



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES

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

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA
DEPORTES Y RECREACIÓN.**

**TEMA: “INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE PREPARACIÓN
FÍSICA SOBRE LA VARIABILIDAD DE INDICADORES DEL
RENDIMIENTO COMPETITIVO DEL CICLISTA MILITAR DE
MONTAÑA”**

AUTOR: CAPT. JUAN PABLO VILLARROEL CALERO

DIRECTOR: DR. EDGARDO ROMERO

CODIRECTOR: MSC. FERNANDO GUALLASAMÍN

SANGOLQUÍ 2015

CERTIFICACIÓN

CERTIFICA:

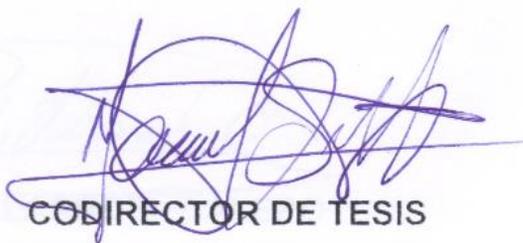
Que el trabajo de investigación titulado, “INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE PREPARACIÓN FÍSICA SOBRE LA VARIABILIDAD DE INDICADORES DEL RENDIMIENTO COMPETITIVO DEL CICLISTA MILITAR DE MONTAÑA” realizado por el señor Capitán de Artillería Juan Pablo Villarroel Calero, ha sido revisado prolijamente y cumple con los requisitos teóricos, científicos, técnicos, metodológicos y legales establecidos por la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, por lo tanto nos permitimos acreditarlo a autorizar al señor Capt. de A. Juan Pablo Villarroel Calero, para que lo sustente públicamente.

Sangolquí, 05 de marzo del 2015



DIRECTOR DE TESIS

DR. EDGARDO ROMERO



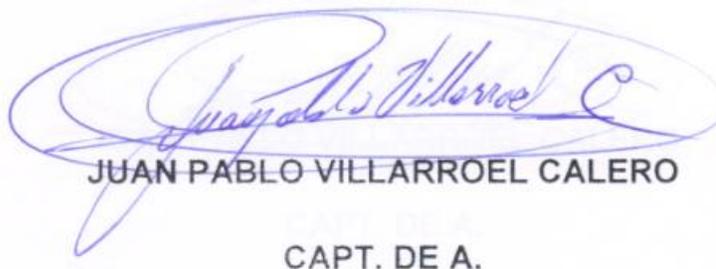
CODIRECTOR DE TESIS

MSC. FERNANDO GUALLASAMÍN

AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD

Yo, Capt. de A. Juan Pablo Villarroel Calero, con cédula de identidad N° 171242315-9, declaro que este trabajo de investigación “INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE PREPARACIÓN FÍSICA SOBRE LA VARIABILIDAD DE INDICADORES DEL RENDIMIENTO COMPETITIVO DEL CICLISTA MILITAR DE MONTAÑA”, mismo que presento como tesis para la obtención del título de Licenciado en Ciencias de la Actividad Física, Deportes y Recreación, es original y auténtica.

El autor.

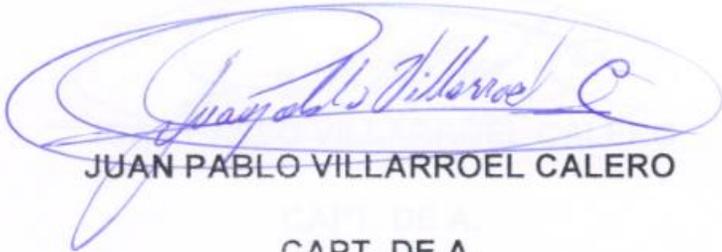


JUAN PABLO VILLARROEL CALERO
CAPT. DE A.

AUTORIZACIÓN

Autorizo a la Universidad de Fuerzas Armadas ESPE, la publicación o reproducción en la página web de todas las ideas, criterios que constan en la presente tesis de grado sobre la “INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE PREPARACIÓN FÍSICA SOBRE LA VARIABILIDAD DE INDICADORES DEL RENDIMIENTO COMPETITIVO DEL CICLISTA MILITAR DE MONTAÑA”.

Para constancia de lo anteriormente expresado firmo a continuación.



JUAN PABLO VILLARROEL CALERO
CAPT. DE A.

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a Doménica, mi hija fuente de inspiración, amor y cariño, que permiten dar lo mejor de mí, esforzándome día a día por llegar a cumplir todos mis sueños, objetivos, metas propuestas, donde ella siempre ha estado presente obligándome a ser mejor cada día, para ser un excelente padre, siendo ella a quien dedico mi vida, mi trabajo, mi tiempo, gracias por estar en mi vida HIIJA MIA.

AGRADECIMIENTO

Agradecer primero a Dios, por darme la vida y las capacidades necesarias para poder llegar y cumplir nuevas metas en mi vida, por ponerme retos y a la vez darme la fuerza para cumplirlos.

A mis padres quienes siempre serán mis amigos incondicionales, quienes siempre han estado junto a mí apoyándome en todo momento, a quienes me debo lo que soy, a quienes quiero con mi vida, gracias por su apoyo.

A mis hermanos, quienes de una u otra manera me han dado su apoyo como mis primeros y mejores amigos, que han sabido ser ejemplo de superación y constancia.

A mi hija Doménica quien con su cariño y amor incondicional, es mi mayor motivación para seguir adelante, obligándome a ser mejor cada día, para ser un ejemplo para ella, sin nunca descuidarla.

A mis amigas y amigos, que estuvieron acompañándome durante este proceso y al final del mismo motivándome a seguir y no decaer nunca, gracias por su apoyo.

A la universidad por brindarme a través de sus docentes todos los conocimientos que me servirán para mi buen desempeño como profesional.

Al Ejército por darme la oportunidad de especializarme en beneficio del mismo, para su engrandecimiento.

Capt. de A. Villarroel Calero Juan Pablo

ÍNDICE

PORTADA	
CERTIFICACIÓN	i
AUTORÍA DE RESPONSABILIDAD	ii
AUTORIZACIÓN.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
CAPÍTULO I	
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 General.....	3
1.2.2 Específicos.....	3
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	3
CAPÍTULO II	
MARCO TEÓRICO	5
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	5
2.2 Frecuencia Cardíaca (FC)	6
2.2.1 Factores que influyen en la frecuencia cardíaca.	6
2.2.1.1 Factores Fisiológicos.	6
2.2.1.1.1 Drift Cardiovascular (Desviación Cardiovascular)	6
2.2.1.1.2 Estado de hidratación.	7
2.2.1.2 Factores Ambientales.	7
2.2.1.2.1 Temperatura.....	7
2.2.1.2.2 Altitud (m.s.n.m).....	8
2.2.2 Frecuencia cardíaca en reposo (FCrep).....	8
2.2.3 Frecuencia cardíaca máxima (FCmax).....	8
2.2.4 Frecuencia cardíaca de recuperación (FCrec).	9
2.3 Ácido Láctico	10
2.3.1 Producción de Lactato.....	11
2.3.2 Aclarado del lactato.....	11

2.3.3	Umbral láctico.....	12
2.3.3.1	Bases Fisiológicas	12
2.3.3.2	Punto de ruptura.	12
2.3.3.3	Umbral anaeróbico individual.	12
2.3.3.4	Medición de lactato	13
2.4	Volumen de Consumo de Oxígeno Máximo (VO ₂ max).....	13
2.5	Rendimiento Competitivo	14
2.5.1	El Entrenamiento Deportivo.....	15
2.5.2	La adaptación.....	15
2.5.3	La fatiga.....	16
2.5.4	Componentes del entrenamiento.	16
2.5.4.1	La Carga de Entrenamiento.	17
2.5.4.2	Recuperación y Regeneración.....	18
2.5.5	Control del entrenamiento.	18
2.5.6	Rendimiento Deportivo	19
CAPITULO III		
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....		
3.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN	21
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	21
3.2.1	POBLACIÓN	21
3.2.2	MUESTRA.....	21
3.3	INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN	23
3.3.1	Medición de lactato	23
3.3.2	Medición de frecuencia cardíaca.....	24
3.3.3	Cálculo del VO ₂ max.....	24
3.4	VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	25
3.4.1	Variables Dependientes.	25
3.4.2	Variable Independiente	25
3.5	OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	26
3.5.1	Variable Independiente.....	26
3.5.2	Variables Dependientes	27
3.6	TRATAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.....	28
CAPITULO IV		
PROTOCOLO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN.....		
4.1	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA CARDÍACA.....	29
4.1.1	Instrumentos de medición	30
4.1.1.1	Monitor Polar RCX5 y Sensor de FC Polar	30
4.1.1.2	Programa Polar Personaltrainer 5 TM.....	32

4.1.2	Test utilizado para la medición de frecuencia cardíaca.....	33	
4.2	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LACTATO	34	
4.2.1	Instrumentos de medición	34	
4.2.1.1	Máquina Analizadora Accutrend Plus	34	
4.2.1.2	Tiras reactivas BM-Lactate	35	
4.2.2	Test utilizado para la medición del lactato.....	36	
4.3	PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE VO2MAX.....	38	
4.3.1	Instrumentos de medición	38	
4.3.2	Test utilizado para la medición del VO2max.	38	
CAPÍTULO V			
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS			39
5.1	ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA CARDÍACA	39	
5.1.1	Análisis de la Frecuencia Cardíaca Reposo FCrep.....	39	
5.1.2	Recuperación de la Frecuencia Cardíaca	40	
5.1.3	Análisis de la Frecuencia Cardíaca Máxima (FCmax) y Limiar.	41	
5.2	ANÁLISIS DEL VO2MAX.	43	
5.2.1	Análisis del comportamiento del VO2max.....	43	
5.3	ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL LACTATO	44	
5.3.1	Comportamiento del lactato en reposo.....	44	
5.3.2	Análisis de la acumulación y aclaramiento de lactato.	45	
5.4	Determinación de Umbrales individuales.	47	
CAPÍTULO VI			
CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES.....			49
6.1	CONCLUSIONES.....	49	
6.2	RECOMENDACIONES	50	
6.3	BIBLIOGRAFÍA	51	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Nómina del equipo de aventura de la FEDEME.....	22
Tabla 2. Variable Independiente	26
Tabla 3. Variables Dependientes	27
Tabla 4. FCmax y Limiar equipo de Aventura	42
Tabla 5. Acumulación y Aclaramiento de lactato del equipo Fedeme.....	46
Tabla 6. Umbrales Tnte. Achig Rafaela	47
Tabla 7. Umbrales Sgos. Cofre Jorge.....	47
Tabla 8. Umbrales Cbop. Solórzano Johnny	47
Tabla 9. Umbrales Cbop. Cobos Pablo.....	48
Tabla 10. Umbrales Cbop. Iza César.....	48
Tabla 11. Umbrales Cbos. Gualavisí Luis.....	48

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. FC por Drift Cardiovascular.....	7
Gráfico 2. Toma de muestras de lactato.....	13
Gráfico 3. Circuito de 25km de ciclismo de montaña.....	15
Gráfico 4. Zonas y Niveles del PBE.....	20
Gráfico 5. Equipo de Aventura de la FEDEME.....	22
Gráfico 6. Instrumentos de medición de lactato.....	23
Gráfico 7. Monitor cardíaco Polar RCX5 y Software Polar Protrainer 5.....	24
Gráfico 8. Circuito de 25km, para ciclismo de montaña.....	29
Gráfico 9. Monitor Cardíaco RCX5.....	30
Gráfico 10. Cómo colocarse el sensor FC.....	31
Gráfico 11. Monitoreo de la FC de reposo del equipo de aventura.....	33
Gráfico 12. Monitoreo de la FC Post-Ejercicio.....	34
Gráfico 13. Medidor de Lactato Accuntrend Plus.....	35
Gráfico 14. Tiras reactivas BM-Lactate.....	36
Gráfico 15. Medición de Lactato en reposo del equipo de aventura.....	37
Gráfico 16. Monitoreo de la FC Post-ejercicio del equipo de aventura.....	38
Gráfico 17. Frecuencia Cardíaca Reposo. Equipo de Aventura.....	40
Gráfico 18. Recuperación de la FC. Equipo de Aventura.....	41
Gráfico 19. Frecuencia Cardíaca Máxima. Equipo de Aventura.....	42
Gráfico 20. VO2max. Equipo de Aventura.....	44
Gráfico 21. Lactato de Reposo. Equipo de Aventura.....	45
Gráfico 22. Acumulación y Aclaramiento de lactato. Equipo de Aventura.....	46

RESUMEN

TEMA: INFLUENCIA DE UN PROGRAMA DE PREPARACIÓN FÍSICA SOBRE LA VARIABILIDAD DE INDICADORES DEL RENDIMIENTO COMPETITIVO DEL CICLISTA MILITAR DE MONTAÑA.

El rendimiento competitivo como parte del alto rendimiento se puede definir como una óptima combinación de todas las capacidades del deportista, al momento de llegar a la competencia. Por ello esta investigación se centra en evaluar las variabilidades de tres indicadores fisiológicos, como son la frecuencia cardíaca, el lactato y el volumen de oxígeno máximo (VO₂max), en deportistas del equipo de aventura de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana (FEDEME). Dirigiendo específicamente el estudio a la disciplina del ciclismo de montaña, ya que esta modalidad deportiva combina varias disciplinas como el trail running, kayak, escalada y rapel. Este trabajo proporcionará datos científicos, los que podrán ser utilizados por el entrenador y deportistas para mejorar su rendimiento deportivo y competitivo. Para esto se aplicó al equipo un programa de entrenamiento el cual nos permitirá correlacionar los indicadores fisiológicos, a través de test y toma de muestras antes, durante y después del programa de entrenamiento. Para la investigación se utilizaron medios tecnológicos como son los monitores cardíacos Polar RCX5, para valorar la frecuencia cardíaca, analizadores de lactato Accutrend Plus, con sus respectivas tiras reactivas. El equipo de aventura de la FEDEME está conformado por 6 atletas de los cuales una es de sexo femenino. Está investigación se la realizó en la provincia de Cotopaxi, que es donde entrena el equipo y su orografía se presta para practicar este tipo de deporte en donde prima las competencias en montaña.

PALABRAS CLAVES: RENDIMIENTO DEPORTIVO, LACTATO, FRECUENCIA CARDÍACA, VO₂MAX, DEPORTE DE AVENTURA.

ABSTRACT.

TOPIC: INFLUENCE OF PHYSICAL READINESS PROGRAM ON THE VARIABILITY OF COMPETITIVE PERFORMANCE INDICATORS OF CYCLING MOUNTAIN MILITARY.

Sports performance as part of high performance can be defined as an optimal combination of all abilities athlete, upon arrival to the competition. Therefore, this research focuses on evaluating the variability of three physiological indicators such as heart rate, lactate and volume of maximum oxygen uptake (VO₂max) in team sports adventure Ecuadorian Military Sports Federation (Fedeme). Specifically directing the study discipline of mountain biking because this sport combines several disciplines such as trail running, kayaking, rock climbing and rappelling. This work will provide scientific data that may be used by the coach and athletes to improve their athletic and competitive performance. To this applied to computer training program which will allow us to correlate physiological indicators through the test and sampling before, during and after the training program. For research technology will be used such as Polar RCX5 heart monitors to assess heart rate, lactate analyzers Accutrend Plus, with their respective test strips. The team adventure Fedeme consists of six athletes which one is female. The research is conducted in the province of Cotopaxi, where trains the team and its terrain is suitable for practicing this sport where mountain raw skills.

KEYWORDS: SPORTS PERFORMANCE, LACTATE, HEART RATE, VO₂MAX, ADVENTURE SPORTS.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Ubicación del problema en un contexto

Dentro de la planificación realizada por las Fuerzas Armadas del Ecuador (FF.AA), consta la preparación y participación en eventos nacionales e internacionales de los diferentes equipos que pertenecen a la FEDEME.

La investigación se realizó a los ciclistas de montaña del equipo de aventura de la Federación Deportiva Militar Ecuatoriana (FEDEME) del 2015. El entrenamiento de este equipo no se lo realiza con datos reales, producto de una investigación y análisis científico, que esté de acuerdo a nuestras características y ubicación geográfica. Encaminada a mejorar su rendimiento físico-técnico y obtener resultados positivos en eventos nacionales e internacionales, contribuyendo de esta manera al deporte militar en el país.

Existe un déficit en la obtención de resultados deportivos internacionales debido a que no existe una formación de las bases de los ciclistas de montaña, y los cuales no fueron formados como tal. Los mismos durante su entrenamiento fueron sometidos a la toma de muestras sanguíneas antes, durante y después de sus sesiones de entrenamiento, lo que permitió determinar el comportamiento del lactato en la sangre, su VO₂max y la frecuencia cardíaca en diferentes test de esfuerzo máximo, circuitos competitivos y establecer una correlación con otras referencias bibliográficas.

“Es de vital importancia que dentro de un plan de entrenamiento se tome en consideración el componente fisiológico del individuo” (Refoyo, 1991). Es por

esta razón que esta investigación pretende tener datos reales del comportamiento fisiológico de ciclistas de montaña en base al lactato y la frecuencia cardiaca durante sus sesiones de entrenamiento y competencias que son parte de su preparación.

1.1.2 Causas del problema.

Este equipo al ser nuevo, no dispone de los medios necesarios que permitan monitorear el entrenamiento y su parte fisiológica. Por lo cual se solicitará a la FEDEME o la universidad de Fuerzas Armadas ESPE, que se provea de este material para poder realizar la investigación.

La falta de estudios realizados que midan los factores fisiológicos en los ciclistas de montaña, dan como resultado una mala aplicación de la carga de entrenamiento.

No existe un plan de entrenamiento físico-técnico apropiado dentro del equipo, y lo que se busca es entregar al entrenador los datos necesarios para que dirija a los deportistas.

1.1.3 Formulación del problema

¿Cómo influye un programa de preparación física con tendencia al desarrollo preferencial de la resistencia sobre la variabilidad de los indicadores del rendimiento competitivo del ciclista militar de montaña?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 General

Caracterizar la influencia de un programa de preparación física con un desarrollo preferencial de la resistencia sobre la variabilidad de los indicadores del rendimiento competitivo del ciclista militar.

1.2.2 Específicos

- Determinar la frecuencia cardíaca, VO₂max y lactato en reposo de los ciclistas de montaña del equipo de aventura de la Fedeme.
- Determinar la frecuencia cardíaca, VO₂max y lactato máximos durante entrenamientos y competencias de los ciclistas de montaña del equipo de aventura de la Fedeme.
- Establecer la velocidad de aclaramiento del lactato y recuperación de la frecuencia cardíaca de los ciclistas de montaña del equipo de aventura de la Fedeme.
- Establecer los umbrales individuales de entrenamiento de los ciclistas de montaña del equipo de aventura de la Fedeme.

1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

Esta investigación es importante porque está direccionada a mejorar la condición física de los ciclistas de montaña del equipo de aventura de la FEDEME, a través de un programa de preparación física con un desarrollo preferencial de la resistencia, lo que nos dará resultados relacionados con la acumulación, remoción y tolerancia al lactato, así como la frecuencia cardíaca y VO₂max de los deportistas.

De esta forma con una base de datos, el entrenador podrá usarlos como referencia, y ocuparlos para aplicar de mejor manera las cargas de entrenamiento y poder obtener mejores resultados. Incidiendo en la motivación del deportista para mejorar su rendimiento, y planificar una dieta nutricional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

El ciclismo de montaña es considerado un deporte de inercia, es un ciclismo de competición realizado en circuitos naturales generalmente a través de bosques, por caminos angostos con cuestas empinadas y descensos muy rápidos.

La presente investigación se la realizó en la provincia de Cotopaxi, en donde el equipo entrena. En estos lugares se evaluó a los deportistas del equipo de aventura de la FEDEME, y de esta manera se determinó la variabilidad de la frecuencia cardíaca, VO₂max y lactato.

El propósito de esta investigación fue demostrar científicamente, y correlacionar las variables fisiológicas con respecto a un programa de entrenamiento direccionado especialmente a la resistencia, ya que este equipo participa en competencias donde la principal capacidad es la resistencia, ya que son carreras de larga duración.

Otra finalidad de mi investigación fue obtener y proporcionar material bibliográfico de tipo experimental, que permita aumentar los conocimientos de investigadores, entrenadores y atletas de deportes de aventura, ya que al ser una práctica deportiva nueva en nuestro país, no existe mucha bibliografía.

Los indicadores fisiológicos que se determinaron son la frecuencia cardíaca, el VO₂max y la lactacidemia, tanto en reposo, pre y post ejercicio. Y determinar si el programa de entrenamiento mejora estas variables, luego de ser aplicado.

2.2 Frecuencia Cardíaca (FC)

“Anteriormente definíamos la frecuencia cardíaca como el número de contracciones ventriculares efectuadas por el corazón en un minuto, medidas en latidos o pulsaciones por minuto” (Ortega, 2014). La frecuencia cardíaca es una de las variables más fáciles de medir y la más utilizada por los entrenadores y deportistas para medir la intensidad de los entrenamientos, por la relación directa con el gasto cardíaco.

2.2.1 Factores que influyen en la frecuencia cardíaca.

Existen varios factores por lo que la FC de una persona puede variar, incluso de un día para otro. Y eso dificulta poder prescribir actividad a un sujeto.

La FC puede variar por distintos factores como son fisiológicos, ambientales.

2.2.1.1 Factores Fisiológicos.

2.2.1.1.1 Drift Cardiovascular (Desviación Cardiovascular)

Es el término utilizado para referirse al fenómeno según el cual la FC empieza a elevarse aproximadamente a los 10 minutos de esfuerzo, sea este constante o no, y mucho más evidente en personas poco entrenadas (Ahumada, Drift Cardiovascular, 2014).

La razón tradicional sobre la causa del drift cardiovascular, es al aumento del flujo sanguíneo cutáneo causado por el incremento de la temperatura corporal. Cuando aumenta la temperatura corporal el gasto cardíaco también aumenta y se dirige a la piel para disminuir ese calor.

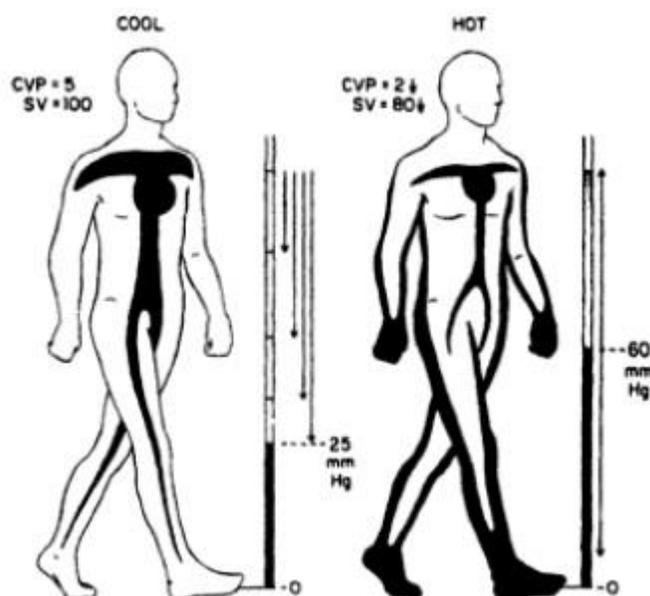


Gráfico 1.- Frecuencia Cardíaca por Drift Cardiovascular.

Distribución del volumen de sangre a causa de la vasodilatación cutánea en ambientes calurosos y/o de ejercicio prolongado. (Adaptado de Rowell, 1986). Grupo Sobre Entrenamiento. <http://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/wiki/drift-cardiovascular>

2.2.1.1.2 Estado de hidratación.

Como se mencionó anteriormente la FC varía también por la deshidratación del individuo, ya que esto ocasiona un aumento en la temperatura corporal, que es una de las razones para la variación de la FC en un 7.5% aproximadamente.

2.2.1.2 Factores Ambientales.

2.2.1.2.1 Temperatura.

Influye directamente en el individuo, ya que esta afecta a la temperatura corporal, ya sea un ambiente frío o caluroso, por lo cual para realizar análisis

que no sean en laboratorios especializados, se debe hacer test en condiciones similares y en el mismo lugar.

La FC aumenta con el calor, ya que es un factor directo sobre la temperatura corporal. En un estudio realizado por (González, A, 1999),

Al exponer a un individuo a ambientes fríos, dentro del organismo ocurren dos acciones principales en el organismo, uno es que se produce una vasoconstricción de los vasos sanguíneos periféricos y el aumento del gasto metabólico (Maldonado & Ortiz, 2014).

2.2.1.2.2 Altitud (m.s.n.m)

El esfuerzo físico disminuye en la altura, esto se da por la menor existencia de oxígeno en el aire, siendo un limitante principal para el rendimiento. “La FC está relacionada directamente por el aporte de oxígeno a los músculos, puesto que el gasto cardíaco depende del producto de FC x volumen sistólico” (Rodríguez, 2002).

2.2.2 Frecuencia cardiaca en reposo (FCrep)

“La FCrep se puede definir como aquella FC mínima que el sujeto utiliza en estado de reposo, como límite inferior de su FC útil” (Maldonado & Ortiz, 2014). Esta FCrep es la cantidad mínima de latidos por minuto que posee un individuo, cuando este se encuentra en reposo, para obtener este valor se debe permanecer acostado por unos 10 minutos y relajado.

2.2.3 Frecuencia cardiaca máxima (FCmax)

“Relacionamos la Frecuencia Cardíaca Máxima (FCmax) con el mayor valor de la FC que se alcanza en un esfuerzo de máxima intensidad con una elevada

participación muscular y hasta el agotamiento” (Wilmore & Costill, 2007). Es decir la FCmax es el número máximo de ppm que un individuo puede llegar a tener al ser sometido a un máximo esfuerzo físico llegando al agotamiento.

La FCmax, es un valor individual de cada persona, de acuerdo a su condición física, que desciende ligeramente con la edad, aproximadamente 0,5 ppm por año.

Existen varias formas de calcular la FCmax, basadas en cálculos estadísticos, pero no sirven para la planificación del entrenamiento deportivo, ya que cada deportista tiene cualidades diferentes a pesar de tener la misma edad.

En la actualidad existen medios tecnológicos que permiten medir la FCmax de forma indirecta, como son los monitores cardíacos los cuales poseen un error aceptable de (4-12%).

2.2.4 Frecuencia cardíaca de recuperación (FCrec).

La FCrec, dentro del entrenamiento se la considera como una variable muy importante, tanto como las cargas de entrenamiento, como para conseguir volúmenes más elevados. (Calderón Montero, Cruz Llanas, & Montoya Miñano)

También se la define como la capacidad del corazón para volver al ritmo normal después de que la FC ha sido elevada durante el ejercicio. La recuperación de la FC después de un esfuerzo protocolizado es más rápida cuanto mayor sea la aptitud y preparación física del deportista o su nivel de entrenamiento. (Fernández & Chicharro, 2001).

La FCrec difiere dependiendo del tipo de recuperación que se realice, siendo la mejor el descanso activo que el pasivo. (De Araujo & Matos, 2005). En estudios anteriores, señalan a la FCrec como un buen parámetro para medir la

capacidad aeróbica de las personas. Como resultado, el índice de recuperación aparece al segundo minuto post esfuerzo máximo. Existen otros autores que difieren del tiempo de recuperación tomando la FC a un minuto o a los 5 minutos post esfuerzo.

2.3 Ácido Láctico

El ácido láctico es un compuesto orgánico producido de forma natural por nuestro organismo, siendo al mismo tiempo un subproducto y un combustible para el ejercicio físico. Este encuentra en los músculos, la sangre y en diversos órganos.

La principal fuente de producción es la descomposición el glucógeno, este se descompone en una sustancia llamada ácido pirúvico y en este proceso se produce energía, esta es una energía anaeróbica, porque se produce sin la presencia de oxígeno. Continuando con el proceso cuando se descompone el ácido pirúvico, produce más energía a la cual llamamos aeróbica ya que aquí si existe presencia de oxígeno durante el proceso. Cuando el ácido pirúvico es creado, la célula muscular tratará de usarlo para obtención de energía mediante un proceso aeróbico. Pero si la célula muscular no tiene la capacidad de utilizar todo el ácido pirúvico, este se convertirá químicamente en ácido láctico. (Melgar, 1999)

En la actualidad se ha determinado que el lactato no es el causante de fatiga, calambres, dolor muscular, etc., sin embargo es uno de los combustibles energéticos más importantes en el cuerpo. Por tal razón debemos rechazar la mala publicidad que se ha dado al ácido láctico, su lugar corresponde como uno de los combustibles más importantes del cuerpo. (Noakes, 2001).

2.3.1 Producción de Lactato

El ácido láctico está presente siempre en nuestro organismo ya sea en actividad física o en reposo, pero cuando la actividad aumenta de intensidad empieza a producirse grandes cantidades de ácido pirúvico, lo que no permite que pueda usarse todo en forma aeróbica, el exceso de este se convertirá en ácido láctico.

Otra razón para la aparición del ácido láctico, es por el aumento de la intensidad, hace que otras fibras musculares sean requeridas y ya que estas no se usan con frecuencia y por lo general son de contracción rápida, no son muy buenas para descomponer el ácido pirúvico de forma aeróbica.

2.3.2 Aclarado del lactato.

El ejercicio de alta intensidad permite la formación y acumulación de lactato sanguíneo, el cual es eliminado de manera inmediata por la recuperación activa. La velocidad de aclaramiento de eliminación de lactato es máxima cuando la intensidad de la actividad de recuperación está próxima al umbral anaeróbico (80-100% del umbral de lactato) (Anónimo, 2010).

Este término está relacionado con dos procesos, el primero cuando el lactato sale de los músculos, evidenciándose en los niveles de lactato en el flujo sanguíneo. Y el segundo el lactato es removido del flujo sanguíneo.

2.3.3 Umbral láctico.

2.3.3.1 Bases Fisiológicas

Lo podríamos definir como el punto de máxima intensidad, donde el ácido láctico se está produciendo pero no llega a acumularse en la sangre. También se lo denomina Umbral Anaeróbico.

Cuando nos referimos al umbral anaeróbico, estamos hablando del punto o zona de transición entre lo aeróbico y anaeróbico. Y el hecho que se esté trabajando en el nivel del umbral anaeróbico, no quiere decir que no exista producción de lactato a nivel muscular, lo que pasas es que este está siendo neutralizado o eliminado, para que no exista acumulación progresiva.

2.3.3.2 Punto de ruptura.

Es el consumo más alto de oxígeno que puede ser alcanzado en un ejercicio de intensidad incremental, antes que haya una elevación en el lactato sanguíneo. También lo han denominado umbral anaeróbico, umbral aeróbico, punto de ruptura del lactato.

2.3.3.3 Umbral anaeróbico individual.

Este concepto de umbral anaeróbico se propuso por primera vez con el fin de expresar la pérdida lineal entre la ventilación y el consumo de oxígeno (VO₂), que coincide con el comienzo de la acumulación de lactato sanguíneo.

Posteriormente se definió como el ritmo de trabajo o VO₂ justo por debajo del punto donde el lactato aumenta de forma sistemática, desde su valor de reposo en una prueba incremental de esfuerzo. (Wasserman, Whipp, & Davis, 1981)

2.3.3.4 Medición de lactato

Usualmente se usa un muestra de sangre para obtener el nivel de lactato, aunque hay investigadores que lo han hecho directamente en el musculo, cuando se toma la muestra de la sangre se la expresa en mmol por litro de sangre.

Por ejemplo en el reposo los niveles de lactato se mantienen entre 1,0 y 2,0 mmol/lit, de acuerdo a estudios realizados a la altura del mar. Se ha llegado a medir en atletas que el lactato llega a 25-30mmol/lit, aunque estos niveles son muy raros.



Gráfico 2. Toma de muestras de lactato

2.4 Volumen de Consumo de Oxígeno Máximo (VO₂max)

El consumo de oxígeno máximo (VO₂max), es la capacidad máxima que tiene el organismo para captar, transportar y utilizar oxígeno, a través de los sistemas pulmonar, cardiovascular y muscular. (Poole, Wikerson, & Jones,

2008). Existen muchas formas de medir el VO₂max, pero las más cercanas a la realidad son aquellas realizadas en laboratorios con cinta rodante o bicicleta ergonómica, pero existen muchos otros test para obtener el VO₂max y puede ser aplicado a deportistas de élite como también a personas normales o con varias condiciones patológicas.

El VO₂max y el umbral anaeróbico están muy relacionados dentro del entrenamiento, a pesar de que es importante tener un VO₂max alto es más importante tener la capacidad de soportar una intensidad a un elevado porcentaje del VO₂max. Con el entrenamiento lo que se busca es acercarse al máximo el umbral anaeróbico al VO₂max.

2.5 Rendimiento Competitivo

Dentro del rendimiento competitivo en el ciclismo de montaña se va a evaluar dentro de un circuito el cual fue usado en una competencia anterior y que sirve de entrenamiento para el equipo.

No podemos evaluar en competencias reales ya que estas tienen que ser realizadas en las mismas condiciones, pero dentro del país las competencias difieren en su contexto, ya sea en el circuito, dificultad, hora, clima, etc., lo que no permitiría tener test confiables y viables. Por esta razón se ha optado por utilizar este circuito de 25 km, en donde se realizaron los test que permitan verificar la eficiencia y efectividad del programa de entrenamiento aplicado al equipo.



Gráfico 3. Circuito de 25km de ciclismo de montaña

2.5.1 El Entrenamiento Deportivo.

“El entrenamiento deportivo es un proceso que tiene como finalidad la mejora del rendimiento” (Navarro, 2002). El entrenamiento en lo referente a la resistencia tiene componentes intuitivos y empíricos, pero se debe ir utilizando cada vez mecanismos y procesos sistemáticos y científicos que permitan ir mejorando los procesos de entrenamiento.

2.5.2 La adaptación

La adaptación es el objetivo del entrenamiento, según (Manno, 1991) la define como “la cualidad de los organismos vivos que a través de su desarrollo corporal, formas funcionales, rendimiento, comportamiento y exigencias diversas, puede estabilizar sus condiciones de existencia”.

La adaptación en el ser humano aparece desde el momento de nacer, al igual que todo ser vivo, ya que necesita adaptarse a su entorno para sobrevivir.

La adaptación pasa por dos fases.

- **Adaptación aguda o inmediata.**- se produce en forma rápida y de corto plazo, por ejemplo la intensificación de la respiración, sudoración, aumento de lactato en la sangre, etc. Esta adaptación si no se la realiza repetidamente desaparece igualmente de forma rápida y su utilidad para entrenamiento es poca.
- **Adaptación crónica o de largo plazo.**- tarde en aparecer pero es duradera, y es consecuencia de una acción permanente o de estímulos cortos pero repetitivos, está basada en la obtención repetitiva de adaptaciones agudas.

2.5.3 La fatiga.

Es el factor determinante de la adaptación del entrenamiento de resistencia. Ya que al producirse un esfuerzo en el organismo a exigencias determinadas, aparecen cambios que producen una disminución de la funcionalidad. Y este efecto se lo denomina fatiga.

La fatiga supone un estado particular, físico y psíquico como resultado de aplicación de cargas de entrenamiento y se ve reflejada en la descoordinación de las funciones del organismo que produce una disminución temporal del rendimiento, para solventar esta baja del rendimiento dentro del proceso de entrenamiento se utilizan periodos de descanso o recuperación.

2.5.4 Componentes del entrenamiento.

El entrenamiento está basado en la coordinación de dos componentes: la carga y la recuperación. La carga viene a ser todos los estímulos a los que es sometido el deportista.

2.5.4.1 La Carga de Entrenamiento.

Las cargas deben llevar suficiente exigencia de manera que obliguen al organismo a producir las adaptaciones precisas para alcanzar los objetivos propuestos.

Al hablar de entrenamiento se debe diferenciar entre carga interna y carga externa, siendo externa el estímulo que recibe el deportista, es decir el trabajo asignado, y la carga interna son los efectos que causa la carga externa dentro del organismo.

La carga de entrenamiento tiene tres componentes específicos al referirse al aspecto cuantitativo y cualitativo determinada por el volumen, la intensidad y la densidad de la carga.

- **Volumen de la carga.-** se refiere fundamentalmente a la cantidad total de trabajo realizado. (García Verdugo, 2007). Como ejemplo de volumen tenemos entre los más determinantes: el número total de ejercicios, repeticiones, series, sesiones, microciclos, kilómetros, etc.
- **Intensidad de la carga.-** “Es el nivel de rendimiento máximo requerido a un sujeto con relación a su capacidad potencial máxima en al mismas condiciones” (Manno, 1991). La intensidad en lo que refiera a la resistencia, es considerada la variable más importante en la prescripción de entrenamiento, viene expresada en porcentajes de máximo de posibilidades de la carga.
- **Densidad de la carga.-** tiene que ver con la relación temporal entre el esfuerzo realizado y el descanso en la unidad de entrenamiento que se está ejecutando.

2.5.4.2 Recuperación y Regeneración.

Junto con la carga de entrenamiento son los pilares fundamentales de la adaptación del entrenamiento deportivo. La recuperación permite al organismo reestablecer los niveles perdidos luego de esfuerzo y la producción de los efectos adaptativos.

En función del tiempo se tiene tres tipos:

- **Recuperación operativa.-** esta es momentánea, se refiere a todos los procesos que permiten la restitución de los mecanismos energéticos de los metabolismos aeróbico y anaeróbico. Se produce inmediatamente luego del ejercicio.
- **Recuperación inmediata.-** ocurre luego del entrenamiento, se centra en la eliminación de productos residuales y la recuperación de la pérdida de energía mediante el relleno de sustratos. Se limita a las 2 horas aproximadamente luego del entrenamiento. También llamada por Platanov (1991) como “fase de vuelta a la homeostasis”.
- **Recuperación retardada.-** en este proceso se recuperan totalmente las reservas energéticas y se activan los procesos anabólicos.

2.5.5 Control del entrenamiento.

Para que toda planificación cumpla sus objetivos es necesario y primordial que el entrenador tenga los conocimientos, de la aplicación de las cargas y de los tiempos necesarios para poder restablecer todas las pérdidas originadas. En consecuencia todo esto implica una evaluación permanente para ir comprobando las adaptaciones en el deportista y su estado de entrenamiento.

El control del entrenamiento pasa por tres pasos:

- **Medición.-** se emplean pruebas variadas, desde la observación hasta las más sofisticadas de carácter científico.
- **Evaluación.-** con los datos obtenidos en la medición se procesa esta información lo que servirá tomar decisiones.
- **Actuación.-** una vez tomadas las decisiones se procede a ejecutarlas, las mismas pueden ir a la corrección, modificación de las cargas aplicadas.

La evaluación y control continuo del entrenamiento brinda al entrenador un conocimiento actualizado sobre el real rendimiento de su deportista. Para este control se debe tomar en cuenta todos los aspectos, físico, biológico, psicológico, como un todo.

2.5.6 Rendimiento Deportivo

El equipo dentro de su preparación para competencias, se prepara en varias disciplinas como son trail, treking, ciclismo de montaña, kayak, escalada y descensos. Por eso es que su entrenamiento tiene que ser alternado entre todas estas. Para motivos de investigación se ha escogido al ciclismo de montaña para evaluar un programa de entrenamiento a través de las variables fisiológicas.

El PBE está dividido en zonas y niveles, determinados por la necesidad de producción de energía por unidad de tiempo, lo que se define como potencia. Para delimitar estas zonas de potencia, se necesitan una serie de indicadores como pueden ser la frecuencia cardíaca (FC), la concentración de lactato o el consumo de oxígeno. (Tarrió, 2011)

Cada zona tiene características que los identifican para su utilidad al momento de aplicar las cargas de entrenamiento y estas a su vez se subdividen en niveles. Las zonas han sido divididas de la siguiente manera.

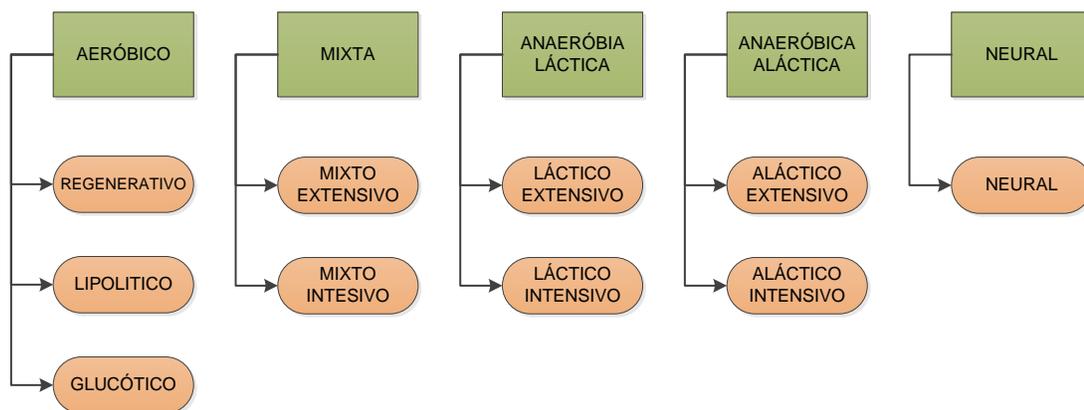


Gráfico 4. Zonas y Niveles del PBE.
(García Verdugo, 2007)

CAPITULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que realizó es de tipo cuasi experimental, ya que se obtuvieron datos de la fisiología del cuerpo humano cuando se lo somete a cargas de entrenamiento, estos son la frecuencia cardíaca, acumulación de lactato y VO2max de los ciclistas de montaña del equipo de aventura de la Fedeme en el año 2015.

Los datos obtenidos formarán una base de datos de carácter científico, que servirán para los entrenadores y preparadores físicos, con el objetivo de elaborar planes de entrenamiento adecuados para cada deportista en altura.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

3.2.1 POBLACIÓN

La población para este estudio está conformada por 06 ciclistas de montaña del equipo de aventura de la Fedeme.

3.2.2 MUESTRA

Al ser la población muy pequeña, la muestra es igual a la población.

$$N = n = 6$$



Gráfico 5. Equipo de Aventura de la FEDEME.

Tabla 1. Nómina del equipo de aventura de la FEDEME

ORD	GRADO	APELLIDOS Y NOMBRES	EDAD
01	TNTE.	ACHIG LÓPEZ SILVYA RAFAELA	28
02	CBOP.	COFRE VÁSQUEZ JORGE ANIBAL	36
03	CBOP.	SOLORZANO VILLACRES JHONNY ISRAEL	29
04	CBOP.	COBOS TERÁN PABLO EDUARDO	30
05	CBOP.	IZA TOAPANTA CÉSAR ORLANDO	30
06	CBOS.	GUALAVISI QUIMBIAMBA LUIS HOMERO	26
07	SGOP.	PULLUTAXI GUALLCO JOSÉ TARQUINO	Entrenador
08	CAPT.	VILLARROEL CALERO JUAN PABLO	Tesista
09	DR.	ROMERO EDGARDO	Director
10	MSC.	GUALLASAMIN FERNANDO	Codirector

3.3 INSTRUMENTOS DE LA INVESTIGACIÓN

- Analizador Accutrend Plus, Kit mg/dl
- Tiras reactivas BM-Lactate.
- Monitor de Frecuencia cardiaca POLAR RCX5
- Software Polar Protrainer 5 TM

3.3.1 Medición de lactato

Para la medición de lactato, se utilizaron tiras reactivas BM-Lactate, y las máquinas de análisis Accutrend Plus.mg/dl. Además lancetas para poder extraer la sangre del dedo índice del deportista.



Gráfico 6.- Instrumentos de medición de lactato

3.3.2 Medición de frecuencia cardíaca

Para la evaluación de la FC, se utilizó los monitores de FC de la marca Polar, modelo RCX5. Y su procesamiento se lo realizó a través del software Polar Protrainer 5 TM, el mismo que descarga y graba los datos en la red.

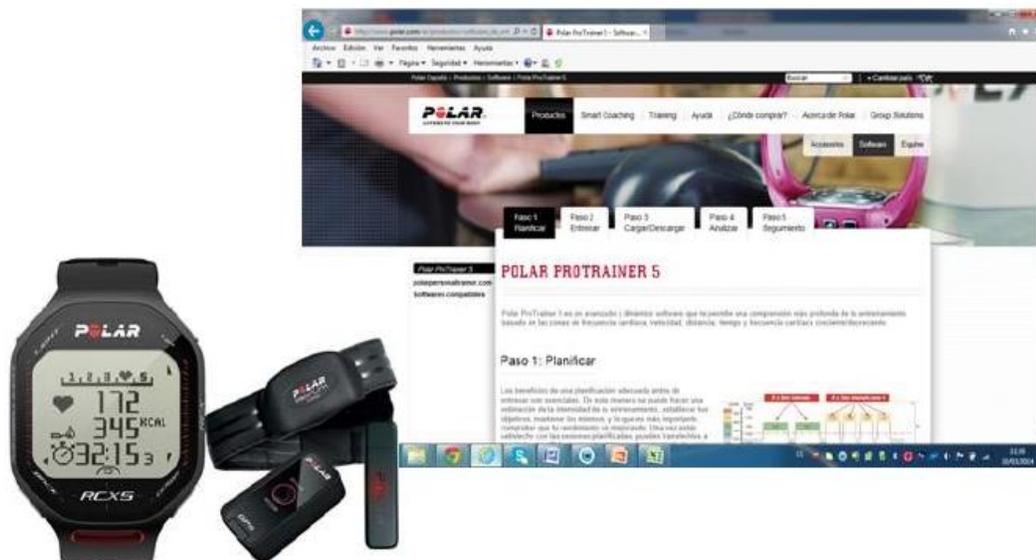


Gráfico 7. Monitor cardíaco Polar RCX5 y Software Polar Protrainer 5

3.3.3 Cálculo del VO2max.

El cálculo del VO2max se lo realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{VO2max} = (0,2x(D/12))+3,5$$

Donde D = distancia recorrida en el Test de Cooper

3.4 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

3.4.1 Variables Dependientes.

Indicadores del Rendimiento Deportivo

3.4.2 Variable Independiente

Programa de preparación dirigido al desarrollo preferencial de la resistencia en la preparación física en ciclistas militares de montaña. Anexo "A"

3.5 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.5.1 Variable Independiente.

Tabla 2. Variable Independiente

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Programa de entrenamiento físico	El entrenamiento deportivo es un proceso que tiene como finalidad la mejora del rendimiento. (Garcia & Verdugo, 2007)	Entrenamiento deportivo	Cargas de entrenamiento	Volumen Intensidad Densidad	Test de 25 km de ciclismo de montaña
			Recuperación	Fatiga	
			Control.	Test.	
				Tiempo Repeticiones Distancia	

3.5.2 Variables Dependientes

Tabla 3. Variables Dependientes

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	SUBDIMENSIÓN	INDICADORES	INSTRUMENTOS
Frecuencia Cardíaca	La frecuencia cardíaca se define como el número de contracciones ventriculares por minuto realizadas por el corazón, generalmente medidas en el lapso de un minuto. (García Manzo, Navarro Valdiviezo, & Ruiz Caballero, Bases teóricas del entrenamiento deportivo, 1996)	FC Máxima FC de Reposo FC de Reserva	Antes, durante y después del ejercicio. En competencia Después de un test	Numero de latidos por minuto	Monitor de frecuencia cardíaca POLAR RCX5
Medición del Ácido Láctico	Es un examen sanguíneo que permite medir la cantidad de lactato existente en la sangre. (García Manzo, Navarro Valdiviezo, & Ruiz Caballero, Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte, 1996)	Producción de lactato Aclarado del lactato Umbral láctico Eliminación del lactato	En reposo Durante el ejercicio Después del ejercicio En competencia	Cantidad de lactato en la sangre	Analizador Accuntrend Pus Tiras reactivas BM-Lacatate
VO2max	Podemos definir el consumo máximo de oxígeno (VO2max) como la cantidad máxima de oxígeno que nuestro organismo puede transportar en un minuto. Se mide en litros por minuto. Nos indica la capacidad aeróbica del ciclista. (MontainBike, 2009)	Formas de medir el VO2max	Antes del programa de entrenamiento Después del programa de entrenamiento	VO2max	Test de Cooper, Monitor de frecuencia cardíaca POLAR RCX5

3.6 TRATAMIENTO Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS.

Para el análisis de los datos obtenidos de las variables establecidas, se lo realizó mediante un enfoque cuantitativo-cualitativo. Estos datos fueron reflejados en tablas y gráficos bajo el programa Excel y de esta manera determinar conclusiones y recomendaciones sobre la investigación realizada.

CAPITULO IV

PROTOCOLO E INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Un protocolo es un conjunto de procedimientos específicos establecidos con anterioridad, que permitan realizar actividades ya sean ordinarias, de investigación, etc.

4.1 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LA FRECUENCIA CARDÍACA.

Para el protocolo de medición de FC se realizó mediciones pre, post ejercicio, tanto en entrenamiento y en un circuito de competencias de 25 km de ciclismo de montaña. Todas estas mediciones se las realizaron al inicio y al final del programa de entrenamiento que se aplicó al equipo, con miras a la competencia Reto Salud 2015 I válida.

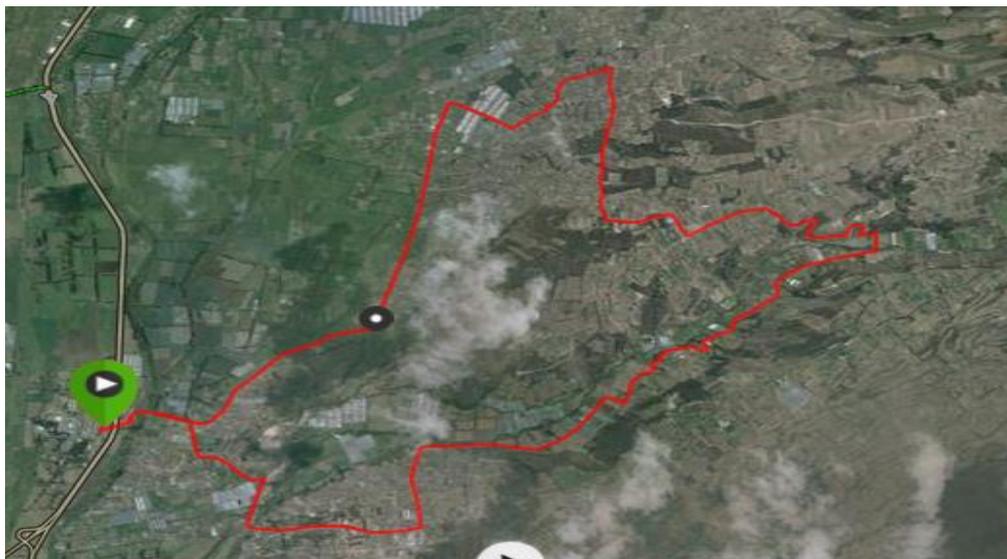


Gráfico 8. Circuito de 25km, para ciclismo de montaña en la provincia de Cotopaxi.

A pesar que es una disciplina que combina varios deportes, no hemos en centrado específicamente al ciclismo de montaña, sin dejar de lado el entrenamiento del resto de deportes.

4.1.1 Instrumentos de medición

4.1.1.1 Monitor Polar RCX5 y Sensor de FC Polar

El monitor cardíaco Polar RCX5 permite al usuario medir de forma gráfica y digital su frecuencia cardíaca en tiempo real incluso bajo el agua con un error mínimo. Además de otros datos de entrenamiento como velocidad, distancia, carrera y ciclismo pueden monitorizarse con accesorios extras (POLAR). A través de un reloj de muñeca como receptor y una banda transmisora que se coloca en el pecho del deportista.



Gráfico 9.- Monitor Cardíaco RCX5

Fuente: <http://www.heartratemonitorsusa.com/polar-rcx5.html>

El monitor polar RCX5 permite:

- Individualizar los programas de entrenamiento para conseguir el ritmo ideal de cada individuo.

- Precisión al momento de medir la FC, en las diferentes fases del ejercicio, sin tener que detenerse para tomarse la FC, como se lo haría de forma dactilar.
- Evaluación precisa del rendimiento y cambios en el entrenamiento de ser necesario.
- Observar la curva del comportamiento de la FC. Luego de descargar al programa los datos del monitor cardíaco.

La forma correcta de utilizar el monitor cardíaco es de acuerdo al siguiente procedimiento:

- Colocarse el monitor cardíaco en la muñeca en la cual es deportista está acostumbrado a usar un reloj normal.
- Colocarse la banda transmisora alrededor del tórax a la altura del corazón, humedeciendo anteriormente los electrodos del elástico.
- Presionar OK para iniciar.

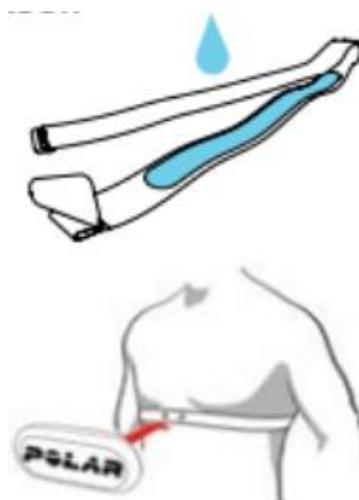


Gráfico 10.- Cómo colocarse el sensor FC

Fuente: http://www.polar.com/e_manuals/RCX5/Polar_RCX5

- Seleccionar la actividad de que se va a realizar. En este caso ciclismo y espere que el RCX5 detecte su sensor FC.
- Presionar nuevamente OK para iniciar el entrenamiento y la medición de la FC.
- Una vez finalizado presionar BACK para pausar el entrenamiento, para reanudar presiona OK o nuevamente BACK para detener y grabar el entrenamiento.

Finalmente para poder observar los datos obtenidos, transfiera los mismos al programa Polar Personaltrainer 5 TM.

4.1.1.2 Programa Polar Personaltrainer 5 TM.

En el programa polarpersonaltrainer.com se puede analizar fácilmente los datos de entrenamiento y ver equilibrio perfecto entre entrenamiento y descanso desde la curva de carga de entrenamiento.

Además se puede utilizar los programas predefinidos o crear sesiones propias de entrenamiento por fases.

Para usar este programa se tiene que seguir los siguientes pasos (POLAR):

- Primero ingresar a la página polarpersonaltrainer.com registrarte e iniciar sesión.
- Instalar la app WebSync, para transferir los datos de entrenamiento.
- Transferir los datos de entrenamiento usando el dispositivo USB Datalink.
- Una vez cargado los datos, puedes analizar todo el entrenamiento y también planificar o modificar el mismo.

4.1.2 Test utilizado para la medición de frecuencia cardiaca.

Se realizaron dos test para medir la FC, siendo estas el test de Cooper y en un circuito de 25 de ciclismo de montaña.

Pero en ambos casos se siguieron los siguientes protocolos.

- 10 minutos antes del test, se deja a los deportistas acostados, para poder tomar las muestras en reposo.
- La toma se la realizó a las 07:10 antes del inicio del test.
- La FCmax se registrará finalizado los test, una vez que se hayan grabado los datos de los monitores cardíacos.
- Al final se registró la FC a uno, tres, cinco minutos luego de terminado el test, para analizar la recuperación de la FC.
- Con estos datos poder determinar cuadros estadísticos que permitan comparar y determinar si existe mejora en rendimiento competitivo y deportivo de los atletas.



Gráfico 11.- Monitoreo de la FC de reposo del equipo de aventura de la FEDEME.



Gráfico 12.- Monitoreo de la FC Post-Ejercicio

4.2 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE LACTATO

Para el protocolo de medición de lactato se realizó mediciones pre, post ejercicio, en un circuito de competencia de 25 km de ciclismo de montaña. Todas estas mediciones se las realizaron al inicio y al final del programa de entrenamiento que se aplicó al equipo, con miras a la competencia del Reto Salud 2015 I válida.

A pesar que es una disciplina que combina varios deportes, no hemos en centrado específicamente al ciclismo de montaña, sin dejar de lado el entrenamiento del resto de deportes.

4.2.1 Instrumentos de medición

4.2.1.1 Máquina Analizadora Accutrend Plus

Este dispositivo portátil de diagnóstico inmediato le permite medir parámetros de riesgo como colesterol, triglicéridos y glucemia. Además el

parámetro de lactato en sangre, el cual es al que no vamos a centrar en esta investigación.

El aparato de medición Accutrend Plus, mide la intensidad del color producido por la sangre en la capa reactiva de la tira reactiva, a través de fotometría de reflectancia y calcula la concentración de cada parámetro en la muestra a través de un algoritmo específico de lote. El resultado presentado se describe en unidades de mg/dL o mmol/L, siendo esta última la que ocuparemos para nuestro análisis, este resultado se almacena automáticamente en la memoria con fecha y hora. (ROCHE)

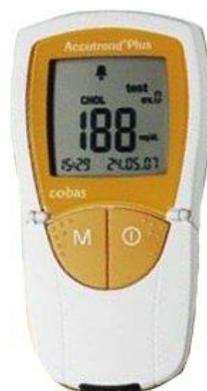


Gráfico 13.- Medidor de Lactato Accutrend Plus

4.2.1.2 Tiras reactivas BM-Lactate

Las tiras reactivas BM-Lactate, permiten determinar de manera cuantitativa el lactato en la sangre y de ser utilizada exclusivamente con las máquinas Accutrend Lactate, Accusport o Accutrend Plus.

Cada tira reactiva tiene una zona reactiva que contiene reactivos indicadores. Cuando se coloca la sangre se produce una reacción química y esta zona cambia de color. Para poder identificar los reactivos cada tira le

corresponde a un número de lote, la máquina analizadora debe ser calibrada con un tira que tiene los códigos para registrar las tiras de cierto lote.



Gráfico 14.- Tiras reactivas BM-Lactate.

4.2.2 Test utilizado para la medición del lactato

Para la toma de muestras de lactato se realizaron pre y post ejercicio, tanto en reposo como al final del de un circuito de competencia de 25km de ciclismo de montaña. Para esto se utilizó los siguientes instrumentos.

- Máquina Accutrend Plus.
- Tiras reactivas BM-Lactate
- Lancetas quirúrgicas
- Alcohol
- Torundas de algodón.

Y los procedimientos que se realizaron fueron los siguientes:

- 10 minutos antes del test, se deja a los deportistas acostados, para poder tomar las muestras en reposo.
- La toma se la realizó a las 07:10 antes del inicio del test.
- Primero es calibrar la máquina Accutrend Pus con la tira que lleva los códigos del lote.

- Luego se procede a insertar una tira en la máquina, la misma emitirá dos sonidos que indican que esta lista la tira para ser utilizada.
- Abrir la tapa de la máquina y se verá la tira que se insertó.
- Para la toma de la muestra de sangre se realiza una incisión en la yema del dedo índice o medio.
- Se coloca la gota de sangre en la capa reactiva de la tira y se cierra la tapa de la máquina.
- Aparecerá en la pantalla un conteo regresivo de 60 segundos
- Al finalizar este conteo aparece el nivel de lactato en la sangre del usuario.
- Al final se registró el lactato a uno, tres, cinco minutos luego de terminado el test, para analizar el aclaramiento del lactato.
- Con estos datos poder determinar cuadros estadísticos que permitan comparar y determinar si existe mejora en rendimiento competitivo y deportivo de los atletas.

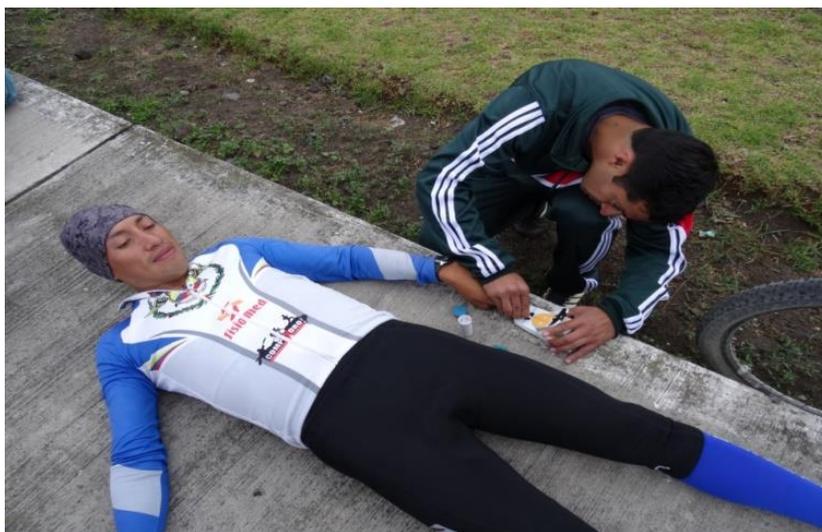


Gráfico 15.- Medición de Lactato en reposo del equipo de aventura de la FEDEME.



Gráfico 16.- Monitoreo de la FC Post-ejercicio del equipo de aventura de la FEDEME.

4.3 PROTOCOLO DE MEDICIÓN DE VO₂MAX.

4.3.1 Instrumentos de medición

Para obtener VO₂max se lo realizó mediante la siguiente fórmula:

$$VO_{2max} = (0,2 \times (D/12)) + 3,5$$

Donde D = distancia recorrida en el Test de Cooper.

4.3.2 Test utilizado para la medición del VO₂max.

El test de Cooper fue utilizado para obtener los datos necesarios para el cálculo del VO₂max, este test consiste en correr durante 12 minutos, en una pista de 400 metros la mayor distancia posible.

Ya con la distancia recorrida podemos ocupar en la fórmula para obtener el VO₂max.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 ANÁLISIS DE LA FRECUENCIA CARDÍACA

En esta investigación se analizó la FC de los deportistas en sus diferentes fases, FC en reposo, recuperación de la FC post-ejercicio y la FCmax y la zona del Limiar.

Para este análisis se desarrolló un circuito de 25km de montaña, en donde los deportistas, cumplen el mismo como si fuera una competencia. A continuación se presenta la curva de la FC de un ciclista al momento de realizar la última evaluación. Sobre la cual se realiza el análisis de la misma.

5.1.1 Análisis de la Frecuencia Cardíaca Reposo FCrep.

Para realizar este análisis se realizaron tres mediciones antes, durante y después de la aplicación del programa de entrenamiento.

Obteniendo tres datos de la FCrep, para su análisis. El análisis individual de cada deportista está en el Anexo "B"

A continuación se presenta el análisis de todo el equipo, con sus valores máximos, mínimos y el promedio, en el pre y post test.

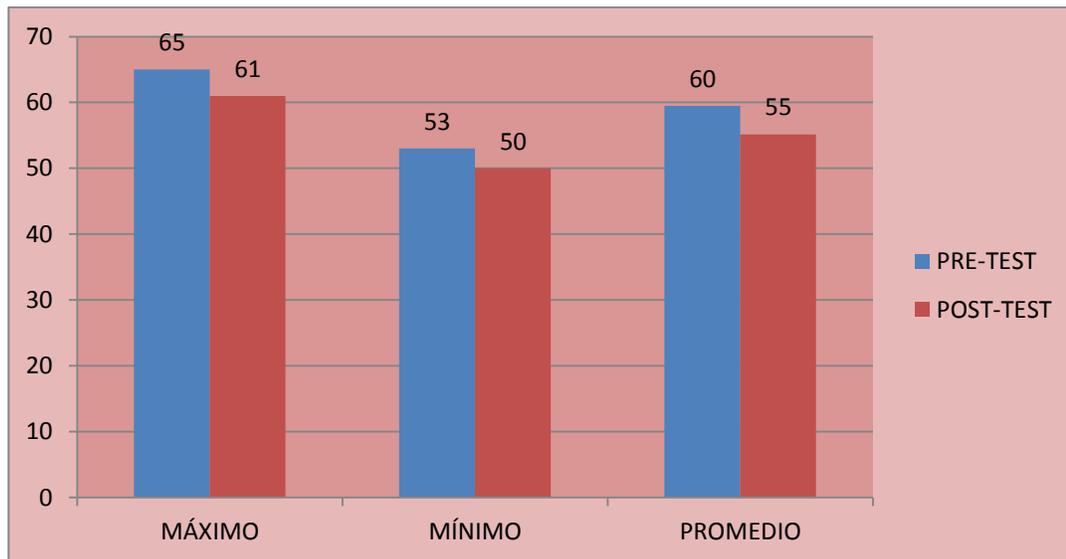


Gráfico 17. Frecuencia Cardíaca Reposo. Equipo de Aventura

Análisis. Es este gráfico podemos ver que en general en el Equipo la FCrep ha disminuido durante la aplicación del programa de entrenamiento. Teniendo un valor máximo de 61ppm y un mínimo de 50ppm, alcanzando un promedio de 55ppm.

5.1.2 Recuperación de la Frecuencia Cardíaca

Para la recuperación de la FC post-ejercicio, se realizó una toma al finalizar el ejercicio a la máxima intensidad y luego a uno, tres y cinco minutos, para saber cuánto tiempo demora en volver la FC a niveles normales, para poder realizar otra actividad.

Los análisis individuales de cada deportista se encuentran en el Anexo "C".

A continuación se presenta el análisis de todo el equipo, con sus valores máximos, mínimos y el promedio, en el pre y post test.

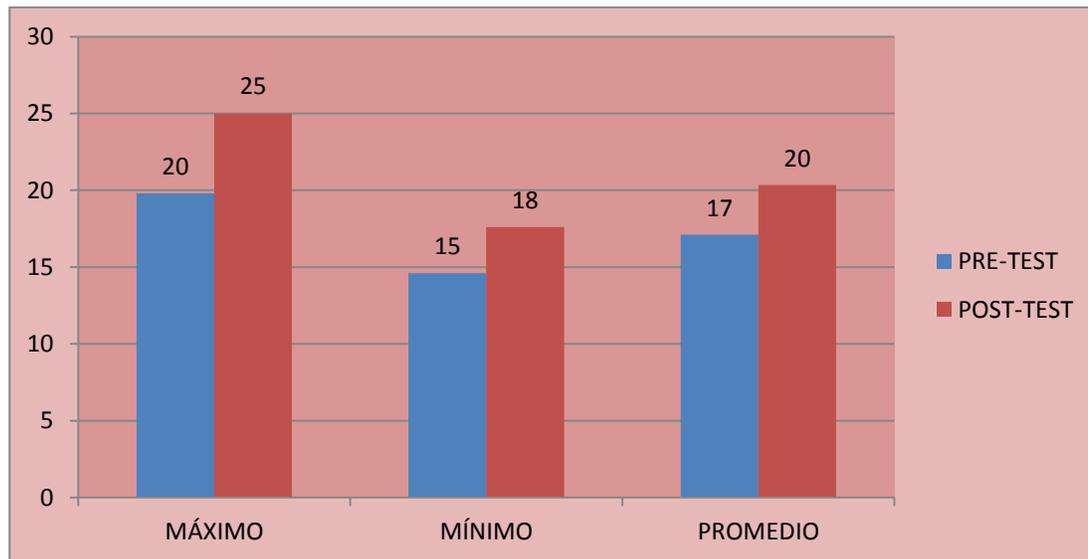


Gráfico 18. Recuperación de la Frecuencia Cardíaca. Equipo de Aventura

Análisis. Es este gráfico podemos ver que en general en el Equipo que la recuperación de la FC ha mejorado durante la aplicación del programa de entrenamiento. Obteniendo como valor mínimo de recuperación 18ppm, valor máximo 25ppm y con un promedio en el equipo de 20ppm.

5.1.3 Análisis de la Frecuencia Cardíaca Máxima (FCmax) y Limiar.

La obtención de la FCmax, se la realizó una vez concluido los test, utilizando los monitores cardíacos Polar y el programa Polar Personaltrainer. Y una vez obtenida la FCmax, determinamos el Limiar entre el 80% y 85% de la FCmax.

Los análisis individuales de cada deportista se encuentran en el Anexo "D".

A continuación se presenta el análisis de todo el equipo, con sus valores máximos, mínimos y el promedio, en el pre y post test.

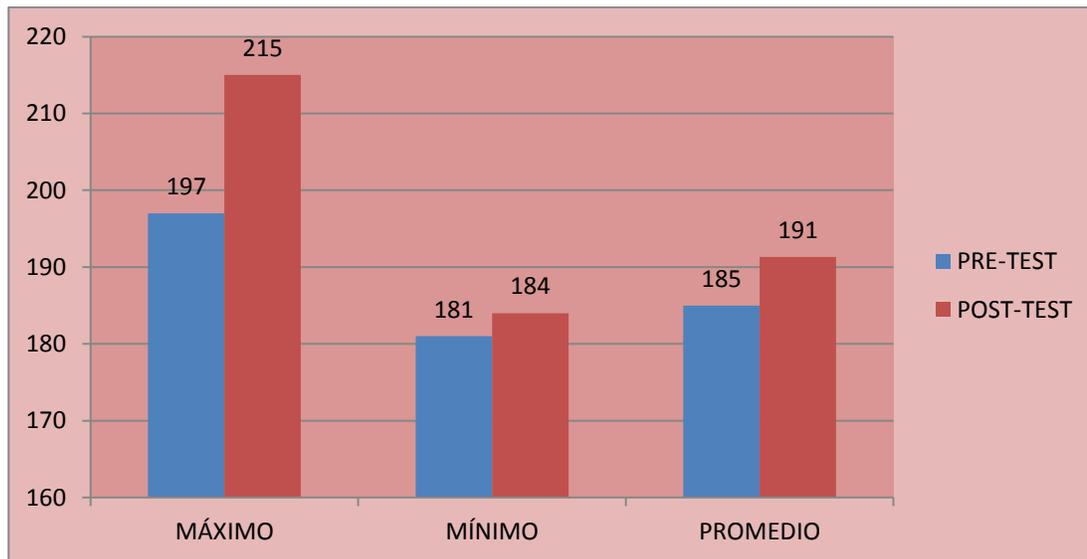


Gráfico 19. Frecuencia Cardíaca Máxima. Equipo de Aventura

Análisis. Es este gráfico podemos ver que en general en el Equipo la FCmax ha mejorado un valor promedio de 6ppm, durante la aplicación del programa de entrenamiento. Teniendo un valor máximo de 215ppm y un mínimo de 184ppm, alcanzando un promedio de 191ppm. Y la zona Limiar se encuentra entre 153ppm a 163ppm.

Tabla 4. FCmax y Limiar equipo de Aventura

	FCMAX	80%	85%
ACHIG	188	150	160
COFRE	186	149	158
SOLORZANO	187	150	159
COBOS	188	150	160
IZA	184	147	156
GUALAVISI	215	172	183
MÁXIMO	215	172	183
MÍNIMO	184	147	156
PROMEDIO	191	153	163

5.2 ANÁLISIS DEL VO2MAX.

Para el cálculo del VO2max, se utilizó el test de Cooper, realizando cuatro veces para la toma de muestras de FC y distancia del mismo, para que mediante fórmula establecida podamos determinar el VO2max de cada deportista. Esta evaluación se la realizó en la pista atlética de la Brigada de Fuerzas Especiales en la provincia de Cotopaxi.

Para obtener VO2max se lo realizó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{VO2max} = (0,2 \times (D/12)) + 3,5$$

Donde D = distancia recorrida en el Test de Cooper.

5.2.1 Análisis del comportamiento del VO2max.

Los análisis individuales de cada deportista se encuentran en el Anexo "E".

A continuación se presenta el análisis de todo el equipo, con sus valores máximos, mínimos y el promedio, en el pre y post test.

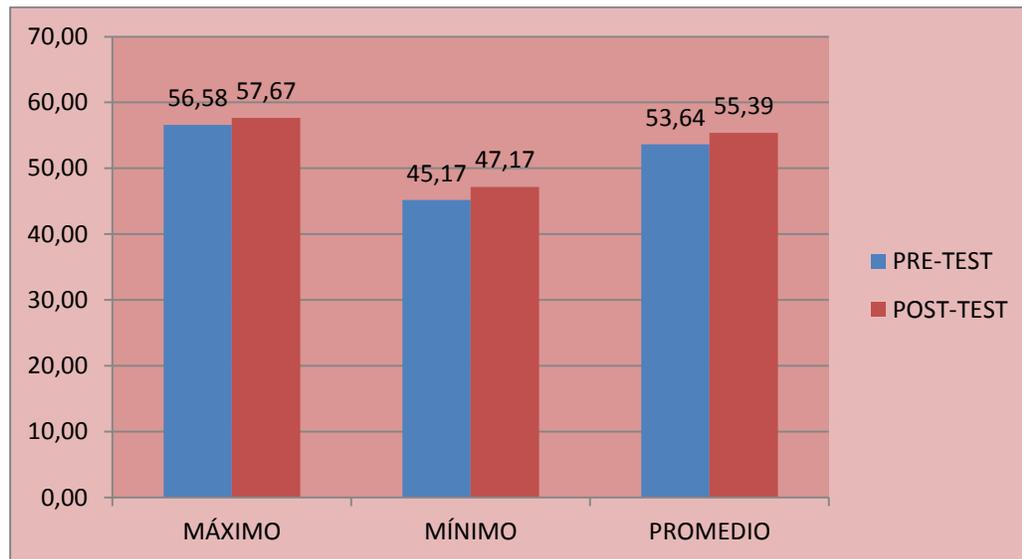


Gráfico 20. VO2max. Equipo de Aventura

Análisis. En general en el Equipo el VO2max, ha mejorado durante la aplicación del programa de entrenamiento. Teniendo un valor de mínimo de 47,17 y máximo de 57,67, con un promedio de 55,39 del VO2max.

5.3 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DEL LACTATO

5.3.1 Comportamiento del lactato en reposo

Los análisis individuales de cada deportista se encuentran en el Anexo “F”.

A continuación se presenta el análisis de todo el equipo, con sus valores máximos, mínimos y el promedio, en el pre y post test.

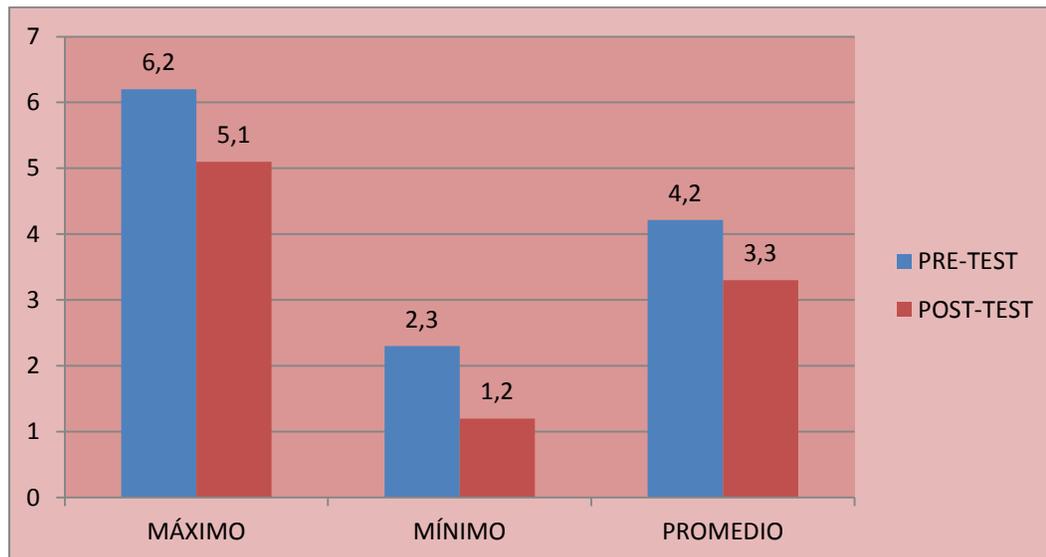


Gráfico 21. Lactato de Reposo. Equipo de Aventura

Análisis. Es este gráfico podemos ver que en general en el Equipo el lactato en reposo, ha reducido durante la aplicación del programa de entrenamiento. Teniendo como valor mínimo 1,2 y máximo 5,1, con un promedio de 3,3mmol//min.

5.3.2 Análisis de la acumulación y aclaramiento de lactato.

Para determinar la recuperación o eliminación del ácido láctico utilizaremos la siguiente fórmula:

$$\text{Rec. Lac.} = \frac{\text{LacMax} - \text{Lac.Min}}{\# \text{ Minutos}}$$

Los análisis individuales de cada deportista se encuentran en el Anexo "G".

A continuación se presenta el análisis de todo el equipo, con sus valores máximos, mínimos y el promedio, en el pre y post test.

Tabla 5. Acumulación y Aclaramiento de lactato del equipo de aventura de la Fedeme

	LAC. 1'	LAC. 3'	LAC. 5'	REC. LAC
ACHIG	9,8	7,5	5	1,0
COFRE	8,3	5,2	3,6	0,9
SOLORZANO	8,7	7,2	5,3	0,7
COBOS	11,1	7,9	5,9	1,0
IZA	10,9	7,1	5,3	1,1
GUALAVISI	9,7	7	4,6	1,0
MÁXIMO	11,1	7,9	5,9	1,1
MÍNIMO	8,3	5,2	3,6	0,7
PROMEDIO	9,8	7,0	5,0	1,0

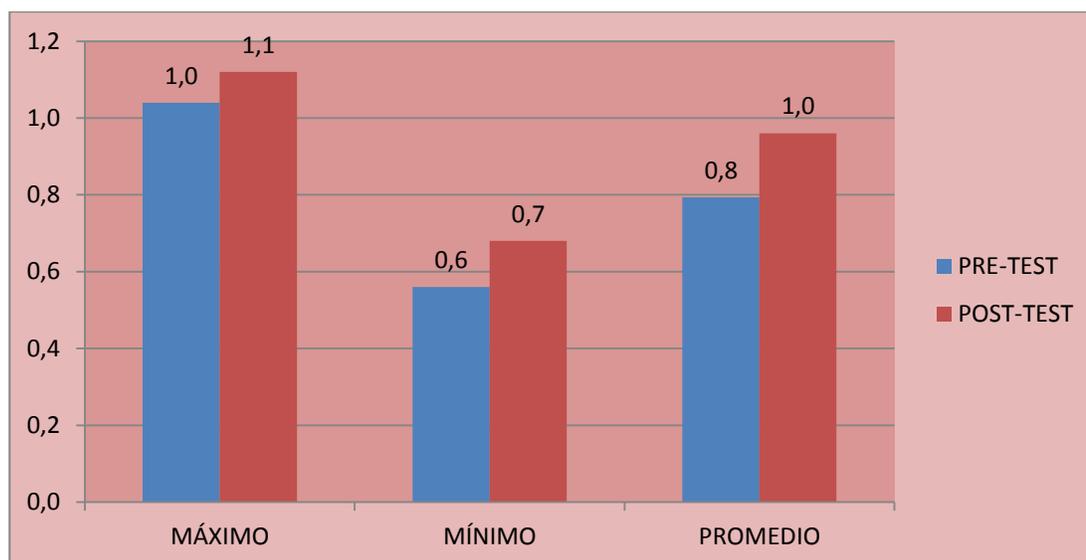


Gráfico 22. Acumulación y Aclaramiento de lactato. Equipo de Aventura

Análisis. Es este gráfico podemos ver que en general en el Equipo el aclaramiento de lactato ha mejorado, teniendo velocidades máxima de 1,1 mmol/l/min y mínimo 0,7 mmol/l/min, y una velocidad promedio del equipo de 1,0 mmol/l/min, durante la aplicación del programa de entrenamiento.

5.4 Determinación de Umbrales individuales.

Tabla 6. Umbrales Tnte. Achig Rafaela

FC MAX	185	UMBRALES
185	182	Umbral Anaeróbico láctico
182	179	Umbral Anaeróbico Aláctico Intensivo
179	176	Umbral Anaeróbico Aláctico Extensivo
176	157	Limiar
157	139	Umbral Aeróbico

Tabla 7. Umbrales Sgos. Cofre Jorge

FC MAX	186	UMBRALES
186	183	Umbral Anaeróbico láctico
182,9	180	Umbral Anaeróbico Aláctico Intensivo
179,8	177	Umbral Anaeróbico Aláctico Extensivo
176,7	158	Limiar
158,1	140	Umbral Aeróbico

Tabla 8. Umbrales Cbop. Solórzano Johnny

FC MAX	187	UMBRALES
187	184	Umbral Anaeróbico láctico
184	181	Umbral Anaeróbico Aláctico Intensivo
181	178	Umbral Anaeróbico Aláctico Extensivo
177,65	159	Limiar
158,95	140	Umbral Aeróbico

Tabla 9. Umbrales Cbop. Cobos Pablo

FC MAX	188	UMBRALES
188	185	Umbral Anaeróbico láctico
185	182	Umbral Anaeróbico Aláctico Intensivo
182	179	Umbral Anaeróbico Aláctico Extensivo
178,6	160	Limiar
159,8	141	Umbral Aeróbico

Tabla 10. Umbrales Cbop. Iza César

FC MAX	184	UMBRALES
184	181	Umbral Anaeróbico láctico
181	178	Umbral Anaeróbico Aláctico Intensivo
178	175	Umbral Anaeróbico Aláctico Extensivo
174,8	156	Limiar
156,4	138	Umbral Aeróbico

Tabla 11. Umbrales Cbos. Gualavisí Luis

FC MAX	215	UMBRALES
215	211	Umbral Anaeróbico láctico
211	208	Umbral Anaeróbico Aláctico Intensivo
208	204	Umbral Anaeróbico Aláctico Extensivo
204,25	183	Limiar
182,75	161	Umbral Aeróbico

Análisis.- en las anteriores tablas tenemos los diferentes umbrales individuales de cada deportista donde deben entrenar de acuerdo al objetivo que se busca conseguir, de acuerdo a la capacidad de la resistencia, que es la capacidad primordial en este tipo de deporte.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMEDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- La investigación cumplió con los objetivos propuestos, demostrando que el programa de entrenamiento aplicado al equipo de aventura de la FEDEME, actuó positivamente en indicadores fisiológicos evaluados.
- La Frecuencia Cardíaca de reposo al aplicar el programa de entrenamiento disminuyó en 5ppm del pre-test, teniendo como valor mínimo 50ppm, máximo 61ppm, con un promedio de 55ppm.
- La recuperación de Frecuencia Cardíaca mejoró la velocidad de recuperación luego de aplicada el programa de entrenamiento en 3ppm, con valores mínimo de 18ppm, máximo de 25ppm y un promedio de 20ppm.
- La Frecuencia Cardíaca Máxima, igual tuvo un incremento luego de aplicar el programa de entrenamiento de 6ppm, alcanzando un valor mínimo de 184ppm, un máximo de 215ppm y un promedio de 191ppm.
- En lo referente al Limiar se encontró un rango promedio de 153-163ppm, un valor mínimo de 147-156ppm y un rango máximo de 172-183ppm, los mismos que van a beneficiar al entrenador para planificar su entrenamiento.
- El VO₂max tuvo un incremento en el valor de 1,75, pero las variaciones se dan por la distancia recorrida en el test de Cooper, el cual fue mejorando hasta el último test, existiendo un valor máximo

de 57,67, un mínimo de 47,17 y un promedio de 55,39 de todo el equipo.

- El lactato en reposo presentó una disminución de 0,90 mmol, luego de realizado proceso de toma de muestras con un valor máximo de 5,1mmol, un mínimo de 1,2mmol y un promedio de 3,3mmol.
- De igual manera en la eliminación o aclaramiento del lactato este mejoró su velocidad de eliminación de 1mmol//min, existiendo valore máximos de 1,1mmol//min y mínimo de 0,7 mmol//min.
- Los datos de frecuencia cardíaca, VO₂max y lactato y su comportamiento servirán para establecer como bibliografía para futuros estudios y como base para planificar entrenamientos.
- La investigación cumplió con la hipótesis planteada de que el programa de entrenamiento sí influye en los indicadores del rendimiento competitivo de los ciclistas militares de montaña.

6.2 RECOMENDACIONES

- Aplicar los resultados obtenidos en el equipo, de acuerdo a los umbrales establecidos para cada uno de los deportistas, a fin de cumplir con los objetivos propuestos por el entrenador.
- Controlar periódicamente, por parte del entrenador los indicadores evaluados, para que estos vayan mejorando, y los deportistas tengan una mejor condición física.
- Que se sigan tomando muestras especialmente en competencias oficiales, lo que servirá como datos, para incrementar los datos de esta investigación.

- Que se realicen otros estudios en este deporte pero en otra modalidad del mismo para que se aporte más bibliografía, para una mejor planificación del entrenamiento.
- Seguir incentivando al uso de medios tecnológicos a los estudiantes para los procesos de entrenamiento deportivo.
- Solicitar a la FEDEME que dote de implementos tecnológicos al equipo para que el entrenador pueda utilizarlos en el proceso del entrenamiento de su equipo.
- Se gestione con la unidad administrativa de la universidad, para que se adquiera los insumos necesarios para realizar este tipo de investigaciones de laboratorio con los estudiantes y de esta forma aprender usar la tecnología en el entrenamiento deportivo.

6.3 BIBLIOGRAFÍA

Ahumada, F. (27 de noviembre de 2014). *¿Es qué acaso todavía podemos hablar de Acidosis Láctica?* Obtenido de International Endurance Work Group: http://endurancegroup.org/es/blog/es-que-acaso-todavia-podemos-hablar-de-acidosis-lactica?utm_source=newsletter&utm_medium=2014-12-15

Ahumada, F. (24 de julio de 2014). *Drift Cardiovascular*. Obtenido de Grupo Sobre Entrenamiento: <http://g-se.com/es/fisiologia-del-ejercicio/wiki/drift-cardiovascular>

Anonimo. (15 de 07 de 2010). *BioLaster*. Obtenido de La velocidad de aclaramiento del lactato sanguíneo tras un ejercicio físico intenso, depende de la intensidad de la recuperación activa:

http://www.biolaster.com/lactate/velocidad_aclaramiento_lactato_sanguineo_ejercicio_fisico_intensidad_recuperacion_activa_Menzies

Beaver, W., Wasserman, K., & Whipp, B. (1986). *A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange. Journal of Applied Physiology.*

Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento. De la teoría a la práctica.* Barcelona: Paidotribo.

Billat et al. (2003). *The concept of maximal lactate steady state. A bridge between biochemistry, physiology and sport science.* Sport Med.

Calderón Montero, F. J., Cruz Llanas, E., & Montoya Miñano, J. (s.f.). Tesis. *Estudio comparado de la recuperación de la frecuencia cardíaca en deportistas de fondo: triatletas, atletas, ciclistas y nadadores.* Madrid: Instituto Nacional de Educación Física de Madrid.

Chicharro, J. L., & Vaquero, A. F. (2006). *Fisiología del Ejercicio.* Madrid: Médica Panamericana.

Chmura, J., & Nazar, K. (2010). *International Journal of Psychophysiology.* Obtenido de Parallel changes in the onset of blood lactate accumulation (OBLA) and threshold of psychomotor performance deterioration during incremental exercise after training in athletes : <http://www.unm.edu/~rrobergs/478LactatePsycho.pdf>

Cruz, C., & Sánchez, D. (junio de 2014). *Comparación de dos métodos para la determinación de las zonas funcionales de la resistencia en futbolistas.* Obtenido de EFDeportes.com: <http://www.efdeportes.com/efd193/zonas-funcionales-de-la-resistencia-en-futbolistas.htm>

- De Araujo, C., & Matos, L. (2005). *Maximal Heart rate in exercise tests on treadmill and in a cycloergometer of lower limbs.*
- Fernández, A., & Chicharro, J. (2001). *Fisiología del Ejercicio.* Madrid: Panamericana.
- Fronchetti, L., Nakamura, F. Y., De Oliviera, F., & Lima-Silva, A. E. (2007). *Efectos del entrenamiento intervalado de alta intensidad sobre la variabilidad de la frecuencia cardíaca, Durante el ejercicio.* Obtenido de Grupo Sobre Entrenamiento: <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-resistencia/articulos/efectos-del-entrenamiento-intervalado-de-alta-intensidad-sobre-la-variabilidad-de-la-frecuencia-cardiaca-durante-el-ejercicio-1046>
- García , M., & Verdugo, D. (2007). *Resistencia y entrenamiento, una metodología práctica.* Barcelona: Paidotribo.
- García Manzo, J. M., Navarro Valdiviezo, M., & Ruiz Caballero, J. A. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo.* Madrid: Gymnos.
- García Manzo, J. M., Navarro Valdiviezo, M., & Ruiz Caballero, J. A. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte.* Madrid: Gymnos.
- García Verdugo, M. (2007). *Resistencia y Entrenamiento, una metodología práctica.* Barcelona: Paidotribo.
- García, J., Morán, R., & Pérez, C. (1998). *Zonas y Métodos de Entrenamiento de la Resistencia Cardiorespiratoria.* Madrid: Gymnos.

- Gladden, B. (2008). *A lactatic perspective on metabolism*. Obtenido de US National Library of Medicine National Institutes of Health: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18379210>
- Heart Information Center. (Octubre de 2013). *El latido cardíaco*. Obtenido de Texas Heart Institute: http://www.texasheart.org/HIC/Anatomy_Esp/systole_sp.cfm
- Issurin, V. (2010). *Nuevos horizontes para la metodología y la fisiología de la periodización del entrenamiento*. Obtenido de International Endurance Work Group: <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-resistencia/articulos/nuevos-horizontes-para-la-metodologia-y-la-fisiologia-de-la-periodizacion-del-entrenamiento-1742>
- Kiely, J. (2014). *Paradigmas de periodización en el Siglo 21: ¿Se basan en evidencia o en tradición?* Obtenido de International Endurance Work Group: http://endurancegroup.org/es/articulos/paradigmas-de-periodizacion-en-el-sigo-21-se-basan-en-evidencia-o-en-tradicion-1740?utm_source=newsletter&utm_medium=2014-12-22
- López Chicharro, J., & Fernández Vaquero, A. (2003). *Fisiología del Ejercicio II Edición*. Madrid: Panamericana.
- Maldonado, I., & Ortiz, J. (abril de 2014). Tesis. *Estudio en la altura del comportamiento de la frecuencia cardíaca y lactacidemia con deportistas de la preselección de cadetes del equipo de natación de las Fuerzas Armadas del Ecuador*. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Manno, R. (1991). *Fundamentos del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

- Melgar, A. (1999). Obtenido de Ácido láctico y rendimiento físico:
<http://www.juntadeandalucia.es/averroes/iespablopicasso/1999/articulos/articulo6.PDF>
- MountainBike*. (13 de 02 de 2009). Obtenido de
<http://www.mountainbike.es/preparacion/salud/articulo/que-es-el-vo2-max>
- Mountainbike.es*. (13 de 02 de 2009). Obtenido de
<http://www.mountainbike.es/preparacion/salud/articulo/que-es-el-vo2-max>
- Moreno, M. (diciembre de 2014). *Velocidad: conceptos y clasificación*. Obtenido de Grupo Sobre Entrenamiento:
http://physicaltrainingsport.com/es/blog/velocidad-conceptos-y-clasificacion?utm_source=newsletter&utm_medium=2014-12-22
- Navarro, F. (2002). *Bases del Entrenamiento y su Planificación*. Madrid.
- Navarro, F. (17 de abril de 2013). *El Entrenamiento de la resistencia Mixta Aeróbica-Anaeróbica (1/2)*. Obtenido de Grupo Sobre Entrenamiento:
http://g-se.com/es/entrenamiento-en-natacion/blog/el-entrenamiento-de-la-resistencia-mixta-aerobica-anaerobica-1-2_8328
- Noakes, T. (2001). *Lore of running human kinetics publishers*.
- Ortega, J. (diciembre de 2014). *Frecuencia Cardíaca Máxima*. Obtenido de International Endurance Work Group:
http://endurancegroup.org/es/wiki/frecuencia-cardiaca-maxima?utm_source=newsletter&utm_medium=2014-12-15
- Pareja, L. (2010). Tesis. *La frecuencia cardíaca de reserva, como indicador de carga interna*. Antioquia: Universidad de Antioquia.

- POLAR. (s.f.). *Polar*. Obtenido de http://www.polar.com/e_manuals/RCX5/Polar_RCX5_Getting_Started_Guide_Espanol.pdf
- Poole, D. C., Wikerson, D. P., & Jones, A. M. (2008). *Validity of criteria for establishing maximal O2 uptake during ramp exercise test*.
- Refoyo, I. (1991). *La relación táctica y su relación con la respuesta biológica de los jugadores*. Madrid, España.
- ROCHE. (s.f.). *Accutrend Plus*. Obtenido de <http://www.roche.cl/home/productos/diagnostica/pacientes-y-medicos/accutrend-plus.html>
- Rodríguez, V. (2002). Respuesta cardíaca en reposo y durante el esfuerzo submáximo en el proceso de aclimatización a la altura, implicaciones para el entrenamiento. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad de la Física y el Deporte*, 235-243.
- Sandler, D., & McNeely, E. (2007). *Puesta a punto para atletas de resistencia*. Obtenido de Grupo Sobre Entrenamiento: <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-resistencia/articulos/puesta-a-punto-para-atletas-de-resistencia-1061>
- Tarrió, H. (01 de julio de 2011). *Modelo Bioenergético del Entrenamiento*. Obtenido de Buena Forma: <http://www.buenaforma.org/2011/07/01/modelo-bioenergetico-entrenamiento/#>
- Turner, A. N. (2011). *Entrenamiento de la capacidad aeróbica en corredores de distancia. Una pausa de lo tradicional*. Obtenido de Grupo Sobre

Entrenamiento: <http://g-se.com/es/entrenamiento-de-la-resistencia/articulos/entrenamiento-de-la-capacidad-aerobica-en-corredores-de-distancia-una-pausa-de-lo-tradicional-1349>

Wasserman, K., Whipp, B., & Davis, J. (1981). *Respiratory physiology of exercise. Metabolism gas exchange and ventilatory control. In International Review of Physiology, Respiration Physiology III*. Baltimore: Widdicobe.

Wilmore, J. H., & Costill, D. L. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo.

Yoshida , T., Suda, Y., & Takeuchi, N. (1982). *Endurance training regimen based uopn arterial blood lactate. European Journal of Applied Physiology*.