



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

**CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA,
DEPORTES Y RECREACIÓN**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DE TÍTULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA, DEPORTES Y
RECREACIÓN**

**TEMA: RELACIÓN ENTRE TEST DIRECTOS E INDIRECTOS EN LA
DETERMINACIÓN DE UMBRALES DE ENTRENAMIENTO EN EL EQUIPO DE
ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA MILITAR ECUATORIANA**

AUTORES: CAPT DE I. YAR SAAVEDRA, ROBINSON LENIN

SUBT. TÉC. AVC. LARA OCHOA, DAVID ALEXANDER

DIRECTR: TCRN. BAQUERO YÉPEZ, FÉLIX ELOY

SANGOLQUÍ

2020



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES
CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA,
DEPORTES Y RECREACIÓN

CERTIFICACIÓN

Certifico que el trabajo de titulación, *“RELACIÓN ENTRE TEST DIRECTOS E INDIRECTOS EN LA DETERMINACIÓN DE UMBRALES DE ENTRENAMIENTO EN EL EQUIPO DE ATLETISMO DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA MILITAR ECUATORIANA”* fue realizado por los señores *Capt. Yar Saavedra, Robinson Lenin y Subt. Téc. Avc. Lara Ochoa, David Alexander*, el mismo que ha sido revisado en su totalidad, analizado por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto, cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 20/01/2020

Firma:

Tcrn. Baquero Yépez Félix Eloy

C. C. 150025587-0



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA, DEPORTES Y RECREACIÓN

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Nosotros, **Capt. Yar Saavedra, Robinson Lenin** y **Subt. Téc. Avc. Lara Ochoa, David Alexander**, declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de titulación: *“Relación entre test directos e indirectos en la determinación de umbrales de entrenamiento en el equipo de atletismo de la federación deportiva militar ecuatoriana”* es de nuestra autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Consecuentemente el contenido de la investigación mencionada es veraz.

Sangolquí, 20/01/2020

Firmas

**Capt. Yar Saavedra, Robinson
Lenin**

C.C.: 040125442-0

**Subt. Téc. Avc. Lara Ochoa,
David Alexander**

C.C.: 171913490-8



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

**CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA,
DEPORTES Y RECREACIÓN**

AUTORIZACIÓN

Nosotros, Capt. Yar Saavedra, Robinson Lenin y Subt. Téc. Avc. Lara Ochoa, David Alexander, autorizamos a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de titulación: “Relación entre test directos e indirectos en la determinación de umbrales de entrenamiento en el equipo de atletismo de la federación deportiva militar ecuatoriana”, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Sangolquí, 20/01/2020

Firmas

**Capt. Yar Saavedra, Robinson
Lenin**

C.C.: 040125442-0

**Subt. Téc. Avc. Lara Ochoa,
David Alexander**

C.C.: 171913490-8

DEDICATORIA

Han transcurrido cuatro años de estudio en esta querida Universidad de las Fuerzas Armadas – ESPE, horas de dedicación y esfuerzo transcurrieron y cuyos frutos llegan a materializarse ahora, cumpliendo así una meta más que no resultó fácil, cada minuto de sacrificio y dedicación; es por eso que con mucho amor dedico el presente trabajo, a mi hijo Anthua que es mi motivación diaria para seguir preparándome continuamente y ser el mejor ejemplo de superación, a mis amados padres Betty y Alipio y hermanos David y Brenda quienes constituyen mi fortaleza.

Capt de I. Yar Saavedra Robinson Lenin

El presente trabajo lo dedico en primero lugar a Dios que ha sido mi guía espiritual.

A mi hermosa familia: Holger Lara y Mary Ochoa, mis padres, con amor, trabajo y sacrificio han sabido guiarme y formarme como un hombre de valores, han sido mi fortaleza y mi apoyo incondicional; Lizeth Lara y Santiago Lara, mis hermanos, quienes son mi fuente de inspiración día a día para ir cumpliendo con mis metas y seguir mejorando en todos los ámbitos.

Finalmente quiero dedicar este trabajo a todos mis familiares amigos y compañeros en general han estado en los momentos oportunos para brindarme su apoyo y motivación.

Subt. Téc. Avc. David Alexander Lara Ochoa.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial por sobre todo a Dios, porque no existe camino sin su presencia, a mi familia por todo su apoyo en cada momento, a mis docentes que con su paciencia y vocación han sabido transmitir sus enseñanzas y experiencias, a mis amigos y compañeros porque la vida en la Universidad no sería lo mismo sin ellos; a mi Tcrn. Felix Baquero, al Phd Edgardo Romero y a la Dra. Sofá Carrillo quienes con sus conocimientos y experiencia fueron los guías para la elaboración de este trabajo de investigación.

El agradecimiento a mi noble Ejército Ecuatoriano por haberme dado la oportunidad de enriquecer mi carrera profesional, a mi querida Universidad que en sus aulas abrió el pensamiento y me brindó la oportunidad de estudiar en tan prestigioso instituto de educación superior.

Capt de I. Yar Saavedra Robinson Lenin

La gratitud es un sinónimo de abundancia, por cuanto no hay mejor sentir que ser grato con quienes han sido un pilar fundamental y han colaborado en la construcción de una mejor persona es por eso que mi agradecimiento especial por sobre todo a Dios, no existe camino sin su presencia, a mi familia entera por todo su apoyo incondicional y en cada momento, a mis docentes que con su paciencia y vocación han sabido transmitir sus enseñanzas y experiencias, a mis amigos y compañeros porque la vida en la Universidad no sería lo mismo sin ellos.

El agradecimiento a mi querida institución que me brindó la oportunidad de crecer intelectualmente y abrir nuevos caminos hacia el perfeccionamiento, a mi querida Universidad que en sus aulas abrió el pensamiento para que con nuevas ideas me brinde las herramientas y así tratar de cambiar el mundo. A estas dos instituciones mi agradecimiento y mi compromiso de trabajo para engrandecerlas desde cualquier punto de la Patria.

Subt. Téc. Avc. David Alexander Lara Ochoa.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CERTIFICADO DEL TUTOR	i
AUTORIA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vii
RESUMEN	xii
ABSTRACT.....	xiii
CAPÍTULO I.....	1
1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema.	1
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. HIPÓTESIS.....	3
1.4 OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos.	3
1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	4
CAPÍTULO II	5
2. MARCO TEÓRICO	5
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	5
2.1.1. FEDEME.....	5
2.1.2. ATLETISMO	6
2.1.3. CONDICIÓN FÍSICA.....	7
2.1.4. Componentes de la condición física.	7
2.1.5. ENTRENAMIENTO DEPORTIVO.....	8

2.1.6. ENTRENABILIDAD	8
2.1.7. ACTIVIDAD FÍSICA.....	8
2.1.8. EJERCICIO FÍSICO.....	9
2.1.9. ESFUERZO FÍSICO.....	9
2.1.10. Carga.....	10
2.1.11. ADAPTACIÓN.....	10
2.1.12. FATIGA.....	10
2.1.13. UMBRAL DE ENTRENAMIENTO:.....	11
2.1.14. TEST DIRECTO.....	12
2.1.15. TEST INDIRECTO.....	12
2.1.16. MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO (VO ₂ MAX)	12
2.1.17. FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA (FCM)	13
2.1.18. VELOCIDAD MÁXIMA.....	13
2.1.19. ATLETISMO.....	13
2.1.20. MARATÓN.....	14
2.1.21. CROSS COUNTRY.....	14
CAPÍTULO III.....	14
3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
3.1. Tipo de investigación.....	14
3.2. Diseño de la investigación	15
3.3. Población y muestra.....	16
3.3.1. Población.....	16
3.3.2. Muestra.....	16
3.4. Instrumentos de la investigación	16
3.4.1. Métodos teóricos.....	16
3.4.1.1 Histórico lógico.....	16
3.4.1.2. Análisis síntesis.....	17
3.4.2. Métodos prácticos:.....	17
3.4.2.1. Test de Cooper o de los 12 minutos.....	17
3.4.2.2 Test de Rockport.....	17

3.4.2.3. Test de Banda ergométrica	18
3.5. Recolección de la información.	19
3.6. Técnicas de recolección de datos.....	19
3.6.1. Análisis documental.....	19
3.6.2. Test.....	20
3.7. Validez y confiabilidad.	20
3.8. Técnica y análisis estadístico de los datos.	20
3.9. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN.....	21
3.10. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.....	21
3.10.1. UMBRALES DE ENTRENAMIENTO	22
3.10.2. RESULTADOS DE TESTS DIRECTOS E INDIRECTOS	23
CAPÍTULO IV	24
4. Resultados de la investigación	24
4.1. Análisis de los resultados.	24
4.1.1. Test de Cooper.....	25
4.1.2. Test de Rockport o test de la milla	27
4.2 Discusión de los resultados	33
4.2.1. Valoración del VO ₂ max y el umbral según el Test de Cooper.	34
4.2.2. Valoración del VO ₂ max y el umbral según el Test de Rockport.	35
4.2.3. Valoración del VO ₂ max y el umbral según la Banda Ergométrica.....	36
4.2.4. Relación entre los umbrales de entrenamiento entre test de cooper y el test de la banda ergométrica.	40
4.2.5. Relación entre los Umbrales de Entrenamiento entre test de Rockport y el test de la Banda Ergométrica.	41
CAPÍTULO V	42
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	42
5.1. CONCLUSIONES.....	42
5.2. RECOMENDACIONES.....	43
Referencias.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variable: Umbrales de entrenamiento.....	22
Tabla 2. Variable: Resultados de tests directos e indirectos	23
Tabla 3. Datos generales de los deportistas.....	24
Tabla 4. Resultados obtenidos en el Test de Cooper.	25
Tabla 5. Valores del umbral de entrenamiento - Test de Cooper.	27
Tabla 6. Resultados obtenidos en el test de la milla.	28
Tabla 7. Valores del umbral del entrenamiento - Test de la Milla.	30
Tabla 8. Resultados obtenidos en el test directo - Banda ergométrica.	31
Tabla 9. Valores del umbral de entrenamiento - Banda ergométrica.	33
Tabla 10. Datos estadísticos - Test de Cooper.....	34
Tabla 11. Datos estadísticos del umbral obtenido - Test de Cooper.....	35
Tabla 12. Datos estadísticos - Test de Rockport.....	35
Tabla 13. Datos estadísticos del umbral obtenido - Test de Rockport.....	36
Tabla 14. Datos estadísticos - Banda Ergométrica.	37
Tabla 15. Datos estadísticos del umbral obtenido - Banda Ergométrica.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Valores cuantitativos y cualitativos de Vo2 Máx. en hombres.	26
Figura 2. Valores cuantitativos y cualitativos de Vo2 Máx. en hombres - Test de Rockport.	29
Figura 3. Categorías y percentiles normativos de aptitud física por grupo de grupo para CRF a partir de pruebas de ejercicios cardiopulmonar en una cinta de correr con Vo2 Máx.	32
Figura 4. Cooper vs Banda - prueba de Mann - Whitney	40
Figura 5. Milla vs Banda - prueba de Mann - Whitney.	41

RESUMEN

Los umbrales de entrenamiento son fundamentales para el desarrollo cardiopulmonar del deportista. El conocer estos umbrales permite establecer las zonas de intensidad durante el entrenamiento para mejorar el consumo de Oxígeno y así lograr un mejor rendimiento, esto como capacidad determinante de los deportes aerobios. La finalidad del presente estudio es determinar si las pruebas indirectas (test de Cooper y test de Rockport) para el cálculo del volumen máximo de oxígeno, poseen un alto grado de confiabilidad con respecto a la prueba directa, test de la banda ergométrica. La investigación que se realizó en el presente estudio es descriptiva correlacional, permitiendo medir la información recolectada describiendo, analizando e interpretado de forma sistemática las características del fenómeno estudiado con base en la realidad del escenario planteado. Con la ejecución de este proyecto se pudo evidenciar que la diferencia del test de Cooper y la prueba de la banda ergométrica no es significativa, siendo el primero una opción adecuada de campo para conocer el umbral y las zonas de entrenamiento de los deportistas, por otro lado, el El test de Rockport no es confiable para sustituir al test de esfuerzo de la banda ergométrica, esto debido a que se aleja de los resultados reales.

PALABRAS CLAVE:

- **Banda ergométrica**
- **Test de Cooper**
- **Umbral de entrenamiento**

ABSTRACT

Training thresholds are critical to the development of the athlete cardiopulmonary. Knowing these thresholds can set the intensity zones during training to improve oxygen consumption and thus achieve better performance, this ability as a determinant of aerobic sports. The purpose of this study is to determine whether the indirect tests (Cooper test and test Rockport) for calculating the maximum oxygen, have a high degree of reliability with respect to the direct test, test ergometer band. The research carried out in this study is correlational descriptive, allowing measuring the collected information describing, analyzed and interpreted systematically the characteristics of the phenomenon studied based on the reality of the raised stage. With the implementation of this project it was evident that the difference in the Cooper test and test ergometer band is not significant, the first option right field to meet the threshold and areas of training athletes, on the other hand, Rockport test is not reliable to replace the stress test the ergometer band this because it moves away from the actual results.

KEYWORDS:

- **Ergonometric Band**
- **Cooper test**
- **Training Treshol**

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

El entrenamiento deportivo, como proceso estructurado, está dirigida a organizar y administrar de forma adecuada un cronograma de actividades que permitan un desarrollo integral del deportista y el logro de sus objetivos deportivos. Integra los conocimientos científicos que permiten conocer los efectos del entrenamiento y los fundamentos teóricos y prácticos, permitiendo a los deportistas de alto nivel, incrementar su rendimiento y reducir los plazos de recuperación; esto se logra aplicando estímulos físicos en forma de carga que desencadenan alteraciones diversas en el organismo. Estas alteraciones, junto con el posterior proceso de recuperación, adaptan al organismo a niveles funcionales superiores a los iniciales afectados por el estímulo, mejorando el rendimiento deportivo.

Los umbrales de entrenamiento son fundamentales para el desarrollo cardiopulmonar del deportista. El conocer estos umbrales permite establecer las zonas de intensidad durante el entrenamiento para mejorar el consumo de Oxígeno y así lograr un mejor rendimiento, esto como capacidad determinante de los deportes aerobios.

En el equipo de atletismo de la FEDEME no existen estudios comparativos sobre los umbrales de entrenamiento, por lo cual esta investigación busca señalar esas diferencias y determinar si existe un tipo de relación en el resultado del test directo y los test

indirectos. Por lo general para evaluar la capacidad aerobia en deportistas se suelen utilizar pruebas como el umbral anaerobio individual, umbral de glucosa, la velocidad anaerobia máxima y la velocidad asociada al vo_{2max} y el test de 3.000 m, a fin de encontrar la prescripción de ejercicios aerobios en los corredores. Estos indicadores son fundamentales para comprender los cambios biológicos que se han presentado en el deportista desde el inicio de su carrera deportiva y son fuente de información para la implementación de nuevas cargas de entrenamiento, que rompan su homeostasis y se fomente el aumento de rendimiento.

Esta investigación ampliará los conocimientos de entrenamiento deportivo en deportes cuya capacidad determinante es la parte aerobia e intentará justificar cual test es el que más se acerca a definir los umbrales necesarios para el deporte según sus características, para ayudar al deportista a generar mayores adaptaciones biológicas, que permitan mejorar su rendimiento para la competencia.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Existe relación entre los test directos e indirectos para la determinación de umbrales de entrenamiento del equipo de atletismo de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana?

1.3. HIPÓTESIS

Nula: No existe relación entre los test directos e indirectos para la determinación de umbrales de entrenamiento de deportistas de semi-fondo y fondo de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana

Alternativa: Existe relación entre los test directos e indirectos para la determinación de umbrales de entrenamiento de deportistas de semi-fondo y fondo de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana

1.4 OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo general.

Determinar si dos pruebas indirectas para el cálculo del volumen máximo de oxígeno (test de Cooper, test de la milla) poseen un alto grado de confiabilidad con respecto a la prueba directa, test de la banda ergométrica.

1.4.2. Objetivos específicos.

- Establecer la fundamentación teórica sobre los cuales se sustenta la investigación.
- Determinar los umbrales de entrenamiento utilizando como test indirectos; el test de Cooper y el test de la milla.
- Identificar los umbrales de entrenamiento utilizando como test directo la banda ergométrica.

- Relacionar los umbrales obtenidos entre los tests directo e indirecto, definiendo su factibilidad.

1.5. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

El presente trabajo de investigación resulta de gran importancia para la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana, ya que ésta podrá contar con un estudio donde se podrán identificar los umbrales que permitan establecer las zonas de intensidad durante el entrenamiento, para mejorar el consumo de oxígeno y así lograr un mejor rendimiento en el equipo de atletismo. No existen estudios comparativos sobre los umbrales de entrenamiento determinados por ambos tipos de test. Este estudio busca señalar el tipo de interdependencia en el resultado entre ellos.

Los test de esfuerzo se han realizado durante el entrenamiento para hacer el seguimiento del estado físico de los deportistas y observar que el entrenamiento va obteniendo buenos resultados; pero, ¿pueden estos determinar el rendimiento de un deportista en la competencia fundamental?

Existe una carencia de estudios que comparen los resultados óptimos entre los test directos e indirectos en el equipo de atletismo de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana, por lo que ésta investigación busca determinar la relación entre estas dos variables y determinar entorno a otros factores que pueden afectar el rendimiento del deportista, independientemente de presentar un estado físico óptimo.

Este estudio se realizará aplicando los test directos e indirectos cuya capacidad fundamental es la resistencia aerobia. Ello implicaría que una prueba de esfuerzo que mida dicha capacidad podría determinar los resultados competitivos; de hecho, el estudio validará o desmentirá esta hipótesis.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1.1. FEDEME

La Federación Deportiva Militar Ecuatoriana (FEDEME), organismo perteneciente al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, afiliada al Consejo Internacional del Deporte Militar (CISM) y a la Unión Deportiva Militar Sudamericana (UDMSA), tiene la finalidad de planificar, fomentar, controlar, desarrollar y supervisar las actividades deportivas a fin de alcanzar un alto rendimiento deportivo, en las y los deportistas que integren las selecciones militares ecuatorianas en los diferentes deportes.

La FEDEME, fue creada en el año de 1963 en primera instancia como parte de la Dirección de Operaciones de la Fuerza Terrestre, para fomentar en el Ejército la práctica de las actividades deportivas, especialmente de aquellas que inciden directamente en la formación integral del personal militar, más tarde en el año de 1976 pasa a formar parte

del Departamento de Educación de la Dirección de Operaciones del Comando Conjunto de las FF.AA.

En 1997 se aprueban los estatutos por el Consejo Nacional de Deportes y es reconocida como Federación dentro del país, posteriormente en el año 2005 es incluida en la Ley de Cultura Física, Deportes y Recreación, convirtiéndose en el organismo que planifica, organiza, ejecuta a nivel nacional el deporte en Fuerzas Armadas. (Federación Deportiva Militar Ecuatoriana, 2016)

2.1.2. ATLETISMO

Correr, caminar, lanzar y saltar son movimientos naturales en el hombre, el atletismo se está fomentando como una disciplina principal dentro del deporte militar ecuatoriano; actualmente los atletas militares se encuentran practicando el semi-fondo y fondo

Gracias al apoyo que en la actualidad recibe la Federación Deportiva Militar del Ecuador por parte del Ministerio del Deporte Ecuatoriano, ha contribuido con la evolución del atletismo dentro de Fuerzas Armadas.

El equipo de Atletismo de la Federación Deportiva Militar del Ecuador está conformado por el personal de Señores Oficiales y Voluntarios de la Fuerza Terrestre y Fuerza Aérea (Federación Deportiva Militar Ecuatoriana, 2018)

2.1.3. CONDICIÓN FÍSICA.

Al conjunto de capacidades innatas y desarrollables a través del ejercicio físico y mediante entrenamiento con cargas planificadas de acuerdo a una evaluación y diagnóstico inicial según (Escalante Candeaux & Pila Hernandez, 2012) se la conoce como condición física.

La (O.M.S, s.f.) orienta éste término al bienestar: corporal, mental y social que son la base de una evaluación general para los miembros de las Fuerzas Armadas, sin embargo para los deportistas es indispensable que la condición física sea óptima para sus competencias.

2.1.4. Componentes de la condición física.

(García Manso, Navarro Valdivielso, & Ruiz Caballero, 1996) Indican que la fuerza, velocidad, resistencia, capacidades condicionales, son componentes de la condición física mismas que puestas a prueba en condiciones normales darán como resultado el valor de la condición física de una persona, que a su vez son modificables con el entrenamiento deportivo.

Dentro de los entrenamientos de los deportistas se enfatiza en ciertas capacidades como la resistencia, fuerza y la velocidad las cuales deben ser trabajadas y desarrolladas para obtener resultados deportivos.

2.1.5. ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

El entrenamiento deportivo es el conjunto de sesiones programadas de ejercicio y recuperación, que tiene como objetivo conseguir el máximo potencial de un deportista en un momento específico, (Carrasco Bellido, Carrasco Bellido, & Carrasco Bellido, 2007), para los deportistas deben dar su máximo esfuerzo en la competencia fundamental por tanto su entrenamiento debe ser constante de acuerdo a la planificación para así conseguir el progresivo desarrollo de estas capacidades y evitar patologías deportivas.

2.1.6. ENTRENABILIDAD

La constitución corporal, las fibras musculares, el somatotipo factores endógenos del ser humano y factores exógenos como la planificación, la experticia del entrenador, la nutrición, ambiente; influyen en la capacidad del ser humano para soportar cargas de entrenamiento que permitirán el desarrollo eficaz del deportista y su adaptación a nuevas cargas de entrenamiento. (Billat, 2002), lo que debe tenerse en cuenta es la individualización para cada deportista ya que estos factores son variables e individuales de cada sujeto.

2.1.7. ACTIVIDAD FÍSICA.

(Vargas, 1998) afirma que: La actividad física es toda actividad realizada como parte de su vida diaria ya sea en la casa, en el trabajo, en la escuela o en los momentos de ocio y recreación que conlleva una tarea motora o ya sea un conjunto de todas éstas, sin

necesidad que sea planificada o sistematizada o que busque un objetivo en general, ya que forma parte de la naturaleza humana en general, y que es menester mencionarla como mecanismo estabilizador y liberador de estrés, debe ser practicado a diario para mantener gente saludable física y mentalmente.

2.1.8. EJERCICIO FÍSICO.

(Vargas, 1998) considera al ejercicio físico como una unidad motora indispensable en la enseñanza de un deporte o de la educación física, la misma que se empleará durante las sesiones de entrenamiento para el progresivo desarrollo de las capacidades.

Según (García Manso, Navarro Valdivielso, & Ruiz Caballero, 1996) el ejercicio físico busca desarrollar una capacidad física o un gesto técnico, es la unidad básica elemental del entrenamiento deportivo.

2.1.9. ESFUERZO FÍSICO.

Para (Vinueza Lopez & Vinueza Jimenez, 2016) es toda actividad muscular que contribuye al mejoramiento de la condición física de una persona ya que conlleva la ejecución de uno o varios ejercicios físicos realizados repetidamente, ocasionando cambios fisiológicos y bioquímicos en el organismo.

2.1.10. Carga.

Según (Forteza De la Rosa, 2001, pág. 231) indica que es “la reacción funcional de adaptación que ejerce el potencial del entrenamiento, que genera efectos de entrenamiento y condiciona un determinado nivel de preparación deportiva”.

2.1.11. ADAPTACIÓN.

Para (Carrasco Bellido, Carrasco Bellido, & Carrasco Bellido, 2007) se producen bajo el efecto de la aplicación de una carga física ya sea externa o interna dependiendo de cada individuo generando una transformación de sus sistemas bioenergéticos y bioquímicos funcionales del organismo.

2.1.12. FATIGA.

“Es la incapacidad para mantener la carga de trabajo; esta incapacidad para mantener la tensión muscular se traduce en la reducción de la velocidad con la que se realizan las acciones deportivas y como consecuencia el rendimiento deportivo va disminuyendo” (González Badillo & García García, 2003, pág. 23)

Los deportistas del equipo de atletismo de la FEDEME deben tener la capacidad de soportar las jornadas de entrenamiento, pues las condiciones de esfuerzo deben ser entrenadas para evitar en lo menor posible la fatiga.

La ciencia deportiva se ha determinado a examinar por medio de pruebas y tests la evolución a nivel físico de los deportistas que han llegado a la historia. Según (Griesbeck, 2015) el deporte moderno se presenta en la actualidad como un sistema científico altamente diferenciado y multifacético que busca aportes cualitativos como cuantitativos en el campo de acción e investigación con el proceso acelerado de individualización. Desde el inicio se han ido desarrollando pruebas que han ido avanzando tecnológicamente y arrojando nuevos indicadores más complejos que permiten un análisis amplio del estado físico del deportista y su desarrollo gracias al entrenamiento. Estos tests permiten que el deporte de élite sea un sueño a los que solo deportistas de grandes potencias con grandes fuentes económicas puedan acceder en su mayoría. Los tests que arrojan mayor cantidad de indicadores permiten un cambio en los umbrales de entrenamiento lo cual lleva a los deportistas a alcanzar niveles de rendimiento superiores al resto que no cuentan con estos equipos.

2.1.13. UMBRAL DE ENTRENAMIENTO:

Según (Kraemer & Fleck , 2000) los umbrales de entrenamiento se refieren al nivel de intensidad necesario para estresar al cuerpo lo suficiente como para causar una adaptación o mejora en el rendimiento. Los umbrales de entrenamiento se miden por la intensidad, vista en VO₂ max, FCM, Velocidad máxima y umbral de glucosa. Generalmente hay dos umbrales de entrenamiento: el umbral aeróbico y el umbral anaeróbico.

2.1.14. TEST DIRECTO.

Los tests directos se consideran el "estándar de oro" al probar un cierto componente de fitness. Esto significa que la prueba puede medir el componente directamente, sin el uso de supuestos o estimaciones. Por lo general estos tests se asocian al uso de herramientas de alta tecnología que arrojan resultados más completos.

2.1.15. TEST INDIRECTO.

Los tests indirectos se relacionan a pruebas que miden factores de rendimientos basados en test de campo en los que no se implementan pruebas de laboratorio o alta tecnología, se intentan tomar los indicadores por medio de pruebas estandarizadas y normalizadas.

2.1.16. MÁXIMO CONSUMO DE OXÍGENO (VO2 MAX)

Según (Martínez López & Zagalaz Sánchez, 2003) el VO2 max, también conocido como consumo máximo de oxígeno, es la medida de la cantidad máxima de oxígeno que una persona puede utilizar durante el ejercicio intenso. Es una medida común utilizada para establecer la resistencia aeróbica de un atleta antes o durante el curso de entrenamiento. Es una de las varias pruebas utilizadas para determinar la capacidad cardiovascular y la capacidad de rendimiento cardiovascular de un atleta.

El máximo consumo de oxígeno VO2 Max. se mide en mililitros de oxígeno usado en un minuto por kilogramo de peso corporal (mL / kg / min). Se basa en la premisa de que

cuanto más oxígeno consume un atleta durante un ejercicio de alto nivel, más el cuerpo generará energía de trifosfato de adenosina en las células.

2.1.17. FRECUENCIA CARDIACA MÁXIMA (FCM)

Según (Marins & Delgado Fernandez, 2007) la frecuencia cardiaca máxima es una variable cardiovascular que ofrece una serie de informaciones tanto a la hora de evaluar una prueba física como de prescribir un entrenamiento. Este es un factor que influye en la mejora del rendimiento del deportista.

2.1.18. VELOCIDAD MÁXIMA.

Según (Quintana, 2009) Se entiende por velocidad máxima a la máxima velocidad de desplazamiento al que llega un deportista en un punto de su carrera, el cual determina su punto máximo de desplazamiento y de frecuencia de movimiento.

2.1.19. ATLETISMO.

Según la (IAAF, 2016 - 2017) el atletismo es el conjunto de pruebas, que reflejan movimientos naturales del ser humano como el Atletismo en Pista, Carreras en Ruta, Marcha, Carreras de Campo a Través, Montaña y Carreras de Trail.

2.1.20. MARATÓN.

Es una carrera de larga distancia que consiste en recorrer una distancia de 42 195 metros Forma parte del programa de atletismo en los Juegos Olímpicos desde Atenas 1896. Su sistema energético predominante es el sistema aeróbico, en este deporte el desarrollo del aspecto cardiopulmonar es determinante para un buen rendimiento deportivo.

2.1.21. CROSS COUNTRY.

Consiste principalmente en recorrer distancias campo a través, es decir, en circuitos naturales no-urbanos. El objetivo es correr la distancia que corresponda en el menor tiempo posible. La dificultad se presenta según la superficie y el terreno en el que se lleve a cabo la carrera ya que puede haber piedras, barro, arena, pasto, pendientes, inclinaciones, bajadas, etc.

CAPÍTULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La investigación que se realizó en el presente estudio es descriptiva correlacional. Danhke citado por (Hernandez, Fernández, & Baptista, 2003), señala que “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles

importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 117). En definitiva, permitió medir la información recolectada describiendo, analizando e interpretado sistemáticamente las características del fenómeno estudiado con base en la realidad del escenario planteado.

Es correlacional ya que de esta manera se pretende ver si existe relación entre los test, directo (banda ergométrica) e indirectos (test de Cooper y de Rockport) correlacionados con la pruebas de semi-fondo y fondo para la determinación de umbrales de entrenamiento de deportistas de alto rendimiento del equipo de atletismo de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana.

3.2. Diseño de la investigación

A través de una investigación de carácter descriptiva y correlacional se realizará la parte investigativa, que permitirá recolectar los datos para dar paso a las herramientas de evaluación y así dar respuesta al problema de investigación.

Se utilizará estudio bibliográfico para de esta manera determinar la especificidad de los tests directos e indirectos para determinar cuál de estos es el más óptimo para determinar los umbrales de entrenamiento.

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

Para el presente estudio se ha tomado como población a 15 integrantes del equipo de atletismo de sexo masculino de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana FEDEME, ya que son deportistas de élite que han competido en varias competencias a nivel nacional e internacional.

3.3.2. Muestra

Para la muestra se tomará como punto inicial a 15 atletas del equipo de maratón y los del equipo de cross contry (campo a través) de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana (FEDEME)

3.4. Instrumentos de la investigación

Los instrumentos que se utilizarán para obtener la información son los siguientes:

3.4.1. Métodos teóricos.

3.4.1.1 Histórico lógico.

Se realizó un estudio retrospectivo de las fuentes bibliográficas hasta que se hizo redundante, analizando desde el punto de vista histórico el desarrollo de la humanidad ha tenido en este campo.

3.4.1.2. Análisis síntesis.

Todo el trabajo del procesamiento matemático fue analizado por partes y se fueron generalizando para la síntesis del estudio.

3.4.2. Métodos prácticos:

3.4.2.1. Test de Cooper o de los 12 minutos.

Objetivo: Valorar la resistencia aeróbica. Determinar el VO₂ máximo. Consiste en cubrir la máxima distancia posible durante doce minutos de carrera continua. Se anotará la distancia recorrida al finalizar los doce minutos.

Teóricamente, una carga constante que provoca el agotamiento a los 12 minutos de iniciarse, correlaciona significativamente con el valor del VO₂ máximo. Según esto, el VO₂ máximo se puede determinar según la siguiente ecuación:

$$Vo2\ max = 22,351 \times Distancia\ (km) - 11,288$$

El autor es Kenneth H. Cooper es un doctor en medicina y coronel de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.¹ Cooper es el autor del libro *Aerobics* (1968) en el que diseñó un método para mejorar el sistema cardiovascular. (Arrondo, 2013)

3.4.2.2 Test de Rockport

Conocido también como el test de la milla.

Objetivo: Determinar el VO2 máximo en sujetos de baja condición física.

Consiste en recorrer andando según el ritmo personal del ejecutante, la distancia de una milla (1609,3 metros), controlando la frecuencia cardíaca al terminar el recorrido, así como el tiempo empleado. (Villaescusa, 2012) La determinación del VO2 máximo se realiza a partir de la siguiente ecuación:

$$Vo2 \max V = 132,6 - (0,17xPC) - (0,39 x Edad) + (6,31 x S) \\ - (3,27x T) - (0,156 x FC)$$

3.4.2.3. Test de Banda ergométrica

Objetivo: medir el efecto del ejercicio sobre el corazón.

El técnico colocará diez parches planos y adhesivos llamados electrodos en su pecho. Estos parches se conectan a un monitor de ECG que sigue la actividad eléctrica del corazón durante el examen.

Usted caminará en una banda caminadora o pedaleará sobre una bicicleta estática. Poco a poco (aproximadamente cada 3 minutos) le pedirán que camine (o pedalee) más rápido y con un ángulo inclinado o con mayor resistencia. Es como caminar rápido o trotar cuesta arriba.

Mientras usted hace ejercicio, se mide la actividad del corazón con un electrocardiograma (ECG). También se toman lecturas de la presión arterial. (Medline Plus , 2018)

3.5. Recolección de la información.

Para llevar a cabo este trabajo de investigación la recolección de la información debe realizarse mediante un proceso planeado paso a paso, en este caso se lo realizará a través de una plantilla en donde se reflejarán todos los resultados de los test planteados, mediante la ejecución de cada una de las pruebas y la recolección coherente de la información necesaria a fin de tener una base datos que contribuyan favorablemente al logro de los objetivos propuestos

3.6. Técnicas de recolección de datos.

3.6.1. Análisis documental.

Es un trabajo mediante el cual por medio de un proceso intelectual se extrae las generalidades del documento para representarlo y facilitar el acceso a los originales. Analizar, por tanto, es derivar de un documento el conjunto de palabras y símbolos que le sirvan de representación. (Liniers, 2015)

La presente investigación tomará el producto de los test físicos aplicados a los atletas del equipo de atletismo de la FEDEME (maratón y cros) para obtener los resultados.

3.6.2. Test

Para aclarar el concepto un test es "una situación experimental estandarizada, que sirve de estímulo a un comportamiento" (Blázquez, 1997; Díaz, 1994). Asimismo, como decíamos en la introducción, "este comportamiento se evalúa mediante una comparación estadística con el de otros individuos colocados en la misma situación, de modo que es posible así clasificar al sujeto examinado desde el punto de vista cuantitativo" (Blázquez, 1997: 391).

3.7. Validez y confiabilidad.

La confiabilidad y validez de los test físicos están dados por la utilización de los mismos en los diferentes campos de la actividad física y deporte, desde la iniciación, perfeccionamiento y el alto rendimiento.

Ellos ya han sido validados en la práctica.

3.8. Técnica y análisis estadístico de los datos.

El Análisis de los datos cuantitativos se los realizó en la base de datos de Microsoft EXCEL en las hojas de cálculo a través de fórmulas las mismas que brindaron sus respectivas calificaciones como puntuaciones y para el tratamiento de la información en el sistema informático SPSS, utilizando el protocolo de U de Machine, mismo que brindó el análisis de la diferencia significativa entre los test.

3.9. VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Dependiente: umbrales de entrenamiento

Independiente: resultados de test indirecto y directos.

3.10. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES.

3.10.1. UMBRALES DE ENTRENAMIENTO

Tabla 1.

Variable: Umbrales de entrenamiento

VARIABLE: UMBRALES DE ENTRENAMIENTO			
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Umbrales de entrenamiento se refieren al nivel de intensidad requerido con el fin de estimular el cuerpo lo suficiente para causar una adaptación o mejora en el rendimiento, estos umbrales se adaptan en el entrenamiento para las adaptaciones biológicas. Los umbrales de intensidad se miden por intensidad y puede ser un porcentaje de la FCM o porcentaje de VO2máx. Generalmente existen dos umbrales de intensidad: el umbral aeróbico y el umbral anaeróbico.</p>	<p>-Tipo de umbral. -Indicadores del umbral. -Sistema energético del deporte.</p>	<p>Resultados de test directo e indirecto. (FCM, VO2, FR)</p>	<p>Macro ciclo de entrenamiento. Análisis de indicadores de intensidad.</p>

3.10.2. RESULTADOS DE TESTS DIRECTOS E INDIRECTOS

Tabla 2.

Variable: Resultados de tests directos e indirectos

VARIABLE: RESULTADOS DE TESTS DIRECTOS E INDIRECTOS.			
CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p>Los resultados de test directos muestran los indicadores de intensidad obtenidos en pruebas que constan de gran tecnología que ayudan a medir el rendimiento físico, como el test en banda ergométrica. Los resultados de los test indirectos hacen referencia a los indicadores de intensidad que se miden por medio de test de campo estandarizados.</p>	<p>Tipos de test (de campo y de laboratorio) según el deporte.</p> <p>Factores de intensidad demostrados.</p>	<p>Los indicadores de intensidad de las actividades realizadas.</p>	<p>Test en banda ergométrica. Test de una milla. Test de Cooper.</p>

CAPÍTULO IV

4. Resultados de la investigación

4.1. Análisis de los resultados.

Como línea base tenemos los datos necesarios de los deportistas del equipo de atletismo de la FEDEME como se detalla a continuación:

Tabla 3.

Datos generales de los deportistas.

NÓMINA DEL EQUIPO DE ATLETISMO DE LA FEDERACION DEPORTIVA MILITAR ECUATORIANA			Datos		
#	Grado	Nombres y apellidos	Peso (kg)	Edad	Sexo
1	SUBT	CARDENAS LOPEZ LUIS MIGUEL	59,8	26	1
2	SUBT	MORALES NARVÁEZ EDWIN PATRICIO	63,7	28	1
3	SUBT	SILVA CAMPOVERDE WALTER GILBERTO	63,5	28	1
4	SUBT	COELLO YAPO FERNANDO	59,8	24	1
5	SGOS	CACUANGO CACUANGO LUIS ENRIQUE	57,8	44	1
6	SGOS	ERAZO MONTERO MARCO ANTONIO	57,1	40	1
7	SGOS	GUTIÉRREZ CUMBAJIN BAYRON DAVID	59	35	1
8	SGOS	SIMBAÑA CHANATASIG XAVIER MAURICIO	50,3	34	1
9	CBOP	CHASI TOALOMBO ÁNGEL GERARDO	60	32	1
10	CBOP	CAÑAR SANDOVAL MANUEL GUSTAVO	53,5	32	1
11	CBOS	ARIAS LLANO JORGE LUIS	61,7	28	1
12	SLDO	SANCHEZ SANCHEZ ERICK OMAR	63,5	25	1
13	CBOS	IZA JOSE	76,4	31	1
14	CBOS	ENRIQUEZ EDISON	58	25	1
15	SLDO	PILATAXI FERNANDO	54,7	22	1

Se debe tener en cuenta que el valor de 1 es equivalente al sexo masculino.

A continuación, tenemos los resultados de los test indirectos:

4.1.1. Test de Cooper

Tabla 4.

Resultados obtenidos en el Test de Cooper.

NÓMINA DEL EQUIPO DE ATLETISMO DE LA FEDERACION DEPORTIVA MILITAR ECUATORIANA				Test de Cooper		
#	Grado	Nombres y apellidos	Fc Inicial	Fc Final	Distancia	VO2 MAX
1	SUBT	CARDENAS LOPEZ LUIS MIGUEL	80	170	3775	66,42
2	SUBT	MORALES NARVÁEZ EDWIN PATRICIO	79	188	3620	63,83
3	SUBT	SILVA CAMPOVERDE WALTER GILBERTO	52	140	3550	62,67
4	SUBT	COELLO YAPO FERNANDO	70	150	3706	65,27
5	SGOS	CACUANGO CACUANGO LUIS ENRIQUE	84	164	3697	65,12
6	SGOS	ERAZO MONTERO MARCO ANTONIO	50	170	3650	64,33
7	SGOS	GUTIÉRREZ CUMBAJIN BAYRON DAVID	78	165	3670	64,67
8	SGOS	SIMBAÑA CHANATASIG XAVIER MAURICIO	60	177	3650	64,33
9	CBOP	CHASI TOALOMBO ÁNGEL GERARDO	52	170	3685	64,92
10	CBOP	CAÑAR SANDOVAL MANUEL GUSTAVO	72	174	3690	65
11	CBOS	ARIAS LLANO JORGE LUIS	87	165	3756	66,1
12	SLDO	SANCHEZ SANCHEZ ERICK OMAR	80	180	3586	63,27
13	CBOS	IZA JOSE	75	180	3680	64,84
14	CBOS	ENRIQUEZ EDISON	88	189	3760	66,17
15	SLDO	PILATAXI FERNANDO	85	192	3750	66

Para la determinación del Vo2 Max obtenido con el test de Cooper se empleó la fórmula respectiva y la calificación cuantitativa y cualitativa se basa al cuadro descrito a continuación:

Hombres					
edad	Excelente	Buena	Medio	Bajo	Muy bajo
13-14	>2700	2400-2699	2200-2399	2100-2199	<2100
15-16	>2800	2500-2799	2300-2499	2200-2299	<2200
17-19	>3000	2700-2999	2500-2699	2300-2499	<2300
20-29	>2800	2400-2799	2200-2399	1600-2199	<1600
30-39	>2700	2300-2699	1900-2299	1500-1899	<1500
40-49	>2500	2100-2499	1700-2099	1400-1699	<1400
>50	>2400	2000-2399	1600-1999	1300-1599	<1300
profesionales	>3700	3400-2699	3100-3399	2800-3099	<2800

Figura 1. Valores cuantitativos y cualitativos de Vo2 Máx. en hombres.

En un corredor de alto nivel tiene un umbral anaeróbico alrededor del 80-90% de su VO2 Max. (Journal of Sport and Health Research, 2012) Para lo cual se aplicó el cálculo respectivo y los resultados fueron los siguientes:

Tabla 5.

Valores del umbral de entrenamiento - Test de Cooper.

NÓMINA DEL EQUIPO DE ATLETISMO DE LA FEDERACION DEPORTIVA MILITAR ECUATORIANA			Umbrales de Cooper	de Entrenamiento
			Umbral	Frecuencia
#	Grado	Nombres y apellidos		
1	SUBT	CARDENAS LOPEZ LUIS MIGUEL	56,46	145
2	SUBT	MORALES NARVÁEZ EDWIN PATRICIO	54,26	160
3	SUBT	SILVA CAMPOVERDE WALTER GILBERTO	53,27	119
4	SUBT	COELLO YAPO FERNANDO	55,48	128
5	SGOS	CACUANGO CACUANGO LUIS ENRIQUE	55,35	139
6	SGOS	ERAZO MONTERO MARCO ANTONIO	54,68	145
7	SGOS	GUTIÉRREZ CUMBAJIN BAYRON DAVID	54,97	140
8	SGOS	SIMBAÑA CHANATASIG XAVIER MAURICIO	54,68	150
9	CBOP	CHASI TOALOMBO ÁNGEL GERARDO	55,18	145
10	CBOP	CAÑAR SANDOVAL MANUEL GUSTAVO	55,25	148
11	CBOS	ARIAS LLANO JORGE LUIS	56,19	140
12	SLDO	SANCHEZ SANCHEZ ERICK OMAR	53,78	153
13	CBOS	IZA JOSE	55,11	153
14	CBOS	ENRIQUEZ EDISON	56,24	161
15	SLDO	PILATAXI FERNANDO	56,10	163

4.1.2. Test de Rockport o test de la milla

Después de aplicar los cálculos correspondientes a su fórmula

$$\begin{aligned}
 Vo2 \max = & 132,6 - (0,17xPC) - (0,39 x Edad) + (6,31 x S) - (3,27x T) \\
 & - (0,156 x FC)
 \end{aligned}$$

Tenemos los siguientes los resultados del Vo2 Max. :

Tabla 6.

Resultados obtenidos en el test de la milla.

NÓMINA DEL EQUIPO DE ATLETISMO DE LA FEDERACION DEPORTIVA MILITAR ECUATORIANA			Test de la Milla					
#	Grado	Nombres y apellidos	Fc Inicial	Fc Final	T (min)	T	T (s)	VO2 MAX
1	SUBT	CARDENAS LOPEZ LUIS MIGUEL	60	172	4,22	4'13''27	253,27	77,97
2	SUBT	MORALES NARVÁEZ EDWIN PATRICIO	50	180	5,03	5'02''02	302,02	72,63
3	SUBT	SILVA CAMPOVERDE WALTER GILBERTO	60	130	4,86	4'51''27	291,27	81,02
4	SUBT	COELLO YAPO FERNANDO	50	163	4,74	4'44''77	284,77	78,46
5	SGOS	CACUANGO CACUANGO LUIS ENRIQUE	70	172	4,98	4'58''85	298,85	68,81
6	SGOS	ERAZO MONTERO MARCO ANTONIO	50	173	5,04	5'02''83	302,83	70,13
7	SGOS	GUTIÉRREZ CUMBAJIN BAYRON DAVID	50	183	5,12	5'07''65	307,65	69,94
8	SGOS	SIMBAÑA CHANATASIG XAVIER MAURICIO	70	173	5,03	5'01''93	301,93	73,66
9	CBOP	CHASI TOALOMBO ÁNGEL GERARDO	60	173	4,92	4'55''78	295,78	73,15
10	CBOP	CAÑAR SANDOVAL MANUEL GUSTAVO	60	162	4,89	4'53''59	293,59	76,07
11	CBOS	ARIAS LLANO JORGE LUIS	70	182	4,84	4'50''85	290,85	73,28
12	SLDO	SANCHEZ SANCHEZ ERICK OMAR	60	180	5	5'00''13	300,13	73,94
13	CBOS	IZA JOSE	65	176	4,83	4' 50"	290	70,58
14	CBOS	ENRIQUEZ EDISON	70	190	4,63	4' 38"	278	74,52
15	SLDO	PILATAXI FERNANDO	68	186	4,7	4' 42"	282	76,65

Una vez determinado el Vo2 Max obtenido con el test de Rockport o test de la milla por medio de su fórmula, la calificación cuantitativa y cualitativa se basa al cuadro descrito a continuación:

TEST DE ROCKPORT						
	EDAD	NIVEL BAJO	NIVEL REGULAR	NIVEL BUENO	NIVEL EXCELENTE	NIVEL SUPERIOR
HOMBRES	20-29	< 41	42-45	46-50	51-55	> 56
	30-39	< 40	41-43	44-47	48-53	> 54
	40-49	< 37	38-41	42-45	46-52	> 53
	50-59	< 34	35-37	38-42	43-49	> 50
	60-69	< 30	31-34	35-38	39-45	> 46
MUJERES	20-29	< 35	36-39	40-43	44-49	> 50
	30-39	< 33	34-36	37-40	41-45	> 46
	40-49	< 31	32-34	35-38	39-44	> 45
	50-59	< 25	26-28	29-31	32-35	> 36
	60-69	< 24	25-28	29-30	31-34	> 35

Figura 2. Valores cuantitativos y cualitativos de Vo2 Máx. en hombres - Test de Rockport.

Se tomó el mismo criterio anterior para el cálculo de los umbrales de entrenamiento.

Tabla 7.*Valores del umbral del entrenamiento - Test de la Milla.*

NÓMINA DEL EQUIPO DE ATLETISMO DE LA FEDERACION DEPORTIVA MILITAR ECUATORIANA			Umbrales de Entrenamiento Test Milla	
			Umbral	Frecuencia
#	Grado	Nombres y apellidos		
1	SUBT	CARDENAS LOPEZ LUIS MIGUEL	66,28	146
2	SUBT	MORALES NARVÁEZ EDWIN PATRICIO	61,74	153
3	SUBT	SILVA CAMPOVERDE WALTER GILBERTO	68,87	111
4	SUBT	COELLO YAPO FERNANDO	66,69	139
5	SGOS	CACUANGO CACUANGO LUIS ENRIQUE	58,49	146
6	SGOS	ERAZO MONTERO MARCO ANTONIO	59,61	147
7	SGOS	GUTIÉRREZ CUMBAJIN BAYRON DAVID	59,45	156
8	SGOS	SIMBAÑA CHANATASIG XAVIER MAURICIO	62,61	147
9	CBOP	CHASI TOALOMBO ÁNGEL GERARDO	62,18	147
10	CBOP	CAÑAR SANDOVAL MANUEL GUSTAVO	64,66	138
11	CBOS	ARIAS LLANO JORGE LUIS	62,29	155
12	SLDO	SANCHEZ SANCHEZ ERICK OMAR	62,84	153
13	CBOS	IZA JOSE	59,99	150
14	CBOS	ENRIQUEZ EDISON	63,34	162
15	SLDO	PILATAXI FERNANDO	65,15	158

Como test directo tenemos a la banda ergométrica en donde se utilizó el protocolo de Ellestad y tenemos los siguientes resultados.

Tabla 8.

Resultados obtenidos en el test directo - Banda ergométrica.

NÓMINA DEL EQUIPO DE ATLETISMO DE LA Banda Ergométrica FEDERACION DEPORTIVA MILITAR ECUATORIANA					
			Fc Inicial	Fc Final	VO2 MAX
#	Grado	Nombres y apellidos			
1	SUBT	CARDENAS LOPEZ LUIS MIGUEL	55	176	58,2
2	SUBT	MORALES NARVÁEZ EDWIN PATRICIO	75	182	65
3	SUBT	SILVA CAMPOVERDE WALTER GILBERTO	48	150	56,1
4	SUBT	COELLO YAPO FERNANDO	48	176	72
5	SGOS	CACUANGO CACUANGO LUIS ENRIQUE	42	176	72
6	SGOS	ERAZO MONTERO MARCO ANTONIO	34	154	65
7	SGOS	GUTIÉRREZ CUMBAJIN BAYRON DAVID	41	174	71
8	SGOS	SIMBAÑA CHANATASIG XAVIER MAURICIO	47	166	64
9	CBOP	CHASI TOALOMBO ÁNGEL GERARDO	57	168	66
10	CBOP	CAÑAR SANDOVAL MANUEL GUSTAVO	43	168	71
11	CBOS	ARIAS LLANO JORGE LUIS	38	192	69
12	SLDO	SANCHEZ SANCHEZ ERICK OMAR	41	195	71
13	CBOS	IZA JOSE	48	162	66,5
14	CBOS	ENRIQUEZ EDISON	48	183	61,4
15	SLDO	PILATAXI FERNANDO	48	190	55,7

La Figura 3 proporciona categorías y percentiles normativos de aptitud física por grupo de grupo para CRF a partir de pruebas de ejercicio cardiopulmonar en una cinta de correr con VO2 máx. Medido directamente.

Cardiorespiratory Fitness Classifications ($\dot{V}O_{2max}$) by Age and Sex						
$\dot{V}O_{2max}$ (mL O ₂ · kg ⁻¹ · min ⁻¹)						
MEN						
Percentile		Age Group (yr)				
		20-29	30-39	40-49	50-59	60-69
95	Superior	66.3	59.8	55.6	50.7	43.0
90		61.8	56.5	52.1	45.6	40.3
85	Excellent	59.3	54.2	49.3	43.2	38.2
80		57.1	51.6	46.7	41.2	36.1
75		55.2	49.2	45.0	39.7	34.5
70	Good	53.7	48.0	43.9	38.2	32.9
65		52.1	46.6	42.1	36.3	31.6
60		50.2	45.2	40.3	35.1	30.5
55		49.0	43.8	38.9	33.8	29.1
50	Fair	48.0	42.4	37.8	32.6	28.2
45		46.5	41.3	36.7	31.6	27.2
40		44.9	39.6	35.7	30.7	26.6
35		43.5	38.5	34.6	29.5	25.7
30	Poor	41.9	37.4	33.3	28.4	24.6
25		40.1	35.9	31.9	27.1	23.7
20		38.1	34.1	30.5	26.1	22.4
15		35.4	32.7	29.0	24.4	21.2
10	Very poor	32.1	30.2	26.8	22.8	19.8
5		29.0	27.2	24.2	20.9	17.4
		(n = 513)	(n = 963)	(n = 1,327)	(n = 1,078)	(n = 593)

Figura 3. Categorías y percentiles normativos de aptitud física por grupo de grupo para CRF a partir de pruebas de ejercicios cardiopulmonar en una cinta de correr con Vo2 Máx.

Los resultados del umbral de entrenamiento son directamente proporcionados por la banda ergométrica conjuntamente con su frecuencia máxima

Tabla 9.

Valores del umbral de entrenamiento - Banda ergométrica.

NÓMINA DEL EQUIPO DE ATLETISMO DE LA FEDERACION DEPORTIVA MILITAR ECUATORIANA			Umbrales Banda	De Entrenamiento
			Umbral	Frecuencia
#	Grado	Nombres y apellidos		
1	SUBT	CARDENAS LOPEZ LUIS MIGUEL	49,47	150
2	SUBT	MORALES NARVÁEZ EDWIN PATRICIO	52,8	147
3	SUBT	SILVA CAMPOVERDE WALTER GILBERTO	47,68	128
4	SUBT	COELLO YAPO FERNANDO	61,2	150
5	SGOS	CACUANGO CACUANGO LUIS ENRIQUE	61,2	150
6	SGOS	ERAZO MONTERO MARCO ANTONIO	55,25	131
7	SGOS	GUTIÉRREZ CUMBAJIN BAYRON DAVID	60,35	148
8	SGOS	SIMBAÑA CHANATASIG XAVIER MAURICIO	54,4	149
9	CBOP	CHASI TOALOMBO ÁNGEL GERARDO	56,1	143
10	CBOP	CAÑAR SANDOVAL MANUEL GUSTAVO	46	148
11	CBOS	ARIAS LLANO JORGE LUIS	58,65	163
12	SLDO	SANCHEZ SANCHEZ ERICK OMAR	60,35	166
13	CBOS	IZA JOSE	56,53	138
14	CBOS	ENRIQUEZ EDISON	53,2	157
15	SLDO	PILATAXI FERNANDO	36,3	147

4.2 Discusión de los resultados

Una vez recogidos los datos de los test directos e indirectos de acuerdo al rendimiento de cada deportista y planteados los parámetros de calificación cuantitativa y cualitativa se procede a presentar estadísticamente los resultados obtenidos en los diferentes test:

4.2.1. Valoración del VO₂max y el umbral según el Test de Cooper.

La valoración del Vo₂ Máx. a los deportistas del equipo de la FEDEME por medio del test de Cooper se resume a esto:

Se tiene los datos estadísticos del test de Cooper, donde de acuerdo a la figura 1. Valores cuantitativos y cualitativos de Vo₂ Máx. En hombres se puede ver que el promedio de la distancia recorrida por los deportistas durante el test es 3681,67 metros y el promedio de su Vo₂ Máx. es igual a 64,86 ml/kg/min equivale a “excelente” a nivel profesional teniendo como valor mínimo la distancia de 3550 metros y un Vo₂ de 62,67 ml/kg/min y nadie entra escala cualitativa menor a esta. Sin embargo, hay que notar que un 33% de los deportistas sobrepasa los 3700 metros.

Tabla 10.

Datos estadísticos - Test de Cooper.

		Test de Cooper			
		Fc Inicial	Fc Final	Distancia	VO ₂ MAX
X	Promedio	73	172	3681,67	64,86
S	Desviación Estándar	13,20	14,10	64,58	1,08
CV	Coeficiente de variación	18,13	8,21	1,75	1,66
V máx.	V. máximo	88	192	3775	66,42
V min	V. Mínimo	50	140	3550	62,67

Tabla 11.

Datos estadísticos del umbral obtenido - Test de Cooper.

		Umbrales de Entrenamiento Cooper	
		Umbral	Frecuencia
X	Promedio	55,13	146
S	Desviación Estándar	0,92	11,98
CV	Coeficiente de variación	1,66	8,21
V máx.	V. Máximo	56,46	163
V min	V. Mínimo	53,27	119

4.2.2. Valoración del VO₂max y el umbral según el Test de Rockport.

La valoración del Vo₂ Máx. Según el Test de Rockport y de acuerdo a la figura 2 para la valoración cualitativa presenta los siguientes datos estadísticos.

Tabla 12.

Datos estadísticos - Test de Rockport.

		Test de la Milla				
		Fc Inicial	Fc Final	T (min)	T (s)	VO ₂ MAX
X	Promedio	61	173	4,86	291,53	74,05
S	Desviación Estándar	7,92	14,19	0,22	13,47	3,48
CV	Coeficiente de variación	13,01	8,20	4,60	4,62	4,70
V máx.	V. Máximo	70	190	5,12	307,65	81,02
V min	V. Mínimo	50	130	4,22	253,27	68,81

Se observa el que el tiempo promedio para finalizar el test es de 4,86 min para recorrer una milla (1609 m.), el promedio de su Vo₂ Máx. Es igual a 74,05 ml/kg/min equivale a “excelente” teniendo como valor mínimo un Vo₂ de 68,81 ml/kg/min y un máximo de 81,02

ml/kg/min. También podemos observar que tiene un coeficiente de variación elevado comparándolo con el test anterior.

Tabla 13.

Datos estadísticos del umbral obtenido - Test de Rockport.

Umbrales de Entrenamiento Test Milla			
		Umbral	Frecuencia
X	Promedio	62,95	147
S	Desviación Estándar	2,96	12
CV	Coeficiente de variación	4,70	8,20
V máx.	V. Máximo	68,87	162
V min	V. Mínimo	58,49	111

El umbral anaeróbico por medio del test de Rockport se presenta con un valor de 62,95 ml/kg/min y a una frecuencia de 147ppm, se puede observar que los valores estadísticos aumentan en comparación a los valores de la anterior tabla. Y en cuanto al promedio umbral obtenido con el test de Rockport comparado con el obtenido con el test de Cooper tiene una diferencia de aproximadamente 8 ml/kg/min.

4.2.3. Valoración del VO₂max y el umbral según la Banda Ergométrica.

Cabe recalcar que el test de la Banda ergométrica al ser un test directo es considerado el más preciso ya que mide directamente el Vo₂ Max. y los umbrales de entrenamiento.

Tabla 14.
Datos estadísticos - Banda Ergométrica.

		Banda Ergométrica		
		Fc Inicial	Fc Final	VO2 MAX
X	Promedio	48	174	65,59
S	Desviación Estándar	9,68	13,18	5,64
CV	Coeficiente de variación	20,36	7,57	8,60
V máx.	V. Máximo	75	195	72
V min	V. Mínimo	34	150	55,7

De acuerdo con la figura 3 tenemos a 8 deportistas donde su edad oscila entre 20 – 29 años de los cuales 3 de ellos posee una calificación del “Superior” por sobrepasar los 66,3 ml/kg/min; 4 de ellos obtienen la calificación de “Excelente”; uno de ellos obtiene una calificación de “Bien”, debido a que es miembro nuevo del equipo y no tiene tanto tiempo de entrenamiento.

Tenemos 5 deportistas cuya edad esta entre 30 – 39 años donde obtienen una calificación “Superior” porque sobrepasan la base de 59,8 ml/kg/min para su edad, pero incluso sobrepasan la base de los mencionados anteriormente, esto debido a su edad llevan gran tiempo entrenando en el equipo por lo cual poseen mayor experiencia y un óptimo rendimiento.

Finalmente tenemos 2 deportistas de 40 en adelante cuya calificación de uno de es “Superior” mientras que la del otro es “Excelente”, para resumir en total de todos los deportistas sin tomar en cuenta su faja etaria de los 15 que conforman el equipo 9 obtienen la calificación de “Superior” y los otros 6 de “Excelente”.

Como promedio del Vo2 máximo obtenido en la banda ergométrica tenemos un valor de 65,59ml/kg/min equivalente a “Excelente” que si bien lo comparamos con los test indirectos mencionados anteriormente tenemos que con el test de cooper difiere en tan solo dos puntos aproximadamente mientras que si lo comparamos con el test de la milla difiere su valor en aproximadamente 10 puntos. En cuanto al comportamiento de la frecuencia cardíaca máxima tenemos que la media obtenida en la banda ergométrica es de 174 ppm que comparándola de igual forma como se hizo con el Vo2, tenemos que difiere en 2 pulsaciones a favor de la banda y en cuanto a la diferencia con el de la milla tan solo difiere en una pulsación a favor de la banda.

Tabla 15.

Datos estadísticos del umbral obtenido - Banda Ergométrica.

		Umbrales de Entrenamiento Banda Ergométrica	
		Umbral	Frecuencia
X	Promedio	53,97	148
S	Desviación Estándar	6,86	10,20
CV	Coeficiente de variación	12,71	6,91
V máx.	V. Máximo	61,2	166
V min	V. Mínimo	36,3	128

Se utilizó el protocolo Ellestad para la determinación del Vo2 y por consiguiente del umbral anaeróbico, el mismo que tiene la característica de ser un protocolo en rampa, continuo, de intensidad incremental lo que conlleva a las siguientes ventajas: evitar comportamientos en escalera de variables fisiológicas (mejor medición de umbrales), dan

valores de consumo de oxígeno, ventilación, FC, y otras variables similares a los protocolos discontinuos, permiten una mejor adaptación física y psicológica, y la intensidad se ajusta de forma individualizada para que la Prueba Esfuerzo tenga una duración optima entre 8 y 12 min, y siempre deben ser máximas (Sociedad Española de Cardiología, 2000).

4.2.4. Relación entre los umbrales de entrenamiento entre test de cooper y el test de la banda ergométrica.

Para determinar si existe relación o una diferencia significativa utilizaremos la prueba no paramétrica de Mann-Whitney.

Prueba de Mann-Whitney				
Rangos				
	Grupo	N	Rango promedio	Suma de rangos
Datos	Cooper	15	15,47	232,00
	Banda	15	15,53	233,00
	Total	30		

Estadísticos de contraste ^b	
	Datos
U de Mann-Whitney	112,000
W de Wilcoxon	232,000
Z	-,021
Sig. asintót. (bilateral)	,983
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	1,000 ^a

a. No corregidos para los empates.

b. Variable de agrupación: Grupo

Figura 4. Cooper vs Banda - prueba de Mann - Whitney

4.2.5. Relación entre los Umbrales de Entrenamiento entre test de Rockport y el test de la Banda Ergométrica.

De igual forma que en el caso anterior utilizaremos la prueba de Mann-Whitney.

Prueba de Mann-Whitney				
Rangos				
Grupo		N	Rango promedio	Suma de rangos
Datos	Milla	15	21,87	328,00
	Banda	15	9,13	137,00
	Total	30		

Estadísticos de contraste ^b	
	Datos
U de Mann-Whitney	17,000
W de Wilcoxon	137,000
Z	-3,962
Sig. asintót. (bilateral)	,000
Sig. exacta [2*(Sig. unilateral)]	,000 ^a

a. No corregidos para los empates.
b. Variable de agrupación: Grupo

Figura 5. Milla vs Banda - prueba de Mann - Whitney.

CAPÍTULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.

- El test de Cooper como test indirecto puede sustituir al test directo (banda ergométrica) ya que sus resultados tienen semejanza, su diferencia no es significativa.
- El test de Rockport no es confiable para sustituir al test de esfuerzo de la banda ergométrica porque se aleja de los resultados reales.
- Se tomó como población a los atletas élites de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana los mismos que fueron evaluados con los test de campo (indirectos) y la banda ergométrica (test directo) para determinar una relación entre estos dos tipos de test, sobre el umbral de entrenamiento.
- Los test que se tomaron fueron los siguientes:
 - Test de Cooper o de los 12 minutos que tiene por objetivo valorar la resistencia aeróbica. Determinar el VO₂ máximo.
 - Test de Rockport (test de la milla), que tiene por objetivo determinar el VO₂ máximo en sujetos de baja condición física.
 - Test de Banda ergométrica que tiene por objetivo medir el efecto del ejercicio sobre el corazón.

- Aunque las pruebas de ejercicio submáximas (test indirectos o de campo) no son tan precisas como las pruebas de ejercicio máximas, proporcionan un reflejo general de la aptitud física de un individuo a un costo menor, requiere menos tiempo y esfuerzo por parte del sujeto

5.2. RECOMENDACIONES.

- Para tomar los test tanto directos como indirectos se debe tener en cuenta las condiciones óptimas de los deportistas tales como horarios de alimentación, horarios de descanso, verificar que no haya ingerido bebidas alcohólicas o haber fumado tres horas antes de la prueba. Se recomienda evitar la actividad física intensa o el ejercicio inhabitual en las doce horas anteriores. Llevará ropa confortable y el calzado cómodo.
- Durante la prueba de esfuerzo es necesaria la presencia de un médico conjuntamente con sus instrumentos médicos en caso de que se presente una complicación cardiológica.

Referencias

- Marins, J., & Delgado Fernandez, M. (2007). *femedde.es*. Obtenido de http://femedde.es/documentos/Original_Ecuaciones_112_118.pdf
- Arrondo, Á. P. (Noviembre de 2013). *EFDeportes.com*. Obtenido de <https://www.efdeportes.com/efd186/pruebas-para-valorar-las-cualidades-fisicas.htm>
- Billat, V. (2002). *Fisiología y Metodología del Entrenamiento de la Teoría a la Práctica*. Barcelona: Paidotribo.
- Carrasco Bellido, D., Carrasco Bellido, D., & Carrasco Bellido, D. (2007). *Teoría y práctica del entrenamiento deportivo*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Castro, L. F. (2003). *efdeportes*. Obtenido de <https://www.efdeportes.com/efd66/lactato.htm>
- Escalante Candeaux, L., & Pila Hernandez, H. (Julio de 2012). La condición física. Evolución histórica de este concepto. *EfDeportes*, 17(170), 64-69.
- Federación Deportiva Militar Ecuatoriana. (5 de Septiembre de 2016). *Federación Deportiva Militar Ecuatoriana*. Obtenido de <https://fedeme.cffaa.mil.ec/historia/>

- Federación Deportiva Militar Ecuatoriana. (6 de Junio de 2018). *Federación Deportiva Militar Ecuatoriana*. Obtenido de <https://fedeme.ccffaa.mil.ec/atletismo/>
- Forteza De la Rosa, A. (2001). *Entrenamiento deportivo, Ciencia e innovación tecnológica*. Miramar, La Habana: Instituto Cubano del Libro.
- García Manso, J., Navarro Valdivielso, M., & Ruiz Caballero, J. (1996). *Bases Teóricas del Entrenamiento Deportivo (Principios y Aplicaciones)*. Madrid: Gymnos.
- González Badillo, J. J., & García García, J. M. (2003). *Desarrollo de las capacidades condicionantes del rendimiento deportivo*. Madrid: Universidad de Castilla de la Mancha.
- Griesbeck, J. (2015). Las ciencias del deporte y la sociedad moderna. (Dialnet, Ed.)
Medellín: Dialnet. Obtenido de <https://docplayer.es/51745490-Las-ciencias-del-deporte-y-la-sociedad-moderna.html>
- Hernandez, Fernández, & Baptista. (2003). Metodología de la Investigación. *El profesorado de E.F. y las competencias básicas en TIC*, 117. Obtenido de https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/8917/Capitulo_III_Marco_Metodologico.pdf
- IAAF, A. (2016 - 2017). *Reglamento de competición*. Mónaco. Obtenido de http://www.rfea.es/revista/libros/IAAF_manual2016-2017.pdf

Journal of Sport and Health Research. (Agosto de 2012). *Propuesta metodológica para el entrenamiento de la resistencia cardiorrespiratoria*. Martos Spain: D. A. A. Scientific Section. Obtenido de http://www.journalshr.com/papers/Vol%204_N%202/full.pdf#page=23

Kraemer, W. J., & Fleck, S. J. (2000). *Designing Resistance training methods*. Human Kinetics.

Liniers, M. C. (1 de Junio de 2015). <http://eprints.rclis.org>. Obtenido de http://eprints.rclis.org/6015/1/An%C3%A1lisis_documental_indizaci%C3%B3n_y_resumen.pdf

Martínez López, E., & Zagalaz Sánchez, M. (Julio de 2003). *efdeportes*. Obtenido de <https://www.efdeportes.com/efd62/vo2.htm>

Medline Plus. (Junio de 2018). Obtenido de <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/003878.htm>

O.M.S. (s.f.). *World Health Organization*. Obtenido de <http://www.who.int/dietphysicalactivity/pa/es/>

Quintana, P. C. (Abril de 2009). *efdeportes*. Obtenido de <https://www.efdeportes.com/efd131/la-velocidad-factores-manifestaciones-entrenamientos.htm>

Sociedad Española de Cardiología. (Agosto de 2000). Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en pruebas de esfuerzo. *Revista Española de Cardiología*, 1063-1094. Obtenido de <https://www.revespcardiol.org/es-guias-practica-clinica-sociedad-espanola-articulo-X0300893200108041?redirect=true>

Vargas, R. (1998). *Teoría del entrenamiento. Diccionario de Conceptos*. Ciudad de México D.F: Universidad Autónoma de México.

Villaescusa, J. M. (2012). Obtenido de <https://www.efdeportes.com/efd12/javierv1.htm>

Vinueza Lopez, M., & Vinueza Jimenez, I. (2016). *Coceptos y métodos para el entrenamiento físico*. Madrid, España: Ministerio de Defensa.