en partes y con pausas de recuperación entre ellas.

- **Interválico.** Consiste en realizar repeticiones de esfuerzos de intensidad sub máxima separadas por una pausa de descanso. La Intensidad varía entre el 75% y el 90% del Vo2 Máximo del deportista. La distancia a recorrer será entre 100 a 400 metros en 10 repeticiones y con una recuperación de 2 minutos, siendo una recuperación parcial y no total (recuperando hasta las 120 pulsaciones/minuto). El objetivo de este método es desarrollar la resistencia aeróbica y anaeróbica. Podemos distinguir:

Interválico extensivo - intervalos largos. Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración de 2 a 8 minutos, con una intensidad de 165 pulsaciones por minuto y una recuperación de 2-5 minutos, realizándose entre 6 y 10 series.

Interválico intensivo - intervalos medios. Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración de entre 60 y 90 segundos, con una intensidad de 170 pulsaciones por minutos. La recuperación será de 90 a 120 segundos, realizándose de 12 a 16 series.

Interválico intensivo corto. Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración entre 20-30 segundos, con una intensidad elevada (180 pulsaciones por minuto) y una recuperación de 2 a 3 minutos.

Interválico intensivo muy corto. Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración entre 8-10 segundos, con una intensidad casi máxima ó máxima (160-180 pulsaciones por minuto) y una recuperación de entre 2-3 minutos.

- **Por repeticiones.** Son todos aquellos sistemas de entrenamiento que toman una distancia establecida o un esquema de trabajo y se repiten un número determinado de veces. Se combinan todas las variables (distancia, intensidad, recuperación y repeticiones), según los objetivos que se hayan marcado. Dependiendo de cómo se conjuguen dichas variables podemos tener los siguientes sistemas de repeticiones:

Repeticiones con intervalos largos. Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración de entre 2-3 minutos, con una intensidad entre el 80-90%, una recuperación entre series de 10 minutos y de 3 a 5 repeticiones en cada una de las 3-4 series.

Repeticiones con intervalos medios. Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración de entre 45" y 60", con una intensidad sobre el 95%, una recuperación entre 8-10 minutos y de 4 a 6 repeticiones en cada una de las 4-5 series.

Repeticiones con intervalos cortos. Se caracteriza por el empleo de cargas de una duración de entre 8-10 segundos, con una intensidad sobre el 100%, una recuperación sobre 6-8 minutos y de 6 a 10 repeticiones en cada una de las 4-6 series.

### **Método de competición**

Los métodos de competición intentan reproducir todas las manifestaciones de resistencia que requiere el deporte practicado.

- **Método competitivo con distancias superiores (5%-10%).** Se realiza un ejercicio donde se reproducen situaciones de competición para el desarrollo de la capacidad anaeróbica. Serían 3-4 series con 3-4 repeticiones cada una, a un 95% de intensidad.
- **Método competitivo con distancias inferiores (5%-10%).** Se realiza un ejercicio donde se reproducen situaciones de competición en distancias cortas. Serían 4 series con 3-4 repeticiones cada una, a un 100% de intensidad.

## HIIT

Este término abreviado proviene del inglés High Intensity Interval Training, que en español significa entrenamiento interválico de alta intensidad.

El HIIT, es un método de entrenamiento de la resistencia que se caracteriza por utilizar series breves e intermitentes a alta intensidad, intercaladas con períodos de recuperación con ejercicios de baja intensidad, consideran el HIIT como secuencias de esfuerzo de alta intensidad, ejecutadas por encima del umbral de lactato alternado con secuencias de ejercicio de moderada intensidad o de recuperación pasiva, proponiendo una clasificación de acuerdo a la duración e intensidad del estímulo (HIIT de larga duración, HIIT de corta duración, HIIT de entrenamiento repetido de sprint (RST) y el entrenamiento interválico de sprint (SIT)) (Dávila, Mazuera, Carreño, & Henao, 2021).

El ejercicio intervalado de alta intensidad o HIIT (“high intensity interval training”) se caracteriza por estímulos de corta duración, entre 15 seg a 1 min, de moderada a alta intensidad, y con pausas entre 15 seg a 2 min, con la realización de patrones motores cíclicos como correr, trotar, etc; o acíclicos, como ejercicios de fuerza con cargas

externas, pudiendo utilizar bandas elásticas, mancuernas, discos, etc. (Buccheit & Laursen , 2013)

El HIIT, según la clásica definición de Per-Olof Astrand, como “breves explosiones de ejercicio intenso, con una duración inferior a un minuto” (Astrand, 1960)

Respecto al fitness cardiovascular, en el trabajo de Huerta y Cols, se observó que 8 semanas de ejercicios HIIT, dos veces por semana, entre 95 al 115% de la velocidad aeróbica máxima (VAM), con una relación trabajo - pausa de 1:2, específicamente con carreras de 10s y pausas de 20s, mejoraron significativamente el VO<sub>2</sub>máx. (Abarzúa, et al., 2019)

Los efectos positivos en la disminución de los factores de riesgo cardio metabólicos se evidencian y son significativos desde la semana 5 de entrenamiento. El entrenamiento HIIT aumenta la sensibilidad a la insulina, disminuyendo también el IMC, el porcentaje de grasa corporal, la presión arterial sistólica y diastólica, PCR y perfil lipídico en adolescentes normo pesos con sobrepeso y obesidad (Martinez, Gallardo, Toro, Gacitúa, & Sobarzo, 2021).

### **Test de las dos millas**

Según el Reglamento para la evaluación de la Condición Física del Personal Profesional de las Fuerzas Armadas (FFAA, 2018), es una prueba de esfuerzo físico considerada como un método indirecto que permite medir el Volumen máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.), y básicamente consiste en correr 3219m en un terreno plano en el menor tiempo posible, la fórmula de cálculo es:  $VO_2 \text{ Max} = 128,81 - [5,696 \times \text{tiempo (min)}]$ ; entre otros test muy similares tenemos el test de Cooper, test de Balke y otros.

## **VAM**

Según (Tuimil, & Rodriguez, 2000) cuando hablamos de VAM estamos haciendo referencia a lo que se conoce como velocidad aeróbica máxima. Se trata de un parámetro que se utiliza para señalar la velocidad mínima en la que se alcanza la mayor cantidad de oxígeno consumido o Vo2 Máx.

La velocidad aeróbica máxima (VAM) o también conocida como velocidad asociada al máximo consumo de oxígeno (VO2 máx.) está definida como la velocidad mínima requerida para alcanzar el máximo consumo de oxígeno (VO2 máx.).

En la literatura científica se mencionan diferentes pruebas físicas para determinar la VAM en condiciones de laboratorio y campo. En el laboratorio es posible valorarla utilizando el Test de la Universidad de Montreal, propuesto por Luc Leger y Robert 13 Boucher en 1980 (Can. J. Appl. Spt. Sci., S:2, 77-84, 1980), citado en (Ahumada, 2013) mientras que en condiciones de campo es posible realizar también este test, o realizar una prueba de distancia fija (2 o 3 km, de acuerdo con el nivel del corredor), a partir de la cual la velocidad media puede ser considerada como la VAM. (Cuero & Muylema , 2019)

## **VO2 Máximo**

El VO2 máx. se define como la mayor tasa de metabolismo aeróbico alcanzable durante la ejecución de un trabajo muscular dinámico (rítmico). Su valor absoluto depende de la capacidad física de cada individuo (Bernard R. , 1997)

VO2 máx. ( $\text{mlO}_2/(\text{min} \cdot \text{kg})$ ) es un indicador de capacidad aeróbica (su valor numérico se relaciona con un nivel físico deportivo de la eficiencia de utilización de la energía aerobia) (Arstrand & Rodahl , 1996)

El VO<sub>2</sub> máx. absoluto al ser dividido por la masa corporal total (VO<sub>2</sub> máx. relativo, mlO<sub>2</sub>/(min\*kg)) representa las aptitudes reales cardiopulmonar y biológica musculoesquelética relacionadas con el grado de adecuación físico-deportiva de resistencia (entrenamiento físico atlético de gran volumen a baja intensidad) (Bernard , Ouattara , Maddio, Jimenez , & Charpe, 2000)

### **Rendimiento físico**

El rendimiento físico, preparación física, aptitud física, eficiencia física, capacidad física, etc. son términos que se utilizan corrientemente para referirse a una misma acepción “la condición física”; como lo manifiestan (Ojeda, Caballero, & Valdiviezo, 2009, pág. 22), “condición física es la situación que permite estar a punto, bien dispuesto o apto para lograr un fin relacionado con la constitución y la naturaleza corporal”, es decir, tener las suficientes actitudes y aptitudes para realizar cualquier actividad. El (Diccionario de las ciencias del deporte, 1992) expresa que, “la condición física es el bienestar holístico corporal, mental y social del sujeto”.

El rendimiento físico se cristaliza a través de la sinergia de varios componentes; el entrenamiento, alimentación, mejoramiento de las capacidades condicionantes y coordinativas, suministrando eficientemente los sustratos energéticos, recuperación, etc. La planificación de la preparación física es un aspecto muy relevante para tomar en consideración a la hora de hablar sobre condición física, debe ser estructurada y sistematizada de tal modo que ocasione un impacto positivo en el estado físico del individuo. La estructuración de la planificación debe tomar en cuenta los principios biológicos y didácticos del entrenamiento, respetando criterios de edad, sexo, tiempo, morfología, periodización, etc.

De acuerdo con (Ojeda, Caballero, & Valdiviezo, 2009) el rendimiento físico o condición física, “se relaciona con la capacidad y eficiencia motriz, donde la capacidad define la dimensión cuantitativa y la eficiencia la dimensión cualitativa”. Así mismo, existe un parangón entre las significaciones manifestadas por la (OMS, 1984) y el (Diccionario de las ciencias del deporte, 1992) donde citan que la condición física es: “El completo estado de bienestar físico, psíquico y social, en ausencia de enfermedad”.

### **Sesión del entrenamiento**

La sesión de entrenamiento sin duda es la carga misma que esta relaciona al volumen, intensidad y densidad (descanso), en esta unidad de trabajo intervienen algunos factores como calentamiento, reactivo (actividad programada), recuperación y regeneración donde el deportista a través de una carrera sub aerobia y ejercicios de estiramientos más la fisioterapia logra regenerar el sistema muscular y cardiaco. (Conlago , 2019).

Para efecto de esta investigación se pondrá en ejecución 1 sesión de entrenamiento al día y 3 sesiones de entrenamiento por semana con la aplicación del método de entrenamiento HIIT.

## **Capítulo III**

### **Metodología de la investigación**

#### **Enfoque general de la investigación**

La presente investigación se la ha planteado con el análisis de dos variables; el HIIT y la Resistencia Aeróbica, las mismas que nos permitirán obtener resultados que puedan ser fácilmente interpretados, estableciendo conclusiones y recomendaciones de la incidencia de la una variable sobre la otra respectivamente, una vez que se haya ejecutado completamente el programa de entrenamiento establecido para 10 semanas.

#### **Finalidad de la investigación**

Determinar en base a resultados comparativos, la influencia del entrenamiento HIIT en la Resistencia aeróbica medida a través del Vo2 Máximo, del personal militar sometido al plan de entrenamiento con la metodología HIIT.

#### **Alcance de la investigación**

La presente investigación busca ser una herramienta que permita mejorar y rediseñar los planes de entrenamiento de las unidades militares, en las que se busca alcanzar el mantenimiento y mejora de la resistencia aeróbica, además de disminuir los índices de IMC y mejorar la salud del personal militar, teniendo en cuenta que por las operaciones que se cumplen en la actualidad y el poco tiempo disponible para realizar actividad física, este tipo de entrenamiento podría ser una manera eficaz de alcanzar los niveles de condición física requeridas para el personal de fuerzas armadas en poco tiempo.

## **Diseño de la investigación**

El diseño de investigación que se ha propuesto para este estudio supone la ejecución práctica de un programa de entrenamiento de 10 semanas, donde se explica de forma sencilla el trabajo a realizar para cada sesión de entrenamiento, lo que permitirá dar un seguimiento real de los sujetos en estudio para obtener los resultados más fiables y válidos, además de encontrar las respuestas a las interrogantes que se ha planteado.

Esta investigación está basada en un estudio descriptivo, transversal y correlacional de la condición física del personal militar profesional del AGRUCOMGE medido a través de la resistencia aeróbica, así como la incidencia del entrenamiento HIIT en la misma, todo esto abordado desde un paradigma de investigación cuantitativo que busca a través de la correlación estadística la respuesta a las interrogantes planteadas.

## **Población y muestra**

Para el estudio de esta investigación se determinará una muestra de 30 personas que serán sometidas a un entrenamiento diferenciado y especial para poder analizar y discutir los resultados obtenidos en un pre test y en la parte final con un post test una vez realizado el entrenamiento en el personal militar profesional del AGRUCOMGE.

## **Instrumentos**

### **Test de 3219 mts**

Según el Reglamento para la evaluación de la Condición Física del Personal Profesional de las Fuerzas Armadas (FFAA, 2018), es una prueba de esfuerzo físico considerada como un método indirecto que permite medir el Volumen máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx.), y básicamente consiste en correr 3219m en un terreno plano en el menor

tiempo posible, la fórmula de cálculo es:  $VO_2 \text{ Max} = 128,81 - [5,696 \times \text{tiempo (min)}]$ ; entre otros test muy similares tenemos el test de Cooper, test de Balke y otros.

### Test VAM 1600m

Esta distancia es ideal para los corredores que se encuentran en la muestra seleccionada ya que no son corredores novatos, pero tampoco son deportistas de alto rendimiento. La velocidad/ritmo medio que haya resultado de la prueba será el VAM, y esta será el 100% de VAM de cada individuo.

### Tabla 2.

*Test VAM 1600 mts del grupo # 1*

TEST VAM 1600 METROS GRUPO # 1		
	MIN	HORA
TIEMPO	6	0,1
	MTS	KM
DISTANCIA	1600	1,6
VAM FÓRMULA	KM/H = 1,6KM / 0,1 H	
VAM 100% KM/H	16	

### Tabla 3.

*Test VAM 1600 mts del grupo # 2*

TEST VAM 1600 METROS GRUPO # 2		
	MIN	HORA
TIEMPO	6,5	0,11
	MTS	KM
DISTANCIA	1600	1,6
VAM FÓRMULA	KM/H = 1,6KM / 0,1 H	
VAM 100% KM/H	14,76923077	

Se realizó este test, teniendo individuos que sobrepasaban la marca de 6 minutos establecida para los 1600 metros por lo que se realizó dos grupos para el entrenamiento de la planificación para las 10 semanas.

Para los dos grupos se tomó la velocidad que arroja el test en KM/H y ese resultado corresponde al 100% de la VAM, por tanto, se tomó este valor para obtener la distancia que deberían alcanzar en los 30 segundos que corresponde a las repeticiones del programa de entrenamiento HIIT de 10 semanas en el cual deben realizar repeticiones del 95 al 115% del VAM, dando los siguientes resultados:

### GRUPO #1

100% VAM = 16KM/H

### Figura 2.

*Fórmula VAM 16000 metros.*

VAM 16 KM/H			
METROS		SEGUNDOS	
16000	→	3600	
?	←	30	
	$\frac{16000 \text{ MTS} * 30 \text{ SEG}}{3600 \text{ SEG}}$		<b>133</b>

95% VAM = (15,2 km/H) 30 segundos = 127 metros

100% VAM = (16km/H) 30 segundos = 133 metros

115% VAM = (18,4km/H) 30 segundos = 153 metros

**GRUPO # 2**

100% VAM = 14,76 KM/H

**Figura 3.***Fórmula VAM 14760 metros.*

VAM 14,76 KM/H		
METROS		SEGUNDOS
14760	→	3600
?	←	30
<b>████████</b>	14760 MTS * 30 SEG	
	3600 SEG	
		<b>123</b>

95% VAM = (14,02 km/H) 30 segundos = 117 metros

100% VAM = (14,76 km/H) 30 segundos = 123 metros

115% VAM = (18,4km/H) 30 segundos = 141 metros

## Programa de entrenamiento HIIT

Tabla 4.

### Plan de Entrenamiento HITT

SESIÓN	INDICACIONES	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10
1	TRABAJO - DESCANSO	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"
	INTENSIDAD	95% - 100 %	95% - 100 %	100% - 105%	100% - 105%	100% - 115 %	100% - 115 %	95% - 100 %	95% - 100 %	100% - 105 %	100% - 105 %
	REPETICIONES	6	6	8	8	6	6	8	8	6	6
	SERIES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	DESCANSO X SERIE	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
	TOTAL TIEMPO TRABAJO	6'	6'	8'	8'	6'	6'	8'	8'	6'	6'
TOTAL TIEMPO SESIÓN	14 '	14 '	18 '	18 '	14 '	14 '	18 '	18 '	14 '	14 '	
2	TRABAJO - DESCANSO	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"
	INTENSIDAD	95% - 100 %	95% - 100 %	100% - 105%	100% - 105%	100% - 115 %	100% - 115 %	95% - 100 %	95% - 100 %	100% - 105 %	100% - 105 %
	REPETICIONES	6	6	8	8	6	6	8	8	6	6
	SERIES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	DESCANSO X SERIE	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
	TOTAL TIEMPO TRABAJO	6'	6'	8'	8'	6'	6'	8'	8'	6'	6'
TIEMPO TOTAL SESIÓN	14 '	14 '	18 '	18 '	14 '	14 '	18 '	18 '	14 '	14 '	
3	TRABAJO - DESCANSO	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"	30" - 30"
	INTENSIDAD	95% - 100 %	95% - 100 %	100% - 105%	100% - 105%	100% - 115 %	100% - 115 %	95% - 100 %	95% - 100 %	100% - 105 %	100% - 105 %
	REPETICIONES	6	6	8	8	6	6	8	8	6	6
	SERIES	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	DESCANSO X SERIE	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"	2"
	TOTAL TIEMPO TRABAJO	6'	6'	8'	8'	6'	6'	8'	8'	6'	6'
TIEMPO TOTAL SESIÓN	14 '	14 '	18 '	18 '	14 '	14 '	18 '	18 '	14 '	14 '	

## Capítulo IV

### Resultados

#### Análisis estadístico de la información

Se procedió a analizar los datos obtenidos en el Pre y Post Test, utilizando herramientas estadísticas, debido a que los datos son de tipo numérico se procesó estos mediante el software estadístico Studio R.

#### Registro de marcas

**Tabla 5.**

*Registro de marcas en minutos y VO2 máximo*

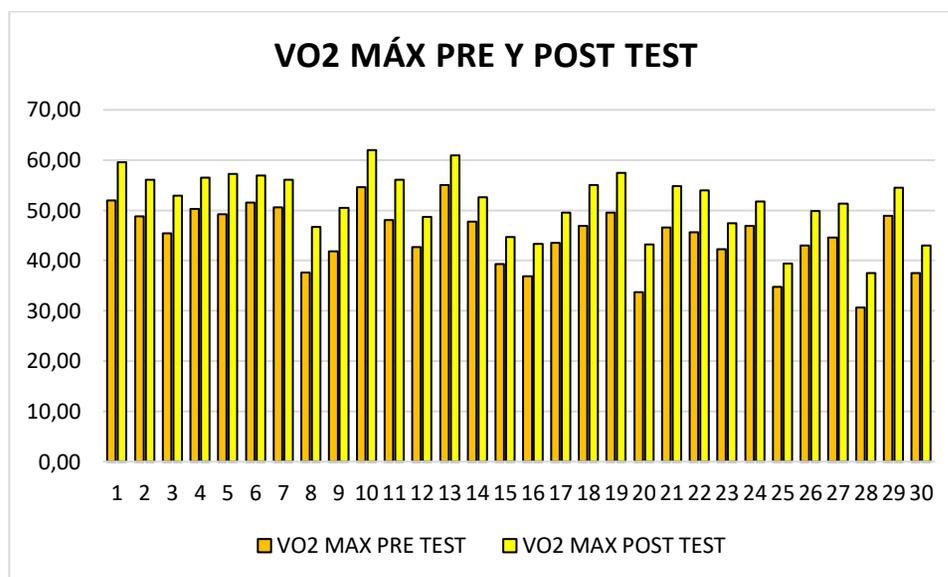
COD	GEN	EDAD (AÑOS)	PRE TEST		POS TEST	
			TIEMPO (MIN)	VO2 MÁX	TIEMPO (MIN)	VO2 MÁX
1	M	30	12,90	51,93	11,61	59,61
2	M	30	13,42	48,85	12,21	56,04
3	M	30	13,98	45,47	12,72	52,97
4	M	31	13,18	50,24	12,13	56,52
5	M	31	13,35	49,24	12,02	57,20
6	M	31	12,97	51,53	12,06	56,94
7	M	31	13,12	50,63	12,20	56,11
8	M	32	15,30	37,62	13,77	46,74
9	M	32	14,60	41,79	13,14	50,50
10	M	32	12,45	54,61	11,21	62,03
11	M	32	13,55	48,05	12,20	56,13
12	M	32	14,45	42,69	13,44	48,72
13	M	32	12,38	55,01	11,39	60,91
14	M	32	13,60	47,75	12,78	52,62
15	M	32	15,02	39,31	14,12	44,68
16	M	32	15,42	36,93	14,34	43,36
17	M	32	14,30	43,58	13,30	49,55
18	M	32	13,75	46,86	12,38	55,06
19	M	33	13,30	49,54	11,97	57,47
20	M	33	15,95	33,75	14,36	43,25
21	M	33	13,80	46,56	12,42	54,79
22	M	33	13,95	45,67	12,56	53,98

<b>23</b>	M	33	14,52	42,29	13,65	47,48
<b>24</b>	M	34	13,75	46,86	12,93	51,78
<b>25</b>	M	34	15,78	34,74	14,99	39,44
<b>26</b>	M	35	14,40	42,99	13,25	49,85
<b>27</b>	M	35	14,13	44,58	13,00	51,31
<b>28</b>	M	35	16,47	30,67	15,31	37,54
<b>29</b>	M	35	13,40	48,95	12,46	54,54
<b>30</b>	M	35	15,32	37,52	14,40	43,00

En la tabla anterior se muestra el registro de las marcas que realizó cada persona evaluada, el tiempo en minutos de la prueba de 3219 metros en el Pre y Post test. También se encuentra registrado el VO2 máximo calculado en base a la fórmula establecida en el Manual de Cultura Física del Ejército Ecuatoriano.

**Figura 4.**

*Comparación del VO2 Máx en el Pre y Post Test de 3219 metros.*



En este gráfico de barras se puede observar que en el Post Test existe un incremento significativo del Vo2 máximo de los 30 individuos en estudio, obteniendo un incremento de 15.15 % del Vo2Máx. en la media del grupo.

## Resultados de las variables en el programa estadístico R Studio

### Tiempos registrados en el Pre test y Post test

#### Estadística descriptiva

**Tabla 6.**

*Cálculo de Medias, desviación estándar y varianza de las marcas registradas en minutos.*

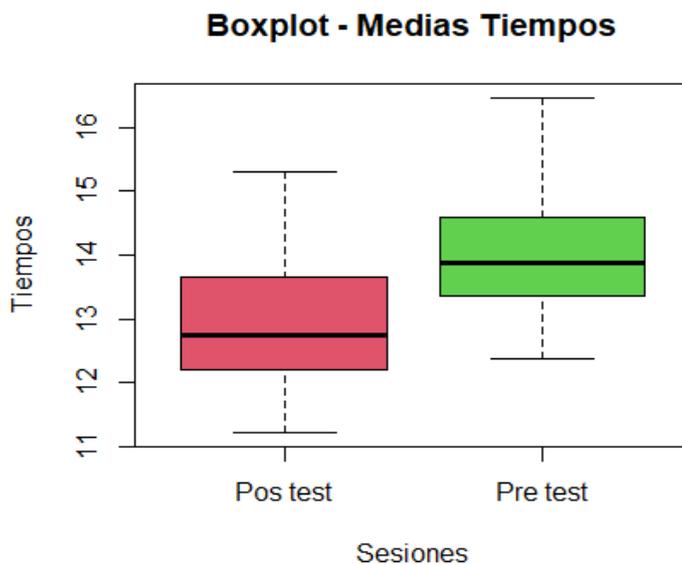
<b>Factor</b>	<b>Pre test</b>	<b>Post test</b>
<b>Media</b>	14.08	12.94
<b>Desviación Estándar</b>	1.04	1.05
<b>Varianza</b>	1.08	1.11

*Nota.* La tabla representa el cálculo de medias, desviaciones estándar y varianzas de los tiempos hecho por los evaluados en el pre test y en el post test.

En la tabla 4 se muestran las medias de los diferentes test tomados demostrando la diferencia de las medias de 1.14 minutos disminuidos entre el pre test y post test. Las varianzas muestran la variación de los resultados respecto a los valores medios los cuales en el pre test y post test tienen valores de 1.08 y 1.11 respectivamente.

**Figura 5.**

*Boxplot de la media de los tiempos tomados.*



*Nota.* La figura representa el boxplot de los tiempos tomados a cada persona evaluada en consideración de un  $n=30$ , con respecto a los test.

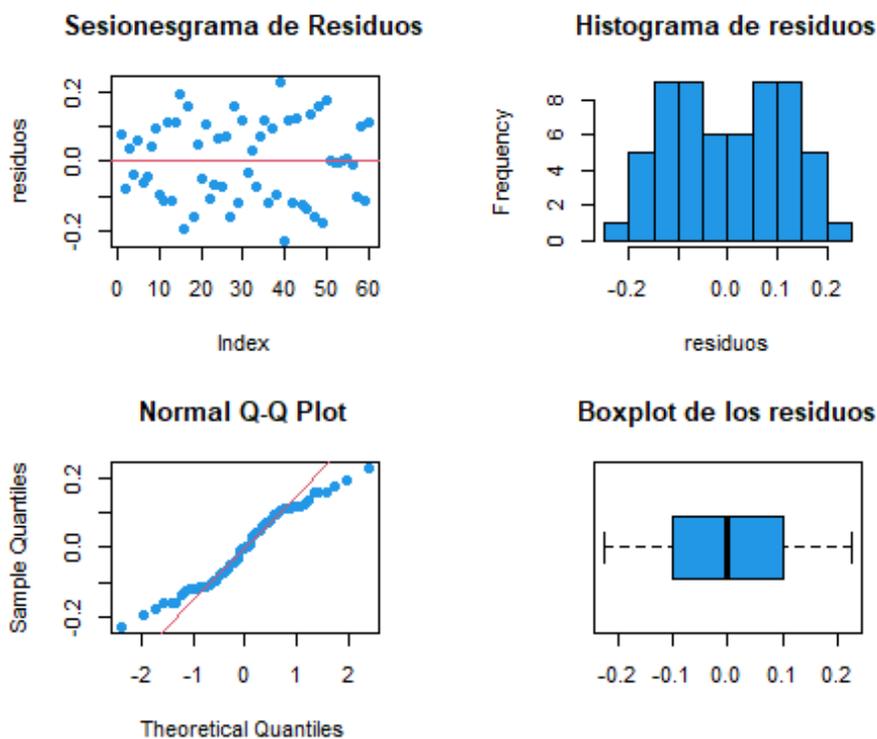
En la figura 5, se encuentra la media de los tiempos realizados por cada evaluado con respecto a los test tomados, lo cual demuestra un descenso de tiempos en el Post test. La media del pre test está en 14 minutos y la media del post test se encuentra en los 12.8 minutos; lo cual demuestra disminución en los tiempos y por lo tanto una mejora en la resistencia aeróbica medida a través de las marcas registradas en tiempo.

## Estadística inferencial: análisis ANOVA

### Análisis de Residuos

**Figura 6.**

*Gráficos de los residuos en referencia a los tiempos tomados.*



*Nota.* La figura representa los diagramas, histograma, Q-Q Plot y boxplot de residuos.

Se analizaron los residuos mediante las gráficas anteriores y se evidencia media de cero, varianza constante, con distribución normal, en el diagrama de residuos la varianza es mayor entre 0,2 y -0,2 pero en los demás diagramas como el histograma, Q-Q Plot y boxplot los datos siguen una distribución normal, es decir el modelo está bien definido.

### **Prueba de normalidad de los residuos**

- HO: Los residuos siguen una distribución normal (Valor-p  $\geq 0.05$ )
- H1: Los residuos no siguen una distribución normal (Valor-p  $< 0.05$ )

Según el test de Shapiro los residuos siguen una distribución normal con un p-valor de 0,07737 el cual es mayor al nivel de significancia ( $p \geq 0.05$ ) por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

### **Prueba de homocedasticidad**

- HO: Los residuos tienen varianza constante (Valor-p  $\geq 0.05$ )
- H1: Los residuos no tienen varianza constante (Valor-p  $< 0.05$ )

En la prueba de homocedasticidad los residuos tienen una varianza constante con un valor p de 0.10618 ( $p \geq 0.05$ ), aceptando la hipótesis nula. Y con un chi cuadrado de 2.61016.

### **Prueba de independencia**

- HO: Los residuos son independientes - autocorrelación (Valor-p  $\geq 0.05$ )
- H1: Los residuos no son independientes - autocorrelación (Valor-p  $< 0.05$ )

El p valor en la prueba de independencia arroja un resultado de 0,012 este es menor al nivel de significancia de 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa siendo que los residuos no son independientes.

## VO2 Máximo calculado en el Pre test y Post test

### Estadística descriptiva

**Tabla 7.**

*Cálculo de Media, desviación estándar y varianza del VO2 máximo.*

<b>Factor</b>	<b>Pre test</b>	<b>Post test</b>
<b>Media</b>	44.87	51.67
<b>Desviación Estándar</b>	6.19	6.27
<b>Varianza</b>	38.35	39.33

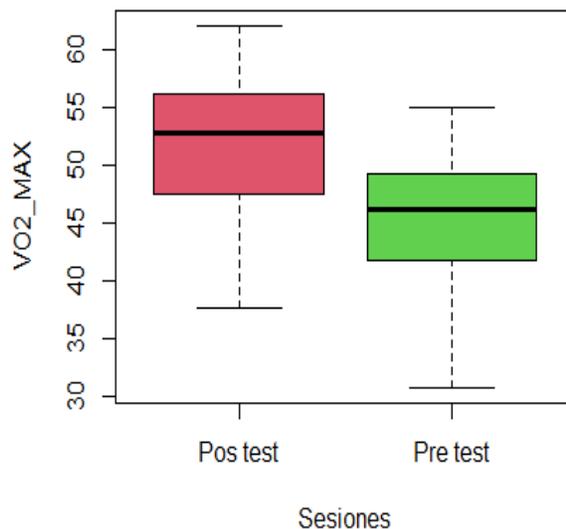
*Nota.* La tabla representa el cálculo de medias, desviaciones estándar y varianzas del VO2 máx. calculado en el pre test y en el post test.

En la tabla 4 se muestran las medias de los diferentes test tomados demostrando la diferencia de las medias de 6.8 de Vo2 Máx. disminuidos entre el pre test y post test.

El gráfico muestra la variación de los resultados respecto a los valores medios los cuales en el pre test y post test tienen valores de 1.08 y 1.11 respectivamente.

**Figura 7.**

*Boxplot de la media de los resultados del VO2 máximo.*



*Nota.* La figura representa el boxplot de los tiempos tomados a cada persona evaluada en consideración de un n=30, con respecto a los test.

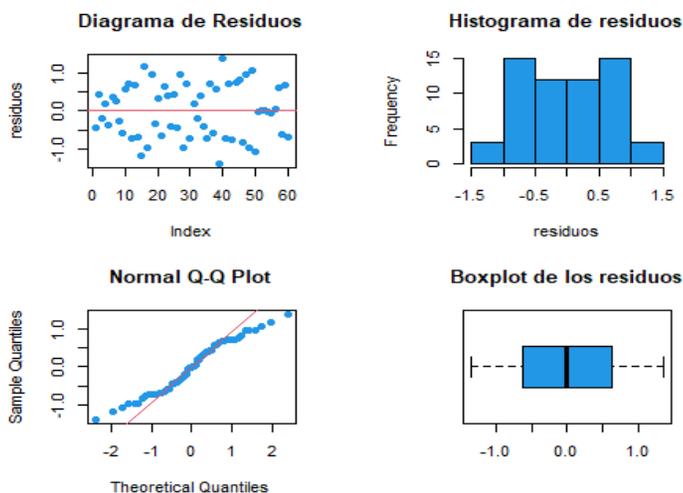
En la figura 7, se encuentra la media del VO2 máximo calculado con fórmula de cada tiempo que realizó cada evaluado en pre test y post test, lo cual demuestra un ascenso del VO2 máximo consumido en el post test con respecto al pre test esto indica la mejora física al incrementar en VO2 en el post test ya que en la fórmula empleada el tiempo es indirectamente proporcional al VO2, es decir, mientras menos tiempo haga el evaluado el Vo2 va a ser más elevado.

## Estadística inferencial: análisis ANOVA

### Análisis de Residuos

**Figura 8.**

*Gráficos de los residuos con respecto al VO2 máximo.*



*Nota.* La figura representa los diagramas, histograma, Q-Q Plot y boxplot de residuos.

Se analizaron los residuos mediante las gráficas anteriores y se evidencia media de cero, varianza constante, con distribución normal, en el diagrama de residuos la varianza oscila entre 0,1 y -0,1 lo cual no está tan alejado del 0, considerándolo constante. En los demás diagramas como el histograma, Q-Q Plot y boxplot los datos siguen una distribución normal, es decir el modelo está bien definido.

#### Prueba de normalidad de los residuos

- HO: Los residuos siguen una distribución normal (Valor-p  $\geq 0.05$ )
- H1: Los residuos no siguen una distribución normal (Valor-p  $< 0.05$ )

Según el test de Shapiro los residuos siguen una distribución normal con un p-valor de 0,07671 el cual es mayor al nivel de significancia ( $p \geq 0.05$ ) por lo tanto se acepta la hipótesis nula.

#### **Prueba de homocedasticidad**

- HO: Los residuos tienen varianza constante (Valor-p  $\geq 0.05$ )
- H1: Los residuos no tienen varianza constante (Valor-p  $< 0.05$ )

En la prueba de homocedasticidad los residuos tienen una varianza constante con un valor p de 0.1093 ( $p \geq 0.05$ ), aceptando la hipótesis nula.

#### **Prueba de independencia**

- HO: Los residuos son independientes - autocorrelación (Valor-p  $\geq 0.05$ )
- H1: Los residuos no son independientes - autocorrelación (Valor-p  $< 0.05$ )

El p valor en la prueba de independencia arroja un resultado de 0,01 este es menor al nivel de significancia de 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alternativa siendo que los residuos no son independientes.

#### **Comparación de dos medias relacionadas**

Se realiza una prueba no paramétrica de medias relacionadas llamada prueba de Wilcoxon para poder comprobar si existe o no una diferencia significativa entre el VO2 máximo del pre test y post test.

#### **Hipótesis**

$H_0$ :  $u_1 = u_2$  (las medias son iguales, no existe diferencia significativa entre el pre y post)

$H_1$ :  $u_1 \neq u_2$  (las medias son diferentes, existe diferencia significativa entre el pre y post)

## Prueba de Wilcoxon

El nivel de significancia de la prueba en el programa R Studio arroja un valor de 0.024, lo cual es menor al nivel de significancia ( $p=0.05$ ) ya que se utilizó un nivel de confianza del 95%. Por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alternativa, es decir existe diferencia significativa entre el pre y post test.

La certeza de que existe una diferencia significativa de las medias del VO<sub>2</sub> entre cada test nos indica que el método empleado del HIIT en los evaluados es sumamente efectivo para mejorar la condición física. Ya que se constata la diferencia del VO<sub>2</sub> máx. calculado en la primera prueba (Pre test) con respecto al VO<sub>2</sub> máximo calculado en la última prueba (Post test).

## Capítulo V

### Conclusiones

- Una vez concluido el entrenamiento HIIT, planificado para las 10 semanas, la comparación de resultados en cuanto a las marcas registradas en el Pre y post Test de la prueba de carrera de 3219 metros nos muestra una disminución de los tiempos realizados en el Post Test y un aumento del Vo<sub>2</sub> Máx. de cada uno de los 30 sujetos en estudio.
- 30 sesiones de HIIT al 90% – 115% del VAM con 6 a 8 repeticiones de 2 series con 30 segundos de esfuerzo y 30 segundos de recuperación incrementaron la media del vo<sub>2</sub> Máx. de 30 sujetos estudiados en un 15%.
- La prueba de Wilcoxon muestra una diferencia significativa en las medias del Vo<sub>2</sub> Máx. y de los tiempos registrados del Pre y Post Test, lo cual nos indica que el

método de entrenamiento HIIT empleado en los evaluados incide en el aumento de la resistencia aeróbica.

- Se analizaron los residuos mediante el método de análisis ANOVA, evidenciando una media de cero, varianza constante, con distribución normal, en el diagrama de residuos la varianza es mayor entre 0,2 y -0,2 pero en los demás diagramas como el histograma, Q-Q Plot y boxplot los datos siguen una distribución normal, demostrando la validez del modelo y estudio aplicado.
- El entrenamiento HIIT mejora la resistencia aeróbica en personal militar con una condición física normal, además que representa una menor cantidad de tiempo empleado para cada sesión de entrenamiento teniendo sesiones entre 15 a 25 minutos.

### **Recomendaciones**

- Para realizar el entrenamiento HIIT para mejorar la resistencia aeróbica en carrera, es necesario realizar un test de velocidad aeróbica máxima, ya que permite establecer la velocidad y distancia que debe recorrer un sujeto en determinado tiempo establecido para las repeticiones.
- Se debería continuar con la investigación para determinar si el entrenamiento HIIT, incide en otros factores como el IMC, disminución de la frecuencia cardiaca en reposo, etc.
- Se debe analizar el personal con el que se va a aplicar este tipo de entrenamiento, ya que así como muchos estudios avalan el HIIT como un método que mejora la condición física y salud, también es un entrenamiento que por sus cambios de frecuencia cardiaca abruptos pueden ser perjudiciales en casos específicos de personas que padecen enfermedades cardiacas y patologías.

- Se debería continuar con la investigación y aplicar en una muestra mucho mayor en la cual se incluya al personal femenino y de diversos grupos etarios para verificar la eficacia y resultados del entrenamiento HIIT en estos grupos de las Fuerzas Armadas.
- Se debería continuar con la investigación ejecutando el entrenamiento HIIT para desarrollar otras capacidades como la fuerza, que es parte también de las capacidades que se evalúan según el Reglamento para la evaluación de la Condición Física del Personal Profesional de las Fuerzas Armadas, en la evaluación de flexiones de codo y flexiones abdominales.

## Bibliografía

- Abarzúa, J., Williams , V., Bahamondes, J., Olivera , Y., Poblete, C., Herrera, T., & Oliva, C. (2019). *Efectividad de ejercicio físico intervalado de alta intensidad en la mejora del fitness cardiovascular, muscular y composición corporal en adolescentes: una revisión*. Med Chile.
- Araque , M., Ruiz, P., & Artés , E. (2021). Efectos de un programa de ejercicio físico multicomponente sobre la condición física, la autoestima, la ansiedad y la depresión de personas adultas-mayores. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 1024-1028.
- Armadas, R. p. (2018). *Reglamento para la evaluación de la Cultura Física del Personal Profesional de las Fuerzas Armadas*. QUITO: FEDEME.
- Arstrand , P.-O., & Rodahl , K. (1996). *Fisiología del trabajo físico. Bases fisiológicas del ejercicio*. 3ª. Ed. Buenos Aires: Medica Panamericana .
- Astrand, I. (1960). *Aerobic work capacity in men and women with special reference to age*. Acta Physiologica Scandinavica .
- Bernard , O., Ouattara , S., Maddio, F., Jimenez , C., & Charpe. (2000). *Determination of the velocity associated with VO2 máx.*. Med Sci sports exerc; 32:.
- Bernard, R. (1997). *“Excercise stress testing”*. En: *Branwald E. Heart disease. 5 ed. USA: Saunders:153-79*.
- Bouchard , C., & Shepard , R. (1193). *Physical activity, fitness and health: the model and key concepts*. In: *Bouchard C, Shepard R, Stephens T, editors. Physical activity, fitness and health*. Human Kinetics.

- Buccheit, M., & Laursen , P. (2013). (*Buchheit & Laursen , High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I:cardiopulmonary emphasis.,.,. Sports Med.*
- Buchheit , M., & Laursen , P. (2013). *High-intensity interval training solutions to the programming puzzle: Part I:cardiopulmonary emphasis. Sports Med.*
- Buchheit, M., & Laursen, P. (2013). High Intensity Interval training, solutions to the programming puzzle: Part I, cardiopulmonary emphasis. *Sports Med.*
- Buchheit, M., & Laursen, P. (2013). *High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis. Sports Med.*
- Cofré Bolados , C., Sánchez Aguilera, P., Zafra Santos, E., & Espinoza Salinas, A. (2016). Entrenamiento aeróbico de alta intensidad:. *Salud UIS, 275-284.*
- Conlago , É. (2019). *Incidencia del fartlek en el desarrollo del VO2 máx en los maratonistas de la seleccion de Pichincha dentro del periodo preparativo Julio-Septiembre de 2019.* Quito: Universidad central del Ecuador.
- Cuero, Y., & Muylema , J. (2019). *INCIDENCIA DEL CÁLCULO DE LA VAM A TRAVÉS DEL TEST DE 1000 METROS, EN EL RENDIMIENTO DE LA PRUEBA DE 1500 METROS EN ATLETAS CON DISCAPACIDAD AUDITIVA DEL STITUTO FISCAL DE AUDICIÓN Y LENGUAJE ENRIQUETA SANTILLÁN. SANGOLQUI.*
- Dávila, A., Mazuera, C., Carreño, A., & Henao, J. (2021). Efecto de un programa de entrenamiento interválico aeróbico de alta intensidad en población escolar femenina con sobrepeso u obesidad. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física, 453-458.*

- Delgado, J. (2018). *Entrenamiento Físico Militar en la mejora de las capacidades físicas básicas en cadetes de la EMCH CFB – 2018*. LIMA.
- Dietrich, M., Klaus, K., & Klaus, L. (2002). Manual de metodología del entrenamiento deportivo . 17.
- FFAA. (2018). *Reglamento para la evaluación de la Condición Física del Personal Militar Profesional de las Fuerzas Armadas*. Quito: FEDEME.
- García, J., Navarro, M., & Ruiz, J. (1996). Bases Teóricas del Entrenamiento Deportivo. 16.
- Gibala, M., Little, J., MacDonald, M., & Hawley, J. (2012). Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease. . *Journal of Physiology*, .
- Hernández de Vera, O. (2008). *LA CONDICIÓN FÍSICA, HÁBITOS DE VIDA Y SALUD DEL ALUMNADO DE EDUCACIÓN SECUNDARIA DEL NORTE DE LA ISLA DE GRAN CANARIA*. Las Palmas de Gran Canaria: UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS DE GRAN CANARIA.
- Hoyos, G., & Cuevas, C. (2021). Escenarios de la Educación física y deporte. Retos para la activación social. *Ejercicio físico y salud*, 10-18.
- Jacobs, R., Fiück, D., Bonne, T., Bürgi, S., Christensen, P., & Toigo, M. (2013). Improvements in exercise performance with high-intensity Interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. *Journal Applied Physiology*.
- Martinez, F., Gallardo, J., Toro, L., Gacitúa, M., & Sobarzo, D. (2021). Efectos de un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad sobre los factores de

riesgo cardiometabólicos en adolescentes: Una revisión sistemática. *Horizonte*, 17-33.

Morocho, H., Cevallos, J., & Ponce, P. (2021). Entrenamiento interválico de Alta Intensidad para mantener VO<sub>2</sub>max en cadetes de tercer año de la ESMIL. *Polo del Conocimiento*, 789-799.

Niño, Ó., Reina, J., Ayala, G., Portilla, J., Aguilar, I., Núñez, C., & Rodríguez, J. (2021). Efectos del entrenamiento de intervalos de alta intensidad en altitud simulada. *Investigación e innovación en ciencias de la salud*, 98-115.

Oña, D., & Caza, H. (2021). Entrenamiento interválico de resistencia aeróbica en el rendimiento de las pruebas físicas del personal militar. *Podium*, 387-401.

Pico, D., & Suarez, C. (2008). *ANÁLISIS DE LOS INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN DE PRUEBAS FÍSICAS, APLICADOS A LOS ASPIRANTES A SOLDADOS DE ARMA, SERVICIOS Y ESPECIALISTAS DEL GÉNERO MASCULINO Y FEMENINO DE LA ESFORST. PROPUESTA ALTERNATIVA*". Sangolqui.

Ruiz Aguilera, A. (1989). *Metodología de la enseñanza de la Educación Física*. Habana: Editorial Pueblo y Educación.

Ruiz López, I., Martín, M., Delgado, M., Delgado, E., Campoy, C., & Verdejo, A. (2020). Efecto del incremento de la actividad física sobre la condición física en un grupo de adolescentes con sobrepeso y/u obesidad. *Euroamericana de Ciencias del Deporte*, 17-28.

Simón, R., Sánchez, A., Suárez, W., & González, A. (2021). Efecto de un programa de ejercicio físico sobre la condición física y la grasa visceral en personas con

obesidad. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física*, 723-730.

Simón Mora, R., Sánchez Oliver, J., & Suárez Carmona, W. (2021). Efecto de un programa de ejercicio físico sobre la condición física y la grasa visceral en personas con obesidad. *Retos*, 39.

Soto Pruna, R. (2021). *Entrenamiento intervalado y recreativo para el acondicionamiento físico del personal profesional del Fuerte Militar "EPICLACHIMA"*. Quito: UFA-ESPE.

Tuimil,, J., & Rodriguez, F. (2000). *La velocidad aeróbica máxima de carrera(VAM).Concepto, evaluación y entrenamiento*.

Villegas, M. A. (2017). *LA PREPARACIÓN FÍSICA Y LAS LESIONES DE RODILLA EN LOS ASPIRANTES A SOLDADOS DE LA ESFORSE DEL CANTÓN AMBATO. AMBATO*.

Vladimir, B. (2010). *New horizons for the methodology and physiology of training*. Sports Med.