

**VARIACIONES EN LA FRECUENCIA CARDIACA, OXÍGENO Y GLUCOSA EN LA
SANGRE EN TRES DIFERENTES ALTURAS (BORDO, POPAYÁN Y PILIMBALA)
CON DEPORTISTAS ENTRE 20 Y 25 AÑOS, DE LA SELECCIÓN CAUCA DE
CICLOMONTAÑISMO, AÑO 2017.**



JONATHAN RAMIREZ

RUBÉN DARIO LLANTÉN

JHON ALEXANDER DIAZ

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

PROGRAMA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN

EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTES

POPAYÁN

2018

**VARIACIONES EN LA FRECUENCIA CARDIACA, OXÍGENO Y GLUCOSA EN LA
SANGRE EN TRES DIFERENTES ALTURAS (BORDO, POPAYÁN Y PILIMBALA)
CON DEPORTISTAS ENTRE 20 Y 25 AÑOS, DE LA SELECCIÓN CAUCA DE
CICLOMONTAÑISMO, AÑO 2017.**

JONATHAN RAMIREZ

RUBÉN DARIO LLANTÉN

JHON ALEXANDER DIAZ

Director:

VICTOR HUGO QUILINDO

Trabajo de grado para optar al título de:

**LICENCIADO EN EDUCACION BASICA CON ENFASIS EN EDUCACION FISICA,
RECREACION Y DEPORTES**

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

PROGRAMA LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN

EDUCACIÓN FÍSICA, RECREACIÓN Y DEPORTES

POPAYÁN

2018

RESUMEN

Introducción: El Bordo, Popayán y Pilimbala se encuentran ubicadas a diferentes alturas sobre el nivel del mar (msnm), por lo que las variaciones fisiológicas que se presentan en los sujetos son diferentes en cada uno de ellas, además no se han establecido estudios en la región con ciclomontañistas, para saber los cambios que presentan cuando son expuestos a estas alturas, por lo que este estudio busca establecer las variaciones en la frecuencia cardiaca, glucosa y oxígeno en la sangre.

Objetivo: determinar las variaciones fisiológicas antes enunciadas en baja altitud (<1000msnm), media altitud (hasta 2000msnm) y alta altitud (>2000msnm) con deportistas de sexo masculino entre 20 y 25 años, de la selección Cauca de Ciclomontañismo.

Materiales y métodos: se trabajó desde un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental de tipo transversal, para ser desarrollado desde un estudio descriptivo y correlacional. La muestra a la cual se les aplicó el estudio fue de 3 personas, así mismo, cada uno de ellos cumplió con los criterios de inclusión y además se les aplicó el test de Conconi, para el análisis y recolección de datos se usó Excel y software SPSS, y finalmente aplicarles las medidas de tendencia central.

Resultados: se presentó variación de la frecuencia cardiaca en la mayor altura, donde hubo una mayor alteración en los momentos de reposo, aplicación del test y en recuperación con respecto a las alturas de El Bordo y Popayán. La glucosa en la sangre y la saturación de oxígeno disminuyeron significativamente en los deportistas al realizar el test de Conconi a una altura de 3200 msnm. Finalmente la saturación de oxígeno disminuyó en alta altitud implicando la reducción del flujo de oxígeno hacia los tejidos, así mismo, aumentando la producción de glóbulos rojos.

Palabras Clave: Frecuencia cardiaca, Glucosa en sangre, Saturación de oxígeno.

Nota de aceptación:

Director

Jurado

Jurado

Popayán 29 de marzo de 2012

CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. AREA PROBLEMÁTICA	2
2.1 Pregunta de investigación	4
3. ANTECEDENTES	5
3.1 Antecedentes internacionales	5
3.2 Antecedentes nacionales	8
3.3 Antecedentes locales	9
4. CONTEXTO SOCIOCULTURAL	10
5. JUSTIFICACION	12
6. OBJETIVOS	14
6.1 Objetivo general	14
6.2 Objetivo específico	15
7. AREA TEMATICA	15
7.1 Deporte	15
7.1.1 Ciclismo	16
7.2 Entrenamiento deportivo	17
7.2.1 Entrenamiento en altitud	17
7.3 Variaciones fisiológicas	18

8. HIPOTESIS	22
9. METODO	23
9.1 Enfoque, Diseño y Alcance	23
9.2 Población y Muestra	25
9.3 Variables	26
9.4. Técnicas e instrumentos de recolección de información	27
9.5. Procedimiento	27
9.6. Técnicas de análisis de datos	28
9.7. Aspectos Éticos	29
10. RESULTADOS	30
10.1 Comportamiento de la frecuencia cardiaca	30
10.1.1 Datos sujeto 1	30
10.1.2 Datos sujeto 2	33
10.1.3 Datos sujeto 3	35
10.1.4 Correlación de los sujetos de frecuencia cardiaca	38
10.2. Comportamiento de la glucosa en sangre	40
10.2.1 Datos sujeto 1	40
10.2.2 Datos sujeto 2	41
10.2.3 Datos sujeto 3	43
10.2.4 Correlación de los sujetos de acuerdo a la glucosa	44
10.3. Comportamiento del oxígeno en sangre	45

10.3.1 Datos sujeto 1	45
10.3.2 Datos sujeto 2	46
10.3.3 Datos sujeto 3	47
10.3.4 Correlación de los sujetos de acuerdo al oxígeno en sangre	48
11. DISCUSION	50
12. CONCLUSIONES	58
13. RECOMENDACIONES	59
14. BIBLIOGRAFIA	61

LISTA DE TABLAS.

	Pág.
TABLA N° 1. Clasificación de los valores normales de frecuencia cardiaca.	20
TABLA N° 2. Clasificación de los valores en reposo de la frecuencia cardiaca	20
TABLA N° 3. Registro de frecuencia cardiaca, en las tres diferentes alturas, durante la aplicación del test de Conconi del sujeto 1.	30
TABLA N° 4. Registro de frecuencia cardiaca, en las tres diferentes alturas, durante la aplicación del test de Conconi del sujeto 2.	33
TABLA N° 5. Registro de frecuencia cardiaca, en las tres diferentes alturas, durante la aplicación del test de Conconi del sujeto 3.	36

LISTA DE GRAFICOS.

	Pág.
GRAFICO N° 1. Comportamiento de la frecuencia cardiaca del sujeto 1 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).	31
GRAFICO N° 2. Comportamiento de la frecuencia cardiaca del sujeto 2 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).	34
GRAFICO N° 3. Comportamiento de la frecuencia cardiaca del sujeto 3 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala)	37
GRAFICO N° 4. Comportamiento de la glucosa en la sangre del sujeto 1 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).	40
GRAFICO N° 5. Comportamiento de la glucosa en la sangre del sujeto 2 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).	41
GRAFICO N° 6. Comportamiento de la glucosa en la sangre del sujeto 3 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).	43
GRAFICO N° 7. Comportamiento del oxígeno en la sangre del sujeto 1 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).	45
GRAFICO N° 8. Comportamiento del oxígeno en la sangre del sujeto 2 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).	46
GRAFICO N° 9. Comportamiento del oxígeno en la sangre del sujeto 3 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).	47

LISTA DE ANEXOS.

	Pág.
ANEXO N° 1. Ficha de registro de datos: test de Conconi.	66
ANEXOS 2. Carta de consentimiento informado para participantes de investigación.	67

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente proyecto de investigación estuvo centrado en determinar las variaciones fisiológicas desde la frecuencia cardíaca, glucosa y oxígeno en la sangre en deportistas pertenecientes a la Liga Caucana de Ciclismo, de sexo masculino con edades que oscilan entre los 20 y 25 años, por ello se hace un acercamiento desde los conceptos de deporte, entrenamiento deportivo, entrenamiento en altura y variaciones fisiológicas.

El objetivo de esta investigación fue determinar las variaciones fisiológicas antes enunciadas, al ser expuestos en tres diferentes alturas, según Pérez citando a Terrados (1994) son alta altitud (>2000msnm), media altitud (hasta 2000msnm) y baja altitud (<1000msnm). Así mismo se desarrolló en tres contextos diferentes del Departamento del Cauca, Corregimiento de Pilimbala (ubicado en el Municipio de Puracé), El Bordo (cabecera del Municipio del Patía) y en la Ciudad de Popayán.

Teniendo en cuenta el objetivo que se presenta, la investigación se trabajó desde un enfoque cuantitativo, con un diseño no experimental de tipo transversal, para ser desarrollado desde un estudio descriptivo y correlacional, lo cual permitió encontrar las variaciones que se produjeron en los factores fisiológicos antes mencionados en las tres diferentes alturas, logrando mediante este proyecto contribuir en la información para los entrenadores del Departamento del Cauca y de igual forma aportar en el Ciclismo Caucano teniendo en cuenta la altitud, ya que este ha sido un gran interrogante en las preparaciones físicas.

2. AREA PROBLEMÁTICA

El deporte y entrenamiento deportivo es el proceso que se lleva a cabo con uno o varios practicantes, los cuales se enfocan en el desarrollo de las capacidades condicionales y psicológicas. Por ejemplo, el ciclismo ha tenido gran acogida tanto a nivel nacional como regional, de ahí, que muchas personas han aprovechado su tiempo libre para realizar esta práctica como una actividad física, de esta manera podemos observar que se ejerce el ciclismo desde edades muy tempranas para ser beneficiosa y mantener una condición física apropiada, de manera que se disminuya los riesgos de padecer enfermedades. Además a nivel regional existen ya escuelas y equipos que se enfocan en la práctica ciclística y sus diferentes estilos como es la ruta, ciclomontañismo, bmx, entre otros. Estos clubes o equipos son de carácter privado y están enfocados en la competencia.

Los deportistas de ciclismo de montaña en años pasados, posiblemente entrenaban sin la ayuda de medios para controlar su frecuencia cardiaca, haciendo solo uso de las sensaciones físicas y emocionales. Hoy en día existen muchos medios con los cuales los deportistas pueden controlar su fisiología, aunque algunos, quizá realizan sus entrenamientos enfocándose a nivel local sin tener en cuenta las diferentes altitudes. Debido a esto, los resultados en las competencias que se realizan en una geografía alta, media o baja altitud posiblemente no son los esperados por los entrenadores, provocando así que no haya un buen rendimiento. Por esta razón, sería importante que los entrenadores planificaran con sus deportistas, entrenamientos específicos en alturas diferentes en las que ya están acostumbrados a entrenar, haciendo un buen uso de las condiciones geográficas que están presentes, con el fin de poder desarrollar procesos de aclimatización al deportista y a la vez lograr un cambio en el rendimiento desde el campo competitivo y fisiológico generado por un entrenamiento en la altura y a nivel del mar.

Algunos de los entrenadores de diferentes seleccionados del departamento en varias modalidades, se han visto interesados por mejorar el rendimiento de sus deportistas, debido a los resultados no esperados que se han obtenido en participaciones a nivel regional o nacional; es por esto que han acudido a otros tipos de entrenamiento, al parecer, sin tener en cuenta los factores externos como lo son la presión barométrica, la temperatura, la humedad relativa del aire, la radiaciones, la gravedad, resistencia en aire, tolerancia de la altitud con la edad, todos estos aspectos son derivados de la altitud en que se encuentran, posiblemente dejando pasar la afectación de estos factores en el rendimiento de los deportistas. El entrenamiento en diferentes alturas se ha puesto en mira de muchos entrenadores que tienen deportistas preparándose a nivel nacional e internacional, como es el caso de los ciclistas que se desplazan a localidades donde la altura supera los 2500 msnm y ahí realizan trabajos específicos para su mejora en el rendimiento de su fisiología.

A partir de este cuestionamiento y teniendo en cuenta las revisiones bibliográficas que se realizaron, surge la necesidad que entrenadores de ciclismo (ruta y montaña) a nivel local que probablemente entrenan de manera normal entre una a dos horas, al parecer sin tener en cuenta los cambios fisiológicos, objetos de esta investigación que se producen en los deportistas, es importante tener en cuenta que los deportistas lleguen a una aclimatación que debe estar dirigida de 3 a 6 días y la metodología que se desarrolle sobre ellos sea específica con miras a mejorar sus capacidades, de acuerdo a los antecedentes, el entrenamiento en altura o a nivel del mar como método de mejora deportiva, se puede evidenciar una muestra de un porcentaje mayor de resultados positivos en su rendimiento aeróbico. Es por esto que surge la necesidad de mirar los cambios fisiológicos que se producen después de un entrenamiento específico y cómo influye

este en el rendimiento de los deportistas de la selección Cauca de ciclomontañismo, ante lo cual emerge la siguiente pregunta de investigación.

2.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.

¿Qué variaciones se presentan en la frecuencia cardiaca, oxígeno y glucosa en la sangre en tres diferentes alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala), con deportistas entre 20 y 25 años, de la Selección Cauca de ciclomontañismo?

3. ANTECEDENTES

3.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

En España, Ramos & et al (2016) realizaron una investigación basado en el “Entrenamiento en hipoxia intermitente y rendimiento ciclista en triatletas.” teniendo como objetivo analizar los efectos sobre el umbral anaeróbico producidos por un programa de entrenamiento en hipoxia intermitente en triatletas. Participaron 18 triatletas divididos en un grupo de entrenamiento en hipoxia y un grupo control. Se aplicó un programa de entrenamiento en hipoxia intermitente, complementario al entrenamiento habitual de 7 semanas, 2 sesiones semanales de 60 minutos en Cicloergómetro a la intensidad del Umbral anaeróbico. Se llevó a cabo un test de umbrales lácticos previo y otro posterior al programa. Según los resultados que se obtuvieron se ha podido comprobar en este artículo, cómo un programa de entrenamiento en hipoxia de 7 semanas de duración, 60 minutos por sesión, es un método eficaz para incrementar el rendimiento aeróbico al nivel del mar en los triatletas participantes en esta investigación. Este programa provocó en la muestra de estudio mejoras significativas en los umbrales de lactato, causando un incremento en la potencia generada y el esfuerzo percibido en el umbral anaeróbico y aumentando la eficiencia del funcionamiento cardíaco en el umbral aeróbico. Este texto se relaciona mucho con el proyecto debido que se desarrolló en hipoxia con deportistas elites, distinguidos por tener una buena capacidad de resistencia al igual que los resultados de ellos iban encaminados hacia la frecuencia cardíaca y lactato.

En Ecuador, provincia del Azuay; Tarqui (2015) realizó un estudio sobre el “Grado de impacto de la evaluación psicológica durante el entrenamiento en altura con atletas de elite”. Su objetivo es identificar los efectos en rendimiento, en lo fisiológico y psicológico que causa el entrenamiento de 21 días en altura con atletas elites femeninos y masculinos con edades entre 18

a 25 años que practican diferentes disciplinas. Se habla de una variedad de métodos que se pueden utilizar para controlar de forma directa e indirecta el nivel de esfuerzo que un deportista hace en determinado trabajo, las cuales son los parámetros fisiológicos que frecuentemente se han utilizado para comprobar los niveles de agotamiento. Se realizó un test de psicología del deporte el cual constaba de 58 preguntas, otro instrumentos fue la escala de estrés percibido de Borg, que es reforzada y correlacionada con las pulsaciones del deportista antes y después de las sesiones de entrenamiento, tomado como referencia la frecuencia basal. De acuerdo con lo expuesto anteriormente existe relación con el proyecto ya que es, un estudio de enfoque cuantitativo realizando pruebas en altura, con el fin de mejorar el rendimiento del deportista teniendo en cuenta los aspectos fisiológicos.

En la Ciudad de Oruro, Bolivia, Charchabal (2005) efectuó un estudio establecido en “El entrenamiento en altura de atletas de alto rendimiento. Primera parte” donde Toma el entrenamiento en altura como la preparación de atletas elite con el fin de obtener mejorías de la condición física y el rendimiento competitivo, el objetivo es buscar la supercompensación, para neutralizar deficiencias y establecer un equilibrio entre las condiciones adversas de la altura con las del llano. Para realizar entrenamiento en altura los procedimientos metodológicos adecuados son las condiciones del deportista, las características del deporte, el tiempo de duración de la estadía en la altura, los efectos fundamentales de la altura, entre otros elementos para obtener el rendimiento esperado en el deportista. Se realizó un entrenamiento con varias jugadoras de baloncesto por un periodo de 21 días en el cual se controló el estado físico-técnico y se cumplió el objetivo planificado donde se orientó a jugar cuatro partidos defendiendo en zona presión a todo y medio terreno durante los 40 min. Se da desde lo cuantitativo al igual que el proyecto que se basa en encontrar resultados desde lo fisiológico a través de pruebas en ciclistas, es por eso

que en el antecedente muestra los cambios fisiológicos y en el rendimiento físico que se obtuvieron al realizar una prueba específica. Se relaciona en lo metodológico porque se plantean pruebas en dos diferentes alturas con ciclistas elite, para obtener resultados a nivel fisiológico.

En España, Blasco, R. (2012) realizó un estudio enfocado en la “Aclimatación al ejercicio físico en situaciones de estrés térmico”. Mediante la revisión de los archivos de medicina del deporte, el objetivo fue analizar los factores que influyen en la homeotermia en situaciones de estrés térmico, examinar como influyen las condiciones ambientales a los mecanismos fisiológicos termoregulatorios, revisar cómo se realiza la aclimatación del ejercicio físico bajo condiciones de temperaturas extremas, evaluar cuáles son las estrategias que se pueden utilizar para reducir el impacto que estas condiciones tienen sobre la salud y el rendimiento deportivo. El método fue utilizado con una población específica de deportistas donde se trabajó induciendo a los deportistas a extremadas temperaturas (calor - frío), teniendo en cuenta la aclimatación adecuada, el estado de la forma física, la hidratación y adaptación.

Como conclusión el ser humano es homeotérmico, la cual podemos regular nuestra temperatura corporal dentro de unos estrechos márgenes (34°C-45°C). Los sistemas de homeostasis pueden verse seriamente alterados en situaciones térmicas extremas mediante factores que influyen la termorregulación durante la actividad física en situaciones de estrés térmico, son fundamentalmente tres: estado de aclimatación, forma física e hidratación del individuo, a pesar de que los individuos pueden adaptar la actividad física al estrés térmico gracias a la aclimatación, en el momento actual “no existe evidencia que demuestre que es posible adaptarse a la hipohidratación”, es más, esta limita los beneficios de la aclimatación. De esta manera la relación que se presenta con el proyecto, está en el método que se trabajó en dos alturas

diferentes sometiendo al deportista a un estrés térmico (calor - frío), determinando el cambio fisiológico a condiciones ambientales extremas.

3.2 ANTECEDENTES NACIONALES.

En la ciudad de Bogotá, Vargas Pinilla. C. (2014) perpetro un estudio investigativo dirigido hacia el “El ejercicio y el entrenamiento en altitudes: efectos fisiológicos y protocolos”. Este estudio tuvo como objetivo, analizar el entrenamiento en altura centrándose en la influencia, cuales son los protocolos más frecuentemente utilizados para entrenar en altura y las adaptaciones fisiológicas a ambientes hipóxicos en el rendimiento y desempeño de los atletas. La metodología utilizada fue el entrenamiento aplicado a una altura diferente a la cual está acostumbrada a pasar la mayoría de su tiempo, así mismo han sido desarrollados e investigados para establecer los cambios en la condición física de los atletas y como las adaptaciones fisiológicas a la hipoxia pueden mejorar su desempeño a nivel del mar. La población con la que se trabajó, fue con los diferentes fenotipos de oxígeno arterial entre los indígenas de la zona andina, los tibetanos y poblaciones de gran altitud de Etiopía. En conclusión la gran altitud produce un estrés fisiológico en el cuerpo humano. Las personas nacidas y criadas en grandes altitudes han adaptado y desarrollado modificaciones, incluso a nivel genético. Como consecuencia de la presión barométrica baja, produce una baja en la formación en condiciones de hipoxia y se mantiene en normoxia todo el tiempo. Al igual que las otras modalidades, el objetivo es proporcionar un estímulo adicional que induce la aclimatación a la altura de mejorar tanto la altitud y el rendimiento a nivel del mar. Su relación con el proyecto realizado es tener en cuenta los efectos fisiológicos producidos por el entrenamiento en altura, explicando cada factor que provoca entrenar en altas altitudes.

3.3 ANTECEDENTE LOCAL.

En el departamento del Cauca, Campo, Espinoza y Huertas (2012) desarrollaron una investigación con jóvenes estudiantes pertenecientes a la comunidad Afropatiana de la Institución Educativa Capitán Bermúdez del corregimiento del Patía, Municipio de Patía, la cual el objetivo fue determinar las variaciones en el consumo máximo de oxígeno en dos diferentes alturas en 12 jóvenes entre 16 y 18 años, que practican el deporte de futbol en el municipio del Patía, Cauca. El trabajo se realizó en dos Municipios del departamento del Cauca ubicados en dos diferentes alturas sobre el nivel del mar, el corregimiento del Patía (910 msnm) y el corregimiento de Pilimbala (3471 msnm), donde se les aplico el test de Legger y el test de banco a los 12 deportistas no entrenados. Al igual que la presente investigación el proyecto se enmarco dentro del paradigma cuantitativo debido a que se buscó determinar la influencia que genera la altura sobre la variable antes mencionada. Además se planteó desde un estudio correlacional al comparar el comportamiento de las variables en las diferentes alturas donde se realizaron las pruebas.

De los estudios revisados, se ubicaron los dos más relevantes por cada contexto, que metodológicamente, todos los antecedentes se concentran en ser investigaciones cuantitativas, así mismo, la mayoría de los estudios se realizaron con deportistas, algunos se ejecutaron en altas altitudes y bajas altitudes, con el objetivo de determinar los efectos que se producen a nivel fisiológico o psicológico, debido a los factores externos.

4. CONTEXTO SOCIOCULTURAL.

Los Municipios donde se realizaron las pruebas para ver las variables que se produjeron fueron: **La ciudad de Popayán**, que según la oficina de planeación municipal de la alcaldía municipal de Popayán, la capital del Departamento del Cauca se encuentra localizada al sur- occidente de Colombia, en el centro del Departamento, ubicado geográficamente en la subregión conocida como “Valle geográfico del Río Cauca”, tiene una altura sobre el nivel del mar entre 1635 y 1852 mts. Su extensión aproximada es de 512 Km², con una densidad poblacional de 505 habitantes por kilómetro cuadrado. El territorio del municipio se encuentra asentado en la denominada Meseta de Popayán con una superficie aproximada de 240.000 hectáreas y una altitud entre 1.635 y 1.852 m.s.n.m. (media altitud). El relieve del municipio se clasifica en: Montañas y cordilleras (30.1%); Valles (50,0%) y Mesetas (19,9%), donde las alturas más elevadas son: Los Cerros Puzná (3.000 msnm), San Rafael, Canelo, Santa Teresa, Tres Tulpas y La Tetilla. La infraestructura deportiva del municipio se clasifica en escenarios destinados a la práctica deportiva de nivel competitivo, escenarios barriales y veredales destinados a la práctica del deporte de la comunidad.

Según la Alcaldía **Municipal de Patía**, Cauca. El municipio se encuentra localizado al Suroccidente del Departamento del Cauca, Su cabecera Municipal es **El Bordo** que está a una distancia aproximada de 82 Km de Popayán. Dicho municipio cuenta con una altitud de 970m.s.n.m, su temperatura promedio es de 30 a 32 °C, su extensión es de 784 km². Patía es semilla, y raíces de africanos, indígenas y europeos, un caldo donde se mezclan las particularidades africanas de los ancestros, las raíces de los indígenas y los europeos. El Municipio del Patía cuenta con escuelas deportivas de niños y jóvenes que posiblemente tengan la finalidad de apoyarlos en su crecimiento y desarrollo integro como personas y deportistas.

De otra parte está el **Municipio de Puracé**, la cual se encuentra atravesado por la Cordillera Central, cuyo límite superior lo constituye la cadena volcánica de los Coconucos. En esta zona se encuentra ubicado el **corregimiento de Pilimbala**, el cual fue el lugar donde se realizaron las pruebas de esfuerzo físico. Esta forma parte del Parque Nacional Natural (PNN) de Puracé, creado en el año 1975, la cual se encuentra en la reserva de biosfera del cinturón andino, región del Macizo Colombiano, repartido entre los Departamentos del Huila y el Cauca. Entre las características del parque está la temperatura que oscila entre el 3 y 18 °C, una altura que va desde los 2600 hasta 5000 msnm. Dentro del área del PNN de Puracé nacen tres de los ríos más importantes de Colombia, el Magdalena, el Cauca y el Caquetá. La agricultura de la población se centran su actividad económica en la ganadería y el cultivo de papa en menor escala tienen cultivos para el autoconsumo, también trabaja en la explotación del azufre y cultivo de flores.

Una de las actividades que más realiza la población es el senderismo, el parque posee varios senderos, está el que dirige al volcán Puracé que cuenta con una distancia de 7 km, y con una dificultad media; El sendero Orquídeas una distancia de 800 mts con dificultad muy baja; Sendero Cadena Volcánica con 6.5 de kilómetros y con una dificultad alta; Sendero cascada de San Nicolás con una distancia 2 km y dificultad media.

5. JUSTIFICACIÓN

Considerando la importancia del proyecto de investigación en la formación académica de los profesionales en el área de la educación física, se instauró la aspiración de llevar a cabo este proyecto desde el campo de la Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes.

Este trabajo fue novedoso porque se abordó un aspecto importante como fue haber experimentado una correlación de un entrenamiento en baja, media y alta altitud para deportistas locales practicantes del ciclismo de montaña, que al parecer no se han tenido en cuenta por algunos entrenadores en procesos de entrenamiento deportivo para la preparación del deportista y así poder mejorar el rendimiento de los mismos.

Fue pertinente porque se afrontan desde la Educación Física todos los aspectos del entrenamiento en baja, mediana y alta altitud alcanzando grandes conocimientos, teniendo en cuenta los resultados obtenidos y las indagaciones sobre el tema, los cuales la gran mayoría están enfatizadas a deportistas de atletismo, triatlón y a desarrollar la capacidad anaeróbica, donde posiblemente dejan a un lado el entrenamiento en baja y en alta altitud centrado en la capacidad aeróbica de los ciclomontañistas y cómo influye en la competición de esta población.

Fue trascendental porque en él, se evidenciaron los posibles cambios a nivel fisiológico en algunos aspectos, de rendimiento y competición de deportistas como sujetos que experimentan una sesión de entrenamiento en baja, media y en alta altitud en su proceso deportivo y su factibilidad estuvo dada porque se contó con las diferentes altitudes antes mencionadas, la disposición de tiempo y a la vez con la colaboración de los sujetos o deportistas que hicieron parte del proyecto.

Esta investigación es importante dentro del contexto deportivo para los entrenadores y profesionales en esta área, teniendo en cuenta los procesos que se llevaron a cabo en el proyecto para su desarrollo, con el objetivo de una buena aplicación en las técnicas o procedimientos para sus prácticas deportivas, en la utilización y aplicación de pruebas en diferentes contextos, así mismo para los deportistas ya que se contribuyó en el conocimiento sobre la mejora del rendimiento deportivo en el ámbito de las diferentes altitudes.

6. OBJETIVOS

6.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar las variaciones en la frecuencia cardiaca, oxígeno y glucosa en la sangre en tres diferentes alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala) con deportistas de sexo masculino entre 20 y 25 años, de la selección Cauca de Ciclomontañismo.

6.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Estimular las variables frecuencia cardiaca, oxígeno y la glucosa en la sangre de los ciclomontañistas de la selección Cauca en tres diferentes alturas, alta, mediana y baja.
- Correlacionar el comportamiento de la frecuencia cardiaca, el oxígeno y la glucosa en la sangre de los deportistas en las tres alturas alta, mediana y baja.
- Analizar las variaciones de la frecuencia cardiaca, el oxígeno y la glucosa en la sangre de los deportistas en las tres alturas alta, mediana y baja.

7. AREA TEMATICA

7.1 DEPORTE.

El deporte tiene la flexibilidad de encajar tal vez de manera muy completa en la sociedad, este se inculca desde edades muy tempranas, hasta los adultos mayores lo realizan enfocados al mejoramiento de la salud. El deporte se mira desde varios aspectos partiendo desde el deporte recreativo hasta el competitivo que lo practican deportistas de alto rendimiento, para Mestre y Orts (2010) Citando a Lüschen (1980)

Habla de la extraordinaria plasticidad del deporte y su compleja inserción en nuestra sociedad. Abarca desde los juegos de los niños a las competiciones de los deportistas profesionales. La institución del deporte se extiende al campo de la educación, de la economía y de los medios de comunicación. (p.14)

Así mismo Garzarelli, (2009a) citando a Lawther (1997) define el deporte, como la práctica que realiza la persona donde incluye el cuerpo produciendo un esfuerzo y lo hace de forma de goce o con un objetivo, la cual esta práctica tiene unas regulaciones que están estipuladas para llevar con orden, “esfuerzo corporal más o menos vigoroso realizado por el placer y recreación de la actividad misma y practicado por lo general de acuerdo con formas tradicionales o conjunto de reglamentaciones”.

La sociedad mira el deporte enfocándose en los deportistas, son ellos los que dan un significado a la sociedad, debido a esto:

Un buen deportista debería brindar un servicio para la sociedad y para el mundo ya que el deporte en su estado puro, solo habla de beneficios. Este aspecto es también valido para

los deportes individuales ya que el beneficio que este produce en quién lo realiza actúa en forma directa sobre su medio. (Garzarelli, Jorge G. 2009b).

Los cambios que produce el deporte sobre sus deportistas deben efectuarse no solamente para su desarrollo personal, sino que debe crear el deporte en ellos un servir para la comunidad en general, incitando a una práctica deportiva.

7.1.1 CICLISMO.

Es un deporte donde la persona que lo ejecuta, lo realiza sujeta de forma permanente a una bicicleta, la cual debe ser manipulada (frenar, cambiar de desarrollo, pedalear, etc) y conducir, diseccionándola por el itinerario óptimo, Algarra y Gorrotxategi (1996). Al igual que cualquier deporte, es realizado por diversas edades, a diferencia que en el ciclismo se debe tener un manejo eficaz y rentable de la bicicleta, haciéndose necesario que esta forme parte del propio esquema corporal de la persona.

Por otro lado, La UCI (2008) nos menciona que el ciclismo es un deporte extremadamente popular, practicado en todas las regiones del mundo por personas de todas las condiciones y de todas las edades. De esta manera hay diferentes sujetos que lo practican en diferentes aspectos, siendo utilizado desde un principio, como un medio de transporte, pasando por el deporte para un buen bienestar o simplemente una actividad de tiempo libre, también, en la solución de problemas sociales y la competición, de esta manera se ha generado con la práctica del ciclismo una diversidad a lo largo en largo de su trayectoria, ha servido para la realización de diversas modalidades para su práctica, como lo son ciclismo de ruta, montaña, pista, cyclocross, trial, cicloturismo y ciclourbano.

7.2 ENTRENAMIENTO DEPORTIVO.

El entrenamiento deportivo hace parte de los elementos estructurales del deporte. Para Balsamedia (2009), lo define como un proceso de altibajos con el fin de mejorar los problemas que se presentan en el entrenamiento con miras a la competición. “El proceso de desarrollo del rendimiento deportivo, tiene como función primordial descubrir las regularidades que faciliten la solución de las tareas del entrenamiento y la competencia”.

El deportista en su proceso hacia las competiciones, su entrenamiento deportivo debe estar dirigido de forma correcta por el entrenador el cual debe tener un conocimiento técnico para poder afrontar una preparación del deportista. Para González, Navarro & Delgado (2010), describe este proceso como “la forma fundamental de preparación del deportista basado en ejercicios sistemáticos, y que, en esencia, constituye un proceso organizado pedagógicamente con el objeto de dirigir la preparación del deportista”.

“En la actualidad, se hace necesario integrar los aportes de diversas áreas de conocimiento como la fisiología, la psicología, la teoría y práctica del entrenamiento, la nutrición, etc” (Rivero, 2009). Por lo tanto el entrenador debe tener un conocimiento más amplio en diversas áreas, fijándose en aspectos externos que estén influenciando en el rendimiento de su deportista y de esta manera no tener inconvenientes con los factores demás que se presentan.

7.2.1 ENTRENAMIENTO EN ALTURA.

Por otro lado, mirando el enfoque del entrenamiento deportivo hacia la altura o nivel del mar, se ha tenido en cuenta tal vez por la mayoría de los entrenadores en la preparación de cada uno de los deportistas con miras a eventos internacionales, muchos de ellos con el conocimiento previo o la incertidumbre sobre los resultados que esperan.

Uno de los objetivos del entrenamiento del deportista es generar un mejor rendimiento para la competición, de igual modo, la planificación del deportista varia teniendo en cuenta la altura a la cual se expondrá, es así que para Venegas, (s.f) “La disminución del rendimiento deportivo en altitud está determinada por la magnitud de la altura, por la duración de la prueba deportiva y por el estado de aclimatación del deportista”.

Por otro lado, el deportista adquiere unas bases para responder al esfuerzo físico, donde algunos con el paso del tiempo van teniendo una adaptación menos compleja como lo necesita.

Por lo tanto, los seres humanos estamos bien adaptados a realizar ejercicio de ultra-resistencia bajo el calor, dado que tenemos una gran capacidad de eliminar agua de nuestro organismo, pero también este fluido deberá de ser repuesto de la forma adecuada. (Blasco, 2012, p.622)

Como se nombraba anteriormente, el enfoque hacia este método de entrenamiento ha sido de mucho interés por los entrenadores para mejorar la capacidad condicional. Para Parajón (2001)

El entrenamiento en altura ha sido una práctica investigada científicamente en busca de un objetivo deportivo, una aventura o un mejor rendimiento. Muchos países han recurrido a esta práctica en centros propios o en otros lugares que faciliten dicho entrenamiento.

También el clima de regiones de montaña con altitudes similares a las del entrenamiento se ha relacionado con la salud, en tanto es un efecto estimulante que brinda una sensación de bienestar general.

7.5 VARIACIONES FISIOLÓGICAS (Frecuencia cardiaca, oxígeno y glucosa en la sangre)

Habría que decir también que el cuerpo responde de manera positiva o negativa frente al esfuerzo físico, es así que las variaciones fisiológicas que se producen influyen en el proceso del deportista

al exponerse al entrenamiento. Para Rosales (2016a) la respuesta que produce el cuerpo va relacionado a la intensidad con que se realice el esfuerzo, de igual forma hay varias estrategias que se presentan para una rápida recuperación después de utilizar cargas muy elevadas en el entrenamiento, de esta manera expone que:

El estado del Sistema Nervioso Autónomo (SNA) en relación con el entrenamiento físico también depende de la fatiga física acumulada debido al aumento en las cargas de entrenamiento, y por esta razón el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (HRV) parece ser una herramienta apropiada para la mejora del rendimiento, evitando estados de fatiga excesiva o sobreentrenamiento y puede ayudar a orientarnos en estrategias de planificación de programas para los atletas de una manera más precisa.

El cuerpo del deportista frente al entrenamiento produce una adaptación a la carga y el método que se le emplee, su recuperación varía de acuerdo a la fatiga que se haya producido en el momento.

Mediante el volumen y la carga de entrenamiento, se ha demostrado que el esfuerzo físico acumulado y la intensidad del mismo en ciclistas de ruta, provoca un aumento significativo en la HRV durante el ejercicio, y a su vez en la modulación vagal cardiaca en reposo, lo que refleja una disminución en el balance autonómico en posición decúbito supino. (Rosales, 2016b).

El aumento de las cargas que se produce durante el entrenamiento va mejorando una recuperación durante y después del esfuerzo físico, donde también la posición en la que se encuentre varía esta recuperación.

La **Frecuencia Cardiaca** para Aguayo y Lagos (S.f) es la onda pulsátil de la sangre, originada en la contracción del ventrículo izquierdo del corazón y que resulta en la expansión y contracción

regular del calibre de las arterias. La onda pulsátil representa el rendimiento del latido cardiaco, que es la cantidad de sangre que entra en las arterias con cada contracción ventricular y la adaptación de las arterias, o sea, su capacidad de contraerse y dilatarse. Asimismo, proporciona información sobre el funcionamiento de la válvula aórtica.

Tabla N° 1. Clasificación de los valores normales de la Frecuencia Cardiaca según Lopategui (2008) citando Pulse Meter.

EDAD	Frecuencia Cardiaca (Latidos por minuto)
Infante	110 - 150
2 a 5 años	80 - 130
6 a 10 años	70 - 110
11 a 15 años	60 - 100
16 a 20 años	55 - 95
21 a 59 años	50 - 90
60 años ó más	70 - 90

Tabla N° 2. Clasificación de los valores en reposo de la frecuencia cardiaca según Golding, A. Myers, C. & Sinning, W. (1989).

Clasificación	EDAD					
	18 - 25	26 - 35	36 - 45	46 - 55	56 - 65	Sobre 65
Excelente	49 – 55	49 – 54	50 – 56	50 – 57	51 – 56	50 – 55
Bueno	57 – 61	57 – 61	60 – 62	59 – 63	59 – 61	58 – 61
Sobre el promedio	63 – 65	62 – 65	64 – 66	64 – 67	64 – 67	62 – 65
Promedio	67 – 69	66 – 70	68 – 70	68 – 71	68 – 71	66 – 69
Bajo el promedio	71 – 73	72 – 74	73 – 76	73 – 76	72 – 75	70 – 73
Pobre	76 – 81	77 – 81	77 – 82	79 – 83	76 – 81	75 – 79
Muy pobre	84 – 95	84 – 94	86 – 96	85 – 97	84 – 94	83 – 98

Ahora bien, la **glucosa** es la cantidad de azúcar contenida en la sangre, la cual es indispensable para el buen funcionamiento del organismo porque constituye el principal sustrato de energía. Por otro lado, para la Asociación Americana de Diabetes los niveles de azúcar en la sangre están estrictamente controlados por una variedad de estímulos y de mecanismos. Esto es importante para la homeostasis metabólica. A su vez los niveles de azúcar pueden fluctuar después de ayunar durante mucho tiempo, o de una hora o de dos después del consumo de comida. De esta manera para ser considerada un no-diabético esta Asociación recomienda un nivel de la glucosa de menos de 180 mg/dl (10 mmol/l) después de una comida y un nivel de glucosa en sangre de 90-130 mg/dl (5 a 7,2 mmol/l) antes de la comida.

Finalmente la **saturación de oxígeno**, para Santa María (2013) establece que,

dentro de los glóbulos rojos se encuentra una proteína denominada hemoglobina, que contiene a su vez cuatro subunidades de hierro, las cuales se podrán combinar de manera reversible con una molécula de oxígeno y de esa manera poder transportar este gas hacia los tejidos que lo demanden. (Comunicado personal, 3 Abril)

Así mismo para la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2010), Un individuo sano con pulmones normales tendrá una saturación de sangre arterial de 95-100%.

8. HIPOTESIS.

A continuación están las hipótesis del presente trabajo de investigación:

- Las variaciones en la Frecuencia Cardiaca, glucosa y oxígeno en la sangre son significativas a 970 msnm, 1750 msnm y 3200 msnm. (hipótesis nula)
- Las variaciones en la frecuencia cardiaca, glucosa y oxígeno en la sangre no son significativa a 970 msnm, 1750 msnm y 3200 msnm. (hipótesis verdadera)

9. METODOLOGÍA

9.1 ENFOQUE, DISEÑO Y ALCANCE.

El trabajo de investigación se realizó desde del paradigma cuantitativo, porque se buscó establecer la influencia de la alta, media y baja altitud en la frecuencia cardiaca, oxígeno y glucosa en la sangre de los ciclomontañistas de la selección Cauca. De esta manera para Hernández, Fernández y Baptista, (2014a) el “enfoque cuantitativo utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías”. (P.4)

De igual forma, se enmarca dentro del enfoque empírico-analítico por ser un trabajo de investigación cuantitativo, Cursio (2002) nos señala que en este enfoque dominante en las ciencias naturales y derivado del positivismo, se establece una relación unidireccional y separada entre sujeto y objeto de investigación. El sujeto manipula y controla al objeto (el cual puede ser otro sujeto, pero es pasivo). (P.54)

Al finalizar la recolección, el o los investigadores disponen de un número de datos, la cual mediante estos se obtienen las conclusiones generales que registren y aclaren la hipótesis que se formuló al inicio de la investigación, estos datos solos no esclarecerán, ni permitirán conseguir alguna síntesis, se debe ejercer sobre estos datos una serie de actividades propensas a organizarla, siendo sometidas al final a un análisis e interpretación.

Esta investigación fue no experimental de tipo transversal, de esta manera Hernández, Fernández y Baptista, (2014b) citando a Liu, (2008) y Tucker, (2004) mencionan que “recolectan datos en un solo momento, en un tiempo único”, de igual manera se describieron las variaciones de la frecuencia cardiaca, oxígeno en la sangre y la glucosa, para llegar al

objetivo final, lo cual se analizó el comportamiento de las variables en su incidencia con las tres diferentes alturas (alta, mediana y baja) de los ciclomontañistas, su contexto y los lugares los cuales se realizó las pruebas.

Hay que mencionar, además que esta investigación fue de alcance descriptivo, debido a que los investigadores buscaron especificar las propiedades, las características y los perfiles del grupo de personas con las cuales se realizó el proceso de investigación. Hernández, Fernández y Baptista, (2014c) citando a Dankhe (1986) mencionan que los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis.

El objetivo de este alcance fue recoger la información de manera conjunta sobre las variables que se presentaron en la población, la cual se midió de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

Sin embargo, al tener una muestra reducida a tres sujetos, dentro del proceso de análisis, se tiene en cuenta que se realizó un estudio de caso. De acuerdo a lo anterior, Hernández, Fernández y Baptista, (2014d) citando a Hernández, Sampieri y Mendoza, (2008), mencionan que son “estudios que al utilizar los procesos de investigación cuantitativa, cualitativa o mixta analizan profundamente una unidad holística para responder al planteamiento del problema, probar hipótesis y desarrollar alguna teoría”, es así, que este estudio es algo específico, realizándose en el presente proyecto mediante la aplicación del test de forma individualizada en diferentes contextos, y así, de acuerdo a las múltiples variables presentadas, hubo un registros de datos de cada sujeto, para dar respuesta al planteamiento del problema de manera apropiada y sistemáticamente.

Habría que decir también que fue de tipo correlacional, dado que tuvo como finalidad la relación que se presentaron en tres variables, en este caso las alturas donde se realizó la investigación, baja, mediana y alta altitud. Así se vieron las diferentes variaciones que se produjeron en los deportistas.

Mediante este tipo de investigación se logró determinar las variables que se produjeron en diferentes factores en relación a las otras variables. “La utilidad principal de los estudios correlacionales es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables vinculadas. Es decir, intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en una variable, a partir del valor que poseen en las variables relacionadas” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014d, p.94).

Por otra parte no se realizó ningún plan de entrenamiento, agregando que no hubo un proceso de adaptación al clima, pero si se hizo una recolección de datos en diferentes de días, de igual forma como se había nombrado anteriormente se realizaron las pruebas en tres diferentes alturas.

9.2 POBLACIÓN Y MUESTRA.

Selección Cauca de ciclomontañistas, pertenecientes a la Liga de Ciclismo de este Departamento. La cual está conformada por 14 ciclistas entre las edades de 18 a 35 años. La muestra para la investigación se realizó con 3 sujetos caucanos ya entrenados, entre los 20 y 25 años de edad, de género masculino, que hacen parte de la selección Cauca de ciclomontañismo.

9.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

- Ser ciclista oficialmente perteneciente a la Liga Caucana de ciclismo,
- Practique ciclomontañismo.
- No sean menores de 20 y mayores de 25.
- Ser de sexo masculino.
- Que haya venido entrenado 3 meses antes de la aplicación de la prueba.
- Haber firmado el consentimiento informado de la prueba.

9.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

- Que no esté legalmente vinculado a la Liga.
- Que presente alguna patología al momento de realizar la prueba.
- Que haya dejado de entrenar 20 días antes de la prueba.
- No haya firmado el consentimiento informado.
- Estar por fuera de los rangos de edad establecida.

9.3 VARIABLES.

9.3.1 VARIABLE DEPENDIENTE

- Frecuencia cardiaca, glucosa y oxígeno en la sangre

9.3.2 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Edad

9.3.3 VARIABLE INTERVINIENTE

- Altitud

9.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Técnicas.

- Aplicación del Test de Conconi: Prueba que se realizarse sobre una bicicleta, ubicada en un rodillo simulando la distancia, lo cual nos ofrece, determinar el umbral anaeróbico, el test se inicia efectuando un calentamiento de 10 min, donde posteriormente se da inició a 28km/h y cada 45 segundos se aumenta 1km/h, de igual forma se toma nota de las pulsaciones.
- Análisis estadístico.

Instrumentos.

- Planilla de registro de datos. (ANEXO 1)
- Excel y software SPSS.

De acuerdo a lo anterior, en el proceso se hizo uso de las siguientes herramientas:

- Oxímetro: mide de manera indirecta la saturación de oxígeno en la sangre.
- Glucómetro: obtener la concentración de glucosa en la sangre de forma instantánea.
- Rodillo: dispositivo que permite utilizar la bicicleta de carretera o montaña como una bicicleta estática.
- Bicicleta.
- Pulsímetros.
- Cronómetros.

9.5 PROCEDIMIENTO.

Para este proceso se contó con la disposición de la población y la muestra como primera instancia dentro del proceso de investigación, en este caso los sujetos con los cuales se trabajó

y se les aplico el test, luego se tomó el registro de los resultados de las variables a investigar (frecuencia cardiaca, glucosa y oxígeno en la sangre) en tres diferentes alturas (Pilimbala, Bordo y Popayán); para ello se realizaron los siguientes procedimientos:

- Organización del grupo de sujetos a investigar con disponibilidad de tiempo.
- Reunir la muestra y aplicación del test en el mismo horario en las diferentes alturas.
- Realización de sistema de registro personal de la prueba para cada sujeto.
- Contar con todos los instrumentos y materiales necesarias para la ejecución del test.
- Aplicación del test a cada sujeto.
- Registro de datos de las variables a investigar durante la prueba.
- La prueba consta de tres momentos: calentamiento previo a la prueba, la ejecución y la recuperación de cada sujeto.
- Finalmente se ingresaron los datos a Excel y software (SPSS), para la realización de gráficos y análisis estadístico.

De acuerdo a lo nombrado anteriormente, se logró que en las tres alturas se llevara el mismo procedimiento. El test de Conconi se desarrolló en primer lugar, en la ciudad de Popayán ubicada a una altura de 1.738 msnm, el segundo se realizó en el corregimiento de Pilimbala, base del volcán a una altura de 3.200 msnm y finalmente se aplicó en El Bordo donde se encuentra a una altura de 970 msnm.

9.6 TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE DATOS.

De acuerdo a lo anteriormente expresado se obtuvieron los resultados pasando los datos a Excel y software SPSS, se les aplico las medidas de tendencia central, la media que es el valor representativo y donde intervienen todos los valores, seguidamente se graficó mediante un diagrama de barras, para representar a los sujetos en subcategorías de las variables.

9.7 ASPECTOS ÉTICOS

Es necesario destacar que la investigación se realizó con el debido proceso y con el previo consentimiento (ANEXO 2) del entrenador y deportistas del seleccionado caucano de ciclomontañismo participantes de este proyecto.

10. RESULTADOS

Se presentan los resultados según los datos obtenidos de cada sujeto en baja altitud (Bordo), mediana altitud (Popayán) y alta altitud (Pilimbala) junto con la relación de cada una de las variables según las frecuencias. Posteriormente se presenta la correlación de las variables por los tres sujetos en general.

Los resultados corresponden, en primer lugar, al comportamiento de frecuencia cardiaca: según las fases de reposo, durante y de recuperación el test de Conconi, en relación con la variable de altitud. Posteriormente los datos obtenidos de la glucosa en sangre, teniendo en cuenta las fases de reposo y recuperación. Finalmente la saturación de oxígeno, también en las fases de reposo y de recuperación.

10.1 COMPORTAMIENTO DE FRECUENCIA CARDIACA: Según fases de reposo, durante la aplicación del test de Conconi y en recuperación, relacionándola con la variable de altitud.

10.1.1 Datos de Sujeto 1.

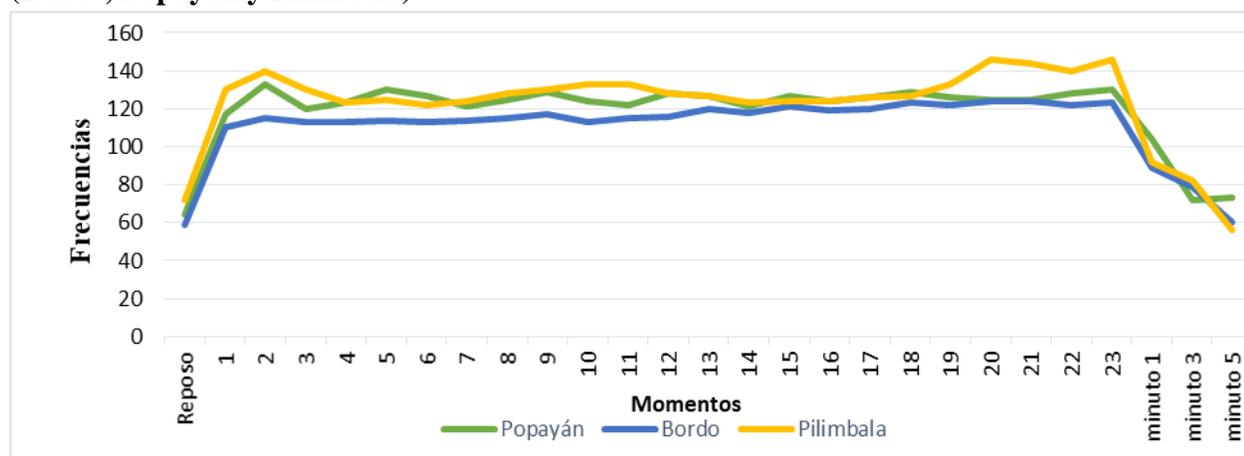
En los resultados, en cada una de las alturas respecto a la frecuencia cardiaca en reposo, el sujeto 1 se clasifica de acuerdo a la baja altitud, con una frecuencia buena, en mediana altitud con una frecuencia sobre el promedio y en alta altitud en el rango de bajo el promedio. (Tabla N° 2).

Tabla N° 3. Registro de frecuencia cardiaca, en las tres diferentes alturas, durante la aplicación del test de Conconi del sujeto 1.

Momentos	Velocidad (Km/h)	TIEMPO	Frecuencia cardiaca en las tres alturas		
			Bordo (970 msnm)	Popayán (1750 msnm)	Pilimbala (3200 msnm)
			Reposo	59	64
1	28	45 segundos	110	117	130
2	29	1:30 minutos	115	133	140
3	30	2:15 minutos	113	120	130
4	31	3 minutos	113	123	123
5	32	3:45 minutos	114	130	125

6	33	4:30 minutos	113	127	122
7	34	5:15 minutos	114	121	124
8	35	6 minutos	115	125	128
9	36	6:45 minutos	117	129	130
10	37	7:30 minutos	113	124	133
11	38	8:15 minutos	115	122	133
12	39	9 minutos	116	128	128
13	40	9:45 minutos	120	127	127
14	41	10:30 minutos	118	121	123
15	42	11:15 minutos	121	127	124
16	43	12 minutos	119	124	124
17	44	12:45 minutos	120	126	126
18	45	13:30 minutos	123	129	127
19	46	14:15 minutos	122	126	133
20	47	15 minutos	124	125	146
21	48	15:45 minutos	124	125	144
22	49	16:30 minutos	122	128	140
23	50	17:15 minutos	123	130	146
MEDIA			117,61	125,52	130,70
INDICE DE RECUPERACION					
Minuto 1			89	104	92
Minuto 3			79	72	82
Minuto 5			60	73	56

GRAFICO N° 1. Comportamiento de la frecuencia cardiaca del sujeto 1 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala)



La frecuencia cardiaca en reposo del sujeto 1 en alta altitud (72 ppm) presentó más variación, en comparación a las demás localidades, donde estas fueron menores, estando en mediana altitud a 12,5% por debajo de la alta altitud con un valor de 64 ppm y en la baja a 22% con respecto a la alta altitud, con un valor de 59 ppm.

En cuanto a la media que presentó, el sujeto en las tres alturas, durante el desarrollo del test de Conconi, hacia la baja altitud fue de 117,61, en la mediana altitud de 125,52, y en la mayor altitud siendo de 130,70. Se evidencia que el mayor valor y variación se presentó en el lugar más alto correspondiendo a un 4,12% por arriba con respecto a la mediana altura y de 11,13% por arriba en comparación con la baja altura. Como se mencionó anteriormente hay una variación más alta que las demás con una desviación estándar de 7,5. Teniendo en cuenta la gráfica se observa que el sujeto, manejó una frecuencia constante hacia la baja altitud, haciéndose una comparación con la alta altitud, donde se presentó más variación durante la aplicación del test, la cual se puede evidenciar desde el momento 1 hasta el 6, luego presentó una línea más constante, y finalmente al desarrollo del test, desde el momento 19 al 23, el sujeto tuvo un desorden en su frecuencia. (Grafico 1).

El proceso de recuperación, el sujeto 1, al minuto uno, presentó más variación de la frecuencia cardiaca en mediana altitud con un valor de 104 ppm en comparación a las demás alturas, situándose con respecto a la baja altitud de 89 ppm un 16.8% por arriba de esta y en alta altitud de 92 ppm un 13,04% por arriba, es decir la mayor diferencia se presentó en el lugar de mediana altura. Al minuto tres, presentó más variación de la frecuencia cardiaca en la mayor altitud con un valor de 82 ppm en comparación a las demás localidades, ubicándose con respecto a la baja altitud de 79 ppm un 3,7% por arriba y a la mediana altitud de 72 ppm un 13,8% por arriba de esta, es decir la mayor diferencia se presentó en el lugar de mayor altura. Al minuto cinco presentó más variación de la frecuencia cardiaca en mediana altitud con un valor de 73 ppm en comparación a las demás localidades, estando un 21,6% por arriba de la baja altitud de 60 ppm y un 30,3% con respecto a la alta altitud de 56 ppm, es así que la mayor variación se presentó hacia la mediana altitud. Además, en la gráfica podemos observar que el sujeto, en la altura que

más presento variación, presentó una recuperación más rápida, en comparación a la mediana y baja altitud, logrando al minuto 5 obtener un valor por debajo de lo arrojado en reposo. (Grafico 1).

10.1.2 Datos de Sujeto 2.

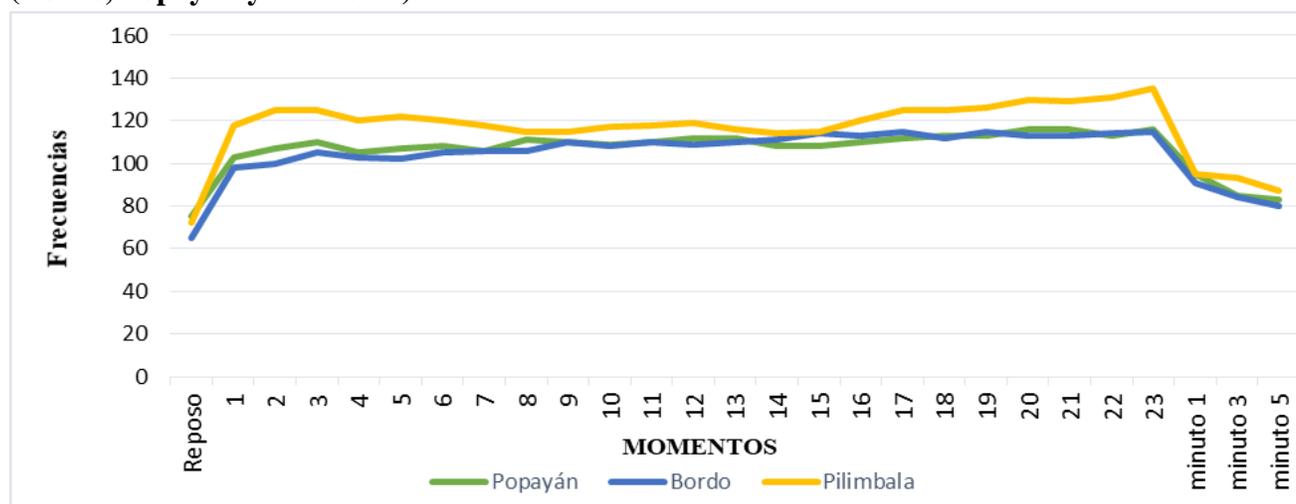
Teniendo en cuenta cada una de las alturas, los resultados nos muestran que el sujeto 2, se encuentra en un rango que lo clasifica en una frecuencia sobre el promedio en baja altitud, mientras que hacia la media (75 ppm) y alta (72 ppm) altitud se ubica bajo el promedio, la cual las menores pulsaciones las obtuvo en baja altitud que fue de 65 ppm. (Tabla 1)

Tabla N° 4. Registro de frecuencia cardiaca, en las tres diferentes alturas, durante la aplicación del test de Conconi del sujeto 2.

Momento	VELOCIDAD (Km/h)	TIEMPO	Frecuencia cardiaca en las tres alturas		
			Bordo (970 msnm)	Popayán (1750 msnm)	Pilimbala (3200 msnm)
		Reposo	65	75	72
1	28	45 segundos	98	103	118
2	29	1:30 minutos	100	107	125
3	30	2:15 minutos	105	110	125
4	31	3 minutos	103	105	120
5	32	3:45 minutos	102	107	122
6	33	4:30 minutos	105	108	120
7	34	5:15 minutos	106	106	118
8	35	6 minutos	106	111	115
9	36	6:45 minutos	110	110	115
10	37	7:30 minutos	108	109	117
11	38	8:15 minutos	110	110	118
12	39	9 minutos	109	112	119
13	40	9:45 minutos	110	112	116
14	41	10:30 minutos	111	108	114
15	42	11:15 minutos	114	108	115
16	43	12 minutos	113	110	120
17	44	12:45 minutos	115	112	125
18	45	13:30 minutos	112	113	125
19	46	14:15 minutos	115	113	126
20	47	15 minutos	113	116	130
21	48	15:45 minutos	113	116	129
22	49	16:30 minutos	114	113	131
23	50	17:15 minutos	115	116	135

MEDIA	109	110,22	121,65
INDICE DE RECUPERACION			
Minuto 1	91	95	95
Minuto 3	84	85	93
Minuto 5	80	83	87

GRAFICO N° 2. Comportamiento de la frecuencia cardiaca del sujeto 2 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).



La frecuencia cardiaca en reposo del sujeto 2, presentó más variación en mediana altitud, donde tuvo una frecuencia cardiaca de 75 ppm, en comparación a las demás localidades, esta fue mayor, ubicándose 4,16% por arriba de la alta altitud de 72 ppm y 15,3% por arriba de la baja altitud de 65 ppm, es decir la mayor diferencia se presentó en el lugar de mediana altitud.

En cuanto a los resultados de la frecuencia cardiaca durante el desarrollo del test en las tres alturas, el sujeto presentó en alta altitud una media de 121,65, en mediana altura de 110,22 y en baja altura de 109, haciéndose evidente que es en la mayor altura donde hay una mayor variación pues se ubica 10,3% por arriba de la frecuencia con respecto a la mediana altura y un 11,6% por arriba de la baja altitud. Además, como se mencionó anteriormente se presentó más desviación con un valor de 5,851, así mismo, se logra ver mediante la gráfica, que el sujeto en las alturas de baja altitud (El Bordo) y mediana altitud (Popayán), consiguió mantener un frecuencia cardiaca

estable durante la aplicación del test, es decir que su variación fue muy mínima, por otro lado, se hace la comparación con la línea de frecuencia que tuvo hacia la alta altura, donde se generó mucha desviación desde el inicio del desarrollo, logrando mantener una línea constante entre el momento 8 y 15 de la gráfica. (Grafica 2).

Al finalizar la prueba, se tiene la frecuencia cardiaca en recuperación del sujeto, al minuto 1, 3 y 5. El sujeto 2, al minuto uno, presentó el valor más alto y de más variación en la frecuencia cardiaca, con un valor de 95 ppm en las alturas de mediana y alta altitud, haciéndose la comparación a la otra localidad, estuvo 4,3% por arriba de la baja altitud que fue de 91. Al minuto tres, se presentó más variación de la frecuencia cardiaca en alta altura con un valor de 93 ppm, en comparación a las otras dos alturas, donde estuvo 9,4% por arriba de la frecuencia obtenida en mediana altitud que fue de 85 ppm y por arriba de la baja altitud de 84 ppm a 10,7%, es decir la mayor diferencia se presentó en el lugar de mayor altura. Y finalmente, al minuto cinco se presentó más variación de la frecuencia cardiaca en la mayor altura, con un valor de 87 ppm en comparación a las demás alturas, situándose 4,8% por arriba de la frecuencia obtenida en mediana altitud que fue de 83 ppm y por arriba de la baja altitud con 80 ppm en 8,75%, siendo así la mayor diferencia en la de mayor altura. Ahora, relacionando estos resultados con la gráfica, se puede observar como en la baja y mediana altitud, la línea de recuperación descendió más rápido, mientras que la línea de la frecuencia en alta altitud descendió de manera más pausada. (Grafica 2)

10.1.3. Datos de Sujeto 3.

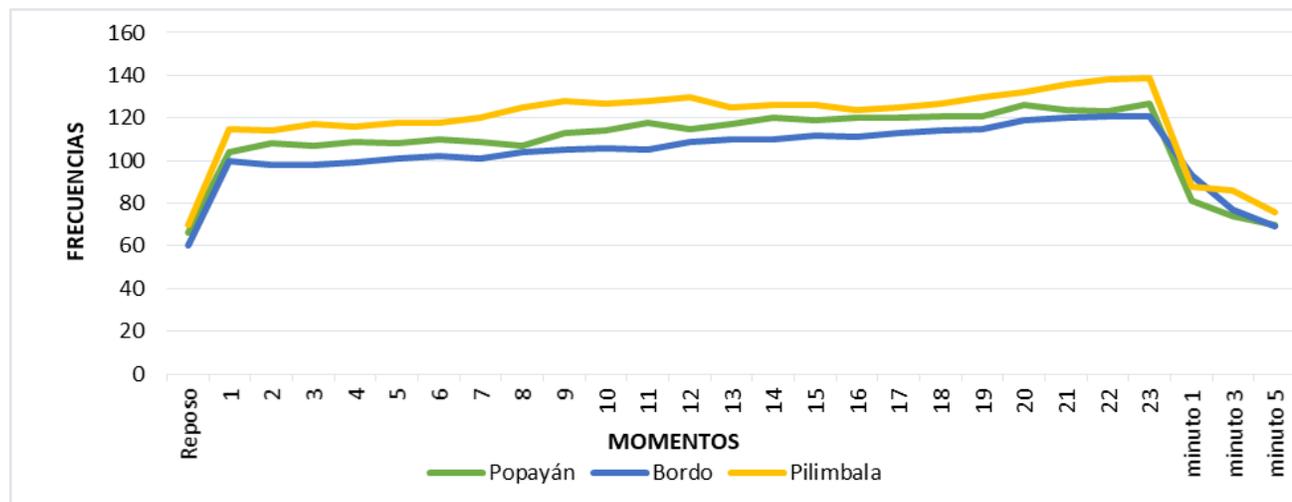
Asumiendo la frecuencia cardiaca conseguida por el sujeto 3 en reposo, se localiza en el rango de bueno en la baja altitud, mientras en mediana altitud, se sitúa dentro del rango “sobre el

promedio”, y la frecuencia alcanzada en alta altitud, está situada bajo el promedio, de esta manera el valor más alto se obtuvo en la mayor altura.

Tabla N° 5. Registro de frecuencia cardiaca, en las tres diferentes alturas, durante la aplicación del test de Conconi del sujeto 3.

Momento	VELOCIDAD (Km/h)	TIEMPO	Frecuencia cardiaca en las tres alturas		
			Bordo (970 msnm)	Popayán (1750 msnm)	Pilimbala (3200 msnm)
		reposo	60	66	70
1	28	45 segundos	100	104	115
2	29	1:30 minutos	98	108	114
3	30	2:15 minutos	98	107	117
4	31	3 minutos	99	109	116
5	32	3:45 minutos	101	108	118
6	33	4:30 minutos	102	110	118
7	34	5:15 minutos	101	109	120
8	35	6 minutos	104	107	125
9	36	6:45 minutos	105	113	128
10	37	7:30 minutos	106	114	127
11	38	8:15 minutos	105	118	128
12	39	9 minutos	109	115	130
13	40	9:45 minutos	110	117	125
14	41	10:30 minutos	110	120	126
15	42	11:15 minutos	112	119	126
16	43	12 minutos	111	120	124
17	44	12:45 minutos	113	120	125
18	45	13:30 minutos	114	121	127
19	46	14:15 minutos	115	121	130
20	47	15 minutos	119	126	132
21	48	15:45 minutos	120	124	136
22	49	16:30 minutos	121	123	138
23	50	17:15 minutos	121	127	139
MEDIA			108,43	115,65	125,39
INDICE DE RECUPERACION					
Minuto 1			93	81	88
Minuto 3			77	74	86
Minuto 5			69	70	76

GRAFICO N° 3. Comportamiento de la frecuencia cardiaca del sujeto 3 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala)



La frecuencia cardiaca en reposo del sujeto 3, presentó más variación y el valor más alto en la alta altitud, debido a que su frecuencia fue de 70 ppm, se hace la comparación a las demás localidades, la cual estuvo por arriba de la mediana altitud que fue de 66 ppm en un 6,06% y de acuerdo a la baja altitud que fue de 60 ppm se ubicó por arriba en un 16,7%, es decir la mayor diferencia se presentan en el lugar de mayor altitud.

Teniendo en cuenta el periodo del desarrollo del test, la media más alta de la frecuencia cardiaca en el sujeto se presentó en el lugar de mayor altitud que fue de 125,39 ppm, estando 18,4% por arriba de la baja altitud que tuvo un valor en la media de 108,43 ppm, y ubicándose 8,42% por arriba de la mediana altitud que fue de 115,65 ppm. Se hace evidente que en la mayor altitud hay una mayor variación, por otro lado es en la localidad de la baja altitud donde hay una mayor desviación la cual fue de 7,5. Ahora, teniendo en cuenta la gráfica, se puede observar que el sujeto en las tres localidades, logra mantener una línea constante durante la aplicación del test, sin presentarse tanta alteración con las líneas de las frecuencias.

Al finalizar la prueba, se obtuvo la frecuencia cardiaca en recuperación del sujeto hacia el minuto 1, 3 y 5. En recuperación, el sujeto 3, al minuto uno, presentó más alteración en la frecuencia cardiaca en la baja altitud con un valor de 93 ppm, haciendo la comparación con las otras dos localidades, se ubica 5,68% por arriba de la frecuencia obtenida en la alta altitud que fue de 88 ppm y de acuerdo a la mediana altitud fue de 81 ppm un 14,8% por arriba de esta, es decir la mayor diferencia se presentó en baja altitud. Al minuto tres hubo más variación de la frecuencia cardiaca en la mayor altura con un valor de 86 ppm, en comparación a las otras dos localidades, donde la frecuencia fue en la mediana altitud de 74 ppm estando 16,2% por arriba de esta y en la baja altitud de 77 ppm siendo un 11,6% por arriba de esta, es decir la mayor diferencia se presentó en el lugar de mayor altura. Y al minuto cinco hubo más variación en la mayor altitud con un valor de 76 ppm, ubicándose 8,5% por arriba de la mediana altitud donde la frecuencia fue de 70 y 10,14% por arriba en relación a la baja altitud de 69 ppm, y es así donde la mayor variación a este minuto se presentó en la mayor altura. Ahora de acuerdo a la gráfica, en el periodo de recuperación se puede observar que el sujeto en las tres alturas, presento una disminución gradualmente, sin presentarse alteraciones en ninguno de los tres minutos donde se le recolecto los datos, así mismo aproximándose a la frecuencia obtenida en reposo.

10.1.4. Correlación de los sujetos de acuerdo a la frecuencia cardiaca, según las fases en reposo, durante el desarrollo del test y en recuperación, relacionándola con la variable de altitud.

Ya obtenidos cada uno de los resultados de los sujetos en las diferentes alturas y en general. Se indica que en reposo los tres sujetos presentaron más variación en el lugar de mayor altitud de acuerdo con la media de la frecuencia cardiaca que fue de 71 ppm, en comparación a las demás localidades, donde la frecuencia fue constante con una alteración menor, de esta manera se ubica

3,9% por arriba de la mediana altitud la cual tiene un valor de 68,3 ppm y ubicándose 15,7% por arriba de la baja altitud de 61,33 ppm, es decir la mayores diferencias se presentan en el lugar de mayor altura.

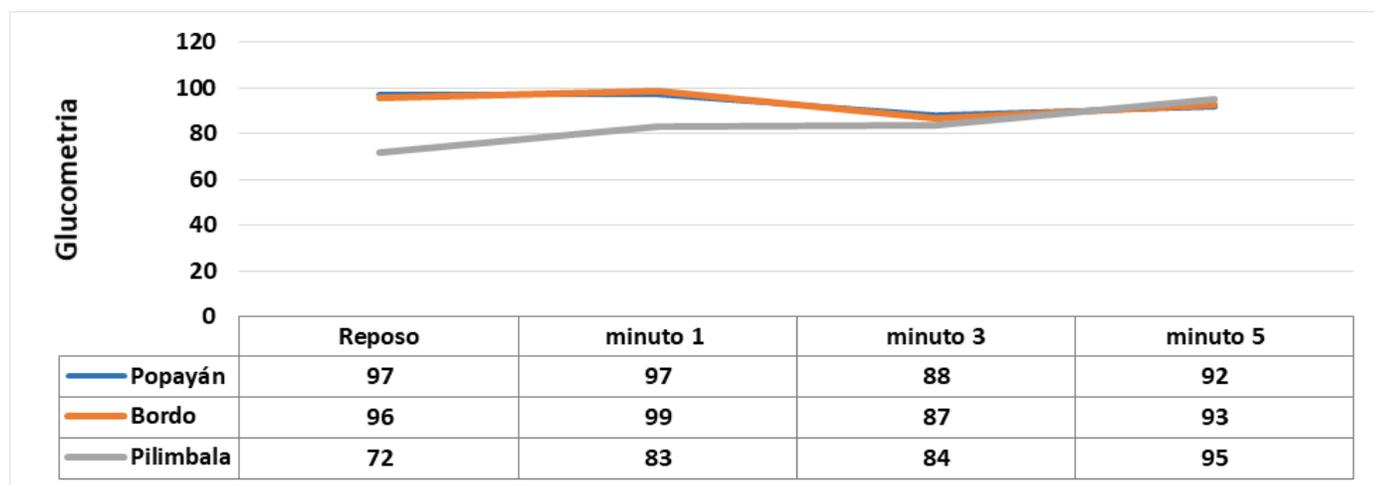
La media de la frecuencia cardiaca durante el test de Conconi en la mediana altitud fue de 117,13, en la baja altitud fue de 111,68 y en la alta fue de 125,9. De acuerdo a lo anterior se evidencia que las mayores frecuencias cardiacas se presentaron en la mayor altura, pues hay un 7,4% por arriba de la mediana altura y de 12,7% por arriba de la baja altitud. Así mismo, las desviaciones más altas de las frecuencias se presentaron en el lugar más alto la cual fue de 6,83, estando por arriba de la mediana altitud por 0,14% y de la baja altitud por 0,08%.

Finalmente, con base a los resultados están las frecuencias cardiacas en recuperación realizadas en tres tiempos diferentes, minuto 1, 3 y 5. Al minuto 1 los sujetos presentaron valores en la media de 81,89 en la mediana altura, de 80,22 en la baja altura y de 83,89 en el lugar más alto, se evidencia que hay una mayor variación en la mayor altitud ya que hay un 2,44% por arriba de la mediana altura y de 4,5% de la menor altura.

10.2 COMPORTAMIENTO DE GLUCOSA EN LA SANGRE: según fases de reposo y de recuperación, relacionándola con la variable de altitud.

10.2.1. Datos de Sujeto 1.

GRAFICO N° 4. Comportamiento de la glucosa en la sangre, durante el reposo y la recuperación, del sujeto 1 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).



Según la organización mundial de la salud el sujeto se encuentra en un rango normal en las alturas de mediana y baja altitud ubicándose dentro de lo establecido entre 82 hasta 110 mg/dl, mientras es en alta altitud con valores menores donde se presentó más variación de acuerdo con la Glucosa que fue de 72 Mg/dl, ubicándose 34,7% por debajo de la mediana altitud de 97 Mg/dl y 33,3% por debajo de la baja altitud de 96 Mg/dl, es decir la mayores diferencias se presentan en el lugar de mayor altura.

En recuperación, el sujeto al minuto 1, presentó más variación de la glucosa en alta altitud con un valor 83 mg/dl en comparación a las demás localidades, ubicándose 16,8% por debajo de la glucosa en mediana altitud que fue de 97 mg/dl y situándose 19,2% por debajo de la baja altitud con un valor de 99 mg/dl, es decir la mayor diferencia fue presentada en el lugar de mayor altura.

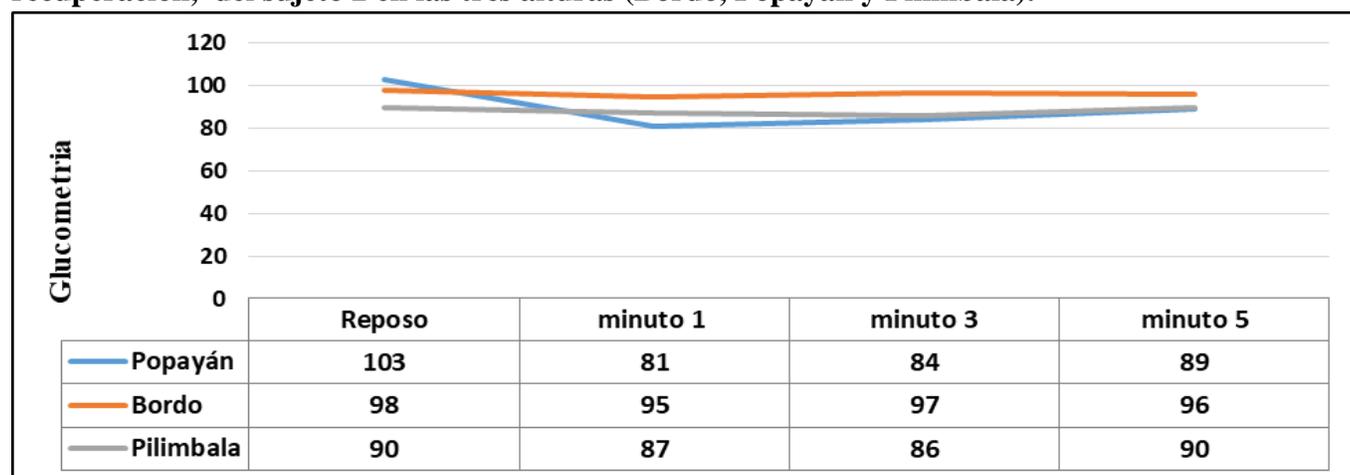
En el minuto tres es en la alta altura donde se sigue presentando la mayor variación de la Glucosa

que fue de 84 Mg/dl, estando por debajo en un 3,5% en relación a la baja altitud que fue de 87 mg/dl y en un 4,7% por debajo con la mediana altitud con 88 Mg/dl, es así que en este minuto la mayor variación se produjo en mayor altura y es en este minuto donde tiende a estabilizarse la glucosa en las tres alturas.

Finalmente, al minuto cinco, es en la mediana altitud donde se presentó más variación con 92 Mg/dl en comparación con la baja altitud que fue de 93 mg/dl situándose en 1,08% por debajo y en alta altitud con 95 Mg/dl en un 3,2% de diferencia por debajo. Es así que la glucosa en este minuto tuvo más estabilidad en relación a las demás alturas.

10.2.2. Datos de Sujeto 2.

GRAFICO N° 5 Comportamiento de la glucosa en la sangre, durante el reposo y la recuperación, del sujeto 2 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).



El sujeto 2 en estado de reposo y de acuerdo a los resultados de las tres alturas se clasifica en el rango de normal según lo establecido de 82 hasta 110 mg/dl para las personas sin diabetes, el sujeto presentó más variación en alta altitud obteniendo una Glucosa que fue de 90 Mg/dl en comparación a las otras dos alturas, la cual en baja altitud fue de 98 Mg/dl estando un 8,8% por

debajo de esta y en el lugar de mediana altura de 103 Mg/dl se sitúa a 14,4% por debajo. Es así que en la mayor altura se presentó más variación.

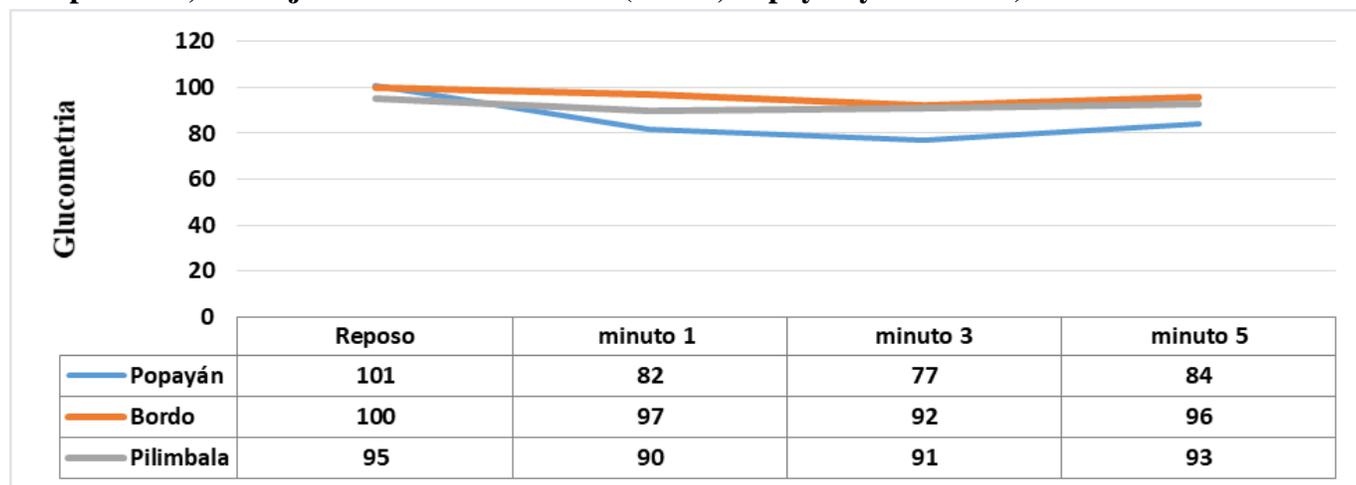
Al momento de recuperación, el sujeto 2, al minuto 1, obtuvo más variación de la glucosa hacia la mediana altura con un valor de 81 mg/dl en comparación a las demás altitudes, donde la glucosa en la mayor altitud fue de 87 Mg/dl con un 7,4% de diferencia por debajo y en baja altura la glucosa fue de 95 Mg/dl estando por debajo en un 17,2%, es así que la mayor variación se produjo en la mediana altitud.

En el minuto 3 sigue siendo en la mediana altura donde obtuvo la mayor variación de la glucosa con un total de 84 Mg/dl, situándose en un 2,3% por debajo con la mayor altitud que fue de 86 Mg/dl y ubicándose en un 15,4% por debajo de la mayor altitud que fue de 97 Mg/dl.

Y finalmente, al minuto 5, es en la mediana altura donde el sujeto siguió presentando la mayor variación en la glucosa con un valor de 89 Mg/dl, ubicándose a 1,12% por debajo en relación a la mayor altitud con un valor de 90 Mg/dl y en baja altitud con 96 Mg/dl a 7,8% por debajo. Al igual que el anterior sujeto es en el minuto 5 donde los valores de las tres alturas se estabilizaron un poco.

10.2.3. Datos de Sujeto 3.

GRAFICO N° 6. Comportamiento de la glucosa en la sangre, durante el reposo y la recuperación, del sujeto 3 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).



El sujeto 3 obtiene una glucosa que lo clasifica en las tres alturas en el rango de normal de acuerdo a lo establecido para las personas sin diabetes ubicándose entre 82 hasta 110 mg/dl, el sujeto obtuvo más variación en la alta altitud obteniendo una Glucosa que fue de 95 Mg/dl, ubicándose 5,2% por debajo en relación a la baja altitud que fue de 100 Mg/dl y en un 6,3% por debajo a la mediana altitud de 101 Mg/dl. De acuerdo a lo anterior es en la mayor altura donde se presentó mayor variación.

Al minuto 1 de recuperación, el sujeto obtuvo más variación de glucosa en sangre en la mediana altitud con un valor de 82 mg/dl en comparación a las otras alturas, donde se situó en un 9,7% por debajo a la glucosa obtenida en la mayor altitud que fue de 90 Mg/dl y ubicándose 18,2% por debajo a la baja altitud la glucosa fue de 97 Mg/dl, es así que la mayor variación se produjo en la mediana altura.

Hacia el minuto 3 sigue siendo en la mediana altitud donde la glucosa obtuvo la mayor variación con un valor de 77 Mg/dl, situándose 18,1% por debajo en relación a la mayor altitud que fue de 91 Mg/dl y en un 19,4% por debajo con la baja altura que fue de 92 Mg/dl.

Finalmente, al igual que en los anteriores minutos es en la mediana altitud donde hay mayor variación de la glucosa con un valor de 84 Mg/dl, ubicándose 10,7% por debajo de la alta altitud con un valor de 93 Mg/dl y en un 14,2% por debajo de la baja altitud con 96 Mg/dl.

10.2.4. Correlación de los sujetos de acuerdo a la glucosa en la sangre, según las fases en reposo y de recuperación, relacionándola con la variable de altitud.

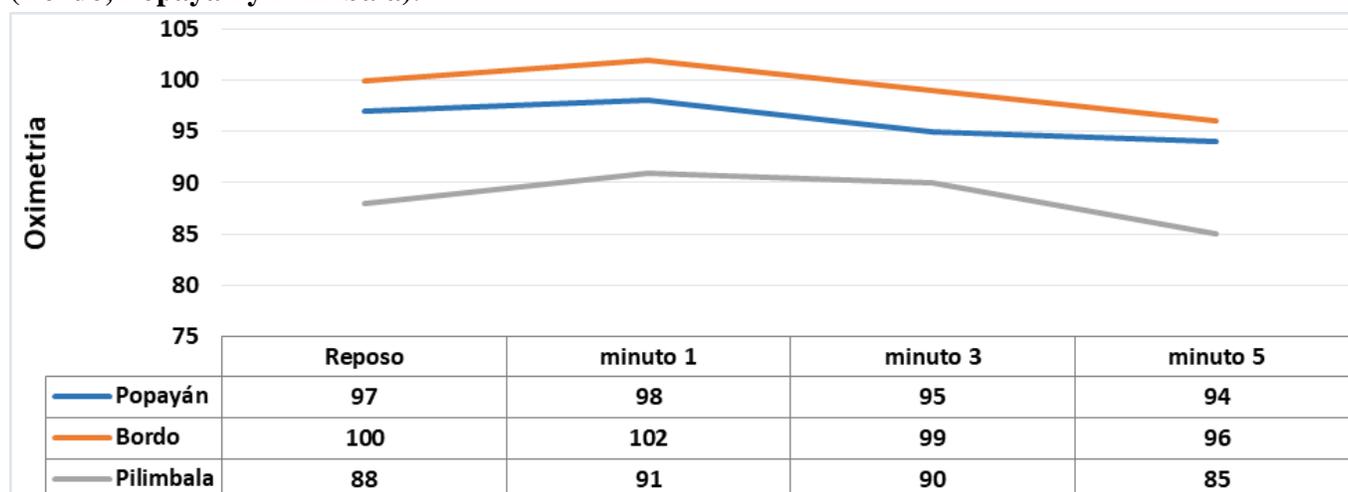
Desde la generalidad, los tres sujetos en estado de reposo se encuentran en una condición normal relacionando estos resultados con el rango para las personas que no presentan diabetes. Se indica que los tres sujetos presentaron más variación en alta altitud en relación a las otras dos altitudes, de acuerdo con la media de la glucosa que fue de 85,67 mg/dl, ubicándose 14,3% por debajo en relación a la glucosa obtenida en la baja altitud de 98 mg/dl y un 17,11% por debajo de la mediana altitud de 100,33 mg/dl, es decir que la mayor diferencia se presentó desde la mayor altura.

Finalmente, teniendo en cuenta los resultados que se obtuvieron de la glucosa en periodo de recuperación realizadas al minuto 1, 3 y 5, al igual que en reposo la media de los sujetos de la glucosa en alta altitud fue de 89,11 mg/dl, en la mediana de 90,8 mg/dl y en baja altitud de 89,44 mg/dl, se evidencia que es en la mayor altura donde hay más variación en comparación a las demás alturas, ubicándose 1,8% por debajo en relación a la mediana altitud y en un 0,3% de diferencia a la baja altura.

10.3. COMPORTAMIENTO DEL OXIGENO EN LA SANGRE: según fases de reposo y de recuperación, relacionándola con la variable de altitud.

10.3.1. Datos de Sujeto 1

GRAFICO N° 7. Comportamiento del oxígeno en la sangre del sujeto 1 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).



En la variable de oxígeno en sangre, el sujeto 1, en periodo de reposo en las alturas de baja y mediana altitud, se encuentra en el rango de normal estando dentro de 95 a 100% SaO₂. El sujeto presento más variación en la alta altitud de acuerdo con la saturación que fue de 88 SaO₂, en comparación a la baja altitud que es la otra localidad donde tuvo un valor de 100 SaO₂ estando 13,6% por arriba y en la mediana altitud de 97 SaO₂ estando 10,2% por arriba, es decir la mayor variación en la saturación se presentó en la altura más alta.

En recuperación, el sujeto 1, al minuto uno, presentó más variación de la glucosa en la localidad de alta altitud, con un valor de 91 SaO₂ en comparación a las demás localidades, donde la

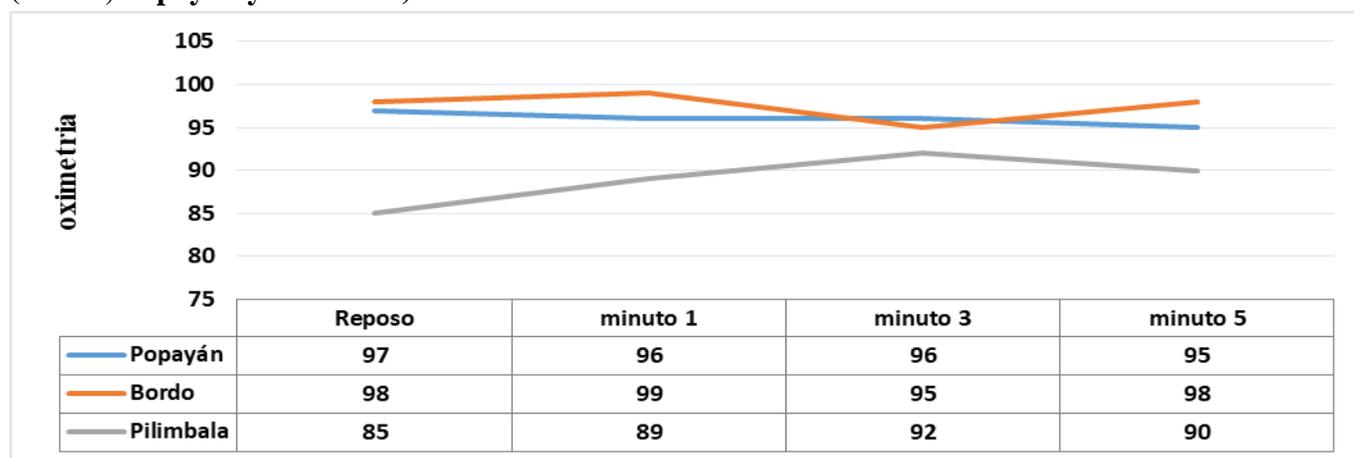
Glucosa en la altitud mediana fue de 98 SaO₂ estando 7,6%, por arriba y en la localidad de baja altitud fue de 102 SaO₂ un 12%, por arriba, es decir la mayor diferencia se presentó en el lugar de mayor altura.

Al minuto tres, sigue siendo en alta altitud donde se presentó una mayor variación de la saturación que fue de 90 SaO₂, en comparación con la mediana altitud que fue de 95 SaO₂ estando más o menos 5,5%, por arriba y en la menor altitud con 99 SaO₂ más o menos 10%, por arriba, es así que en este minuto la mayor variación se produjo en la altitud mayor.

Y finalmente, al minuto cinco, al igual que en los anteriores minutos se siguió presentando mayor variación en alta altitud donde presentó un valor de 85 SaO₂ en comparación con la mediana altitud que fue de 94 más o menos 10,5%, por arriba y de la baja altitud con 96 SaO₂ más o menos 12,9%, de diferencia por arriba.

10.3.2. Datos de Sujeto 2.

GRAFICO N° 8. Comportamiento del oxígeno en la sangre del sujeto 2 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).



En la variable de oxígeno en sangre, el sujeto 2, durante el periodo de reposo en las alturas de baja y mediana altitud se encuentra en el rango de normal estando dentro de 95 a 100% SaO₂. El

sujeto presento más variación en alta altitud de acuerdo con la saturación que fue de 85 SaO₂, en comparación a la altitud mediana que es la otra localidad donde tuvo un valor de 97 SaO₂ un 14,1% por arriba y en la menor altitud de 98 SaO₂ estando 15,2% por arriba, es decir que la mayor saturación se presentó en el lugar más alto.

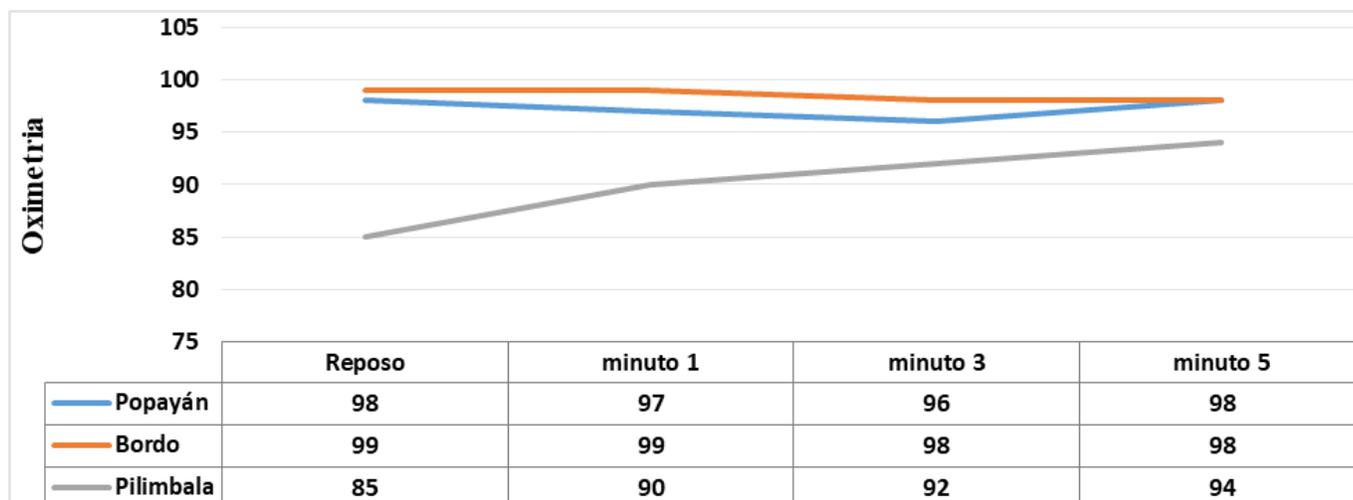
En lo que concierne a la recuperación el sujeto 2, al minuto uno, presentó más variación de la saturación en la alta altitud con un valor de 89 SaO₂ con relación a las demás alturas, donde la saturación en la mediana altitud fue de 96 SaO₂ estando 7,8%, por arriba y en la baja altitud fue de 99 SaO₂ un 11,2%, por arriba, es decir la mayor diferencia se presentó en el lugar de mayor altura.

En el minuto tres, se sigue presentando en alta altitud, una mayor alteración de la saturación que fue de 92 SaO₂, en comparación con la altitud baja que fue de 95 estando 3,2%, por arriba y en mediana altitud con 96 SaO₂ más o menos 4,34%, por arriba, es de esta manera como en este minuto la mayor variación se produjo en la mayor altitud.

Y finalmente al minuto cinco, se siguió presentando en alta altitud la mayor variación en la saturación con 90 SaO₂ en comparación con la mediana altitud que fue de 95 más o menos 5,5%, por arriba y de la baja altitud con 98 SaO₂ estando 8,88%, de diferencia por arriba.

10.3.3. Datos de Sujeto 3.

GRAFICO N° 9. Comportamiento del oxígeno en la sangre del sujeto 3 en las tres alturas (Bordo, Popayán y Pilimbala).



El sujeto 3, En la variable de oxígeno en sangre, durante el periodo de reposo en las alturas de baja y mediana altitud, se encuentra en el rango de normal estando dentro de 95 a 100% SaO₂. El sujeto al igual que los demás sujetos presentó mayor variación en alta altitud de acuerdo con la saturación que fue de 85 SaO₂, en relación a la altitud mediana con un valor de 98 SaO₂ un 15,2% por arriba y en baja altitud de 99 SaO₂ estando 16,4% por arriba, es decir que la mayor saturación se presentó en la altura más alta.

En lo que compete a la recuperación del sujeto 3, al minuto uno presentó más variación de la saturación en la alta altitud con un valor de 90 SaO₂ con relación a las demás alturas, donde la saturación en la mediana altitud fue de 97 SaO₂ estando más o menos 7,7%, por arriba y en baja altitud fue de 99 SaO₂ más o menos 10%, por arriba, es decir la mayor diferencia se presentó en la altura alta.

En el minuto tres, en la altitud alta se presentó una mayor alteración de la saturación que fue de 92 SaO₂, en comparación con la mediana altitud que fue de 96 estando más o menos 4,3%, por arriba y en baja altitud con 98 SaO₂ más o menos 6,5%, por arriba, es así, como en este minuto la mayor variación se produjo en la mayor altura.

Finalmente al minuto cinco y último, es en la alta altitud donde se presentó mayor variación al presentar un valor de 94 SaO₂ en comparación a las otras dos alturas donde tuvieron un valor de 98 SaO₂ un 4,25%, de diferencia por arriba.

10.3.4. Correlación de los sujetos de acuerdo al oxígeno en sangre, según las fases en reposo y de recuperación, relacionándola con la variable de altitud.

De acuerdo a los resultados que se obtuvieron del software y las gráficas, los tres sujetos en estado de reposo y recuperación, se encuentran en las alturas de mediana y baja altitud en el rango de normal, hallándose dentro de lo establecido entre 95 a 100%. Solo en la alta altitud ese resultado cambia, donde el sujeto se encuentra a 3.100 msnm y el oxígeno en esta localidad es menor, por consiguiente la saturación se encuentra debajo de lo normal. En una condición normal relacionando estos resultados con el rango para las personas que no presentan diabetes, así mismo se indica que de acuerdo con la media de la Saturación presentada en la mayor altura fue de 86 SaO₂ en comparación a las otras dos localidades, donde la saturación obtuvo valores mayores, siendo en mediana altitud de 97 SaO₂ un 12,7% por arriba y en la baja altitud de 99 SaO₂ estando un 15,1% de diferencia por arriba, es así que la mayor variación se presentó en el lugar más alto.

Seguidamente después de haber realizado el test se tienen en cuenta los resultados que se obtuvieron de la saturación en periodo de recuperación realizada al minuto 1, 3 y 5. La media de la saturación de los sujetos en la altura de baja altitud fue de 98,22 SaO₂, en mediana altitud de 96,11 SaO₂ y en alta altitud fue de 90,3 SaO₂, es así como se evidencia que en la alta altura hay mayor diferencia en la saturación en comparación con la mediana altura estando 6,4% por arriba y en la menor altitud un 8,7% por arriba.

11. DISCUSIÓN.

A continuación y según los resultados encontrados en el estudio, se plantea la discusión para poner en diálogo la realidad del comportamiento, en los deportistas, tanto de la frecuencia cardiaca, la glucosa y el oxígeno en relación con los estudios realizados por otros autores, así como quienes académicamente desarrollan estas temáticas para reconocer los aportes brindados por la investigación, dando respuesta a la pregunta propia del mismo y las hipótesis establecidas.

En cuanto a la **frecuencia cardiaca** según Aguayo y Lágos (s.f) mencionan que es la onda pulsátil de la sangre, originada en la contracción del ventrículo izquierdo del corazón y que resulta en la expansión y contracción regular del calibre de las arterias. La frecuencia cardiaca puede verse afectada por varios factores como la temperatura, la contaminación, la genética, el género, edad, metabolismo, estados de ánimo y la altura, siendo la principal variable en esta investigación.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se encontró que en los tres momentos (reposo, desarrollo del test y recuperación), la frecuencia cardiaca fue mayor para los tres sujetos en la alta altitud con relación a las demás, de igual forma, esta alteración se ve relacionada en el artículo de Peidro (2015a) mencionando que la respuesta cardiovascular inicial ante la altura es un incremento del volumen minuto por aumento de la frecuencia cardíaca, mientras que el volumen sistólico no se modifica y la presión arterial sistémica puede aumentar en forma leve a moderada.

De esta manera se cumple con la hipótesis verdadera establecida en el presente estudio, puesto que la frecuencia cardiaca en alta altitud, presentó una mayor variación en los tres momentos antes mencionados. Es por esto, que se presenta una relación con lo establecido por Parajon (2001a) indicando que las respuestas fisiológicas agudas en altura, en reposo, puede

incrementarse hasta un 10% a 2000 msnm y un 50% hasta un 4500 msnm durante los primeros 3 días, debido a un aumento de la actividad simpática. De igual forma en este estado los procesos fisiológicos que se presentan a nivel del sistema cardiovascular, al exponerse en altura, para Peña, Garzón y Mayolo, (2010a) es una compensación en el descenso de la saturación de oxígeno arterial por medio de una mayor frecuencia cardíaca, un mayor gasto cardíaco, un aumento del volumen circulatorio de la sangre, una dilatación de los vasos sanguíneos del encéfalo y el corazón, a la vez que acelera la contracción cardíaca y aumenta la presión arterial pulmonar en la mayor altitud. Los resultados de la investigación también concuerdan con lo encontrado en un estudio realizado por Rodríguez (2002), donde la frecuencia cardíaca aumentó de forma proporcional con la ascensión a la altura, lo cual al mencionar que dicho aumento puede ser debido a unas causas como son el aumento de la actividad simpática, actividad nerviosa y de las catecolaminas circulantes.

De acuerdo a lo anterior, se puede asumir que el aumento de la frecuencia cardíaca en los deportistas en reposo a 3200 msnm, es debido a que, con el aumento de la altura la saturación de oxígeno disminuye, provocando un incremento considerable en el torrente sanguíneo, de esta manera hay un acortamiento más rápido del músculo cardíaco, produciendo un gasto cardíaco mayor, por esto, la frecuencia cardíaca de los sujetos en reposo en Pilimbala (3200 msnm) aumento, en comparación a los resultados obtenidos a 1750 msnm (Popayán) y a 970 msnm (El Bordo).

En relación, a los periodos, durante el test y en recuperación, Parajon (2001b) nos menciona que durante el ejercicio la ventilación y la frecuencia cardíaca se mantienen elevados por encima de los valores normales (ver tabla N° 1) en la misma carga de trabajo. Además, asumimos lo encontrado en el estudio, donde la frecuencia cardíaca de los sujetos durante el desarrollo del test

aumentó de forma significativa en Pilimbala (3200 msnm) en relación a las otras dos alturas, dado que, la frecuencia cardíaca es afectada por el cambio en la disminución de la presión atmosférica y a medida que es mayor la altitud, el gasto cardíaco será mayor, producto de las respuestas orgánicas que buscan la aclimatación (Peña, Garzón y Mayolo, 2010b). Así mismo, para los deportistas evaluados, en el periodo de recuperación la frecuencia cardíaca disminuyó de forma paulatina en las tres alturas, lo cual se relaciona por lo planteado por Álvarez *et al* (2011) al mencionar que, la reducción durante el primer minuto está marcada por variables como el bloqueo parasimpático, igualmente, en la segunda fase (después del primer minuto), se considera que actúa la reducción gradual de la actividad simpática y la eliminación constante de metabolitos plasmáticos (adrenalina, lactato, H⁺, etc.) causada por el ejercicio.

A partir de lo expresado anteriormente, en relación a los resultados obtenidos por los evaluados, donde se obtuvo una mayor frecuencia cardíaca en Pilimbala con relación a Popayán y El Bordo, se considera que el corazón late más veces para que el organismo pueda suministrarse por la misma cantidad de oxígeno de forma equivalente, debido a la exposición a la altura, por consiguiente, en relación con el rendimiento físico, López (s.f.a) plantea que es importante para aumentar el rendimiento deportivo cuando la competición se va a realizar en alta altitud, facilitando la aclimatación y mejora el rendimiento. Reafirmando lo anterior Venegas (s.f) postula que el ejercicio realizado en condiciones de altura, puede aumentar el estímulo del entrenamiento y de esta manera potenciar los efectos del entrenamiento aeróbico; de igual forma puede tener efectos sinérgicos que podrían superar los efectos del entrenamiento a nivel del mar.

En relación al rendimiento físico, un estudio realizado por Venegas (citando a Balke y cols, 1965) demostró que un periodo de entrenamiento de 10 días a una altitud de 2300 metros, en corredores de distancias medias y largas, aumentaba el VO₂max en alrededor de un 6 a 7%, y se mejoraba el

rendimiento en una carrera entre un 4 y 5%, en este sentido, teniendo en cuenta la práctica realizada, se puede afirmar que los sujetos a los cuales se les realizó la prueba, tuvieron una adaptación de 3 horas aproximadamente, haciéndose necesario citar a González (1992) quien expone que el proceso de adaptación a la altura debe hacerse de tres a seis días; debido a esto, puede ser que no hubo una buena adaptación por parte de los sujetos para desarrollar el test de Conconi (resistencia aeróbica), También es importante tener en cuenta que el lugar de residencia de los deportistas evaluados, es diferente al lugar donde se desarrolló el test, que posiblemente este factor haya incidido al momento de la aplicación en la altura más alta, lográndose evidenciar un aumento significativo en la frecuencia cardiaca, en comparación a los resultados obtenidos a 1750 msnm y 970 msnm. Reafirmando lo expuesto, Peidro (2015b) indica que los residentes en la altura tienen un rendimiento físico superior a los deportistas con igual nivel de entrenamiento procedentes del llano (baja y mediana altitud) implicando una ventaja durante competencias en altura, hay que mencionar, además, que para mejorar el rendimiento a nivel del mar, debe haber una combinación de permanencia en altura con un entrenamiento de alta intensidad a una mediana altitud, y un entrenamiento de baja y moderada intensidad en alta altitud, debido a que no es posible mantener cargas muy elevadas, López (s.f.b).

Por su parte la **glucosa** es el azúcar principal que se encuentra en la sangre y es a través del torrente sanguíneo que son transportados hacia las células del cuerpo. La glucosa proviene de los alimentos consumidos a diario y es una de las principales fuentes de energía para el día a día, es así, que los sujetos evaluados en reposo y recuperación tuvieron variaciones en los niveles de glucosa, la cual se pudieron ver afectados por diversos factores como la actividad física, la alimentación, ingesta de medicamentos, alguna enfermedad, bebidas alcohólicas, el estrés, periodo menstrual y deshidratación, de acuerdo al proyecto, es la altura el único factor en este

investigación que influyo sobre los sujetos en la realización del test en las tres alturas. Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en reposo y recuperación en las alturas de Popayán y El Bordo, se presentaron valores normales en la glucosa, debido a que se encuentran dentro del rango de 90 hasta 110 mg/dl establecido por el Colegio Americano de Cardiología para adultos menores de 50 años de edad que no presentan prediabetes o diabetes.

Hacia la altura de Pilimbala los tres sujetos tanto en reposo como en el periodo de recuperación, presentaron valores con una amplia diferencia respecto a las alturas de Popayán y Bordo, lo anterior se compara con lo encontrado en la investigación de Hancco *et al* (2011a), al mencionar que:

la exposición a condiciones extremas sugieren que a mayor altitud existe un mayor consumo de glucosa debido a la necesidad de generar más producción de calor, a las temperaturas bajas, a la utilización del metabolismo anaeróbico como fuente de energía y otros mecanismos aún desconocidos.

De esta manera, el bajo índice glucémico obtenido por los sujetos a 3200 msnm, vario a medida que se fue aumentando en altura, así, la baja absorción de la glucosa en el aparato digestivo posiblemente está influenciado por diversas causas, que según Hancco *et al* (2011b) menciona que pueden ir relacionados a la extrema altura, temperatura, las diferencias a nivel del receptor de insulina o a nivel post-receptor u otros mediadores intracelulares. En este mismo sentido Forbes (citado por Monge C. 1949) expresa que la baja de la glucemia se debe al aumento de la selectividad del método, debido a la mayor lentitud de la reacción química en altura.

De acuerdo a lo nombrado anteriormente, los niveles de glucosa deben mantenerse constantes , como lo obtenido por los sujetos en las alturas de Popayán y El Bordo, de lo contrario, según

Sepúlveda (2013) el cerebro, la retina y el epitelio germinativo, podrían verse afectados particularmente, ya que estos utilizan la glucosa como nutriente para abastecerse energéticamente. Por otro lado, el bajo índice glucémico obtenidos por los ciclomontañismo sujetos, se ven reflejados en un estudio realizado por Mariam y Naresh, (2009) cuando concluyen que al exponerse a corto plazo durante el día, altera la eliminación de glucosa al disminuir la sensibilidad a la insulina y la eficacia de la glucosa. Esta disminución tiene un efecto en el rendimiento del deportista, en nuestro caso durante la prueba aplicada, aumentando el flujo de ácidos grasos procedentes del tejido adiposo hacia el hígado y tejido muscular obteniendo una limitación en la capacidad de mantener una potencia alta durante el ejercicio de resistencia prolongada.

Finalmente, en cuanto a la variación de **saturación arterial de oxígeno** (SaO₂), se logró ver un cambio significativo que tuvieron los sujetos en alta altitud, en los momento de reposo y recuperación, al notarse que hubo una reducción en esta variable fisiológica, de esta manera, establece West *et al* (1962) que el oxígeno es muy variable, debido a que puede verse afectada por procedencias de tipo fisiológico como cantidad de hemoglobina, anemia, perfusión tisular, las particularidades de cada individuo como la genética y el nivel de entrenamiento, con respecto al proyecto, fueron las tres diferentes alturas, el factor que influyó sobre los resultados de los sujetos en la realización del test.

Así mismo, teniendo en cuenta los resultados de los tres sujetos en las alturas de Popayán y el Bordo, donde se presentaron valores normales en reposo y en recuperación ubicándose dentro del rango de 95 a 100% establecido por la OMS, el resultado anterior se apoya al estudio nacional realizado por Trompetero *et al* (2015a) de la Universidad del Rosario, donde concluyen

que la saturación de oxígeno en las alturas de 970 msnm y 1728 msnm estuvieron también dentro del rango establecido para personas sanas, debido a que, los sujetos con los cuales se realizaron estos estudios tiene una adaptación a estas altitudes, de ahí que, no se generaron cambios en su fisiología.

Sin embargo, en la altura de Pilimbala, los resultados obtenidos por medio de los deportistas evaluados a 3200 msnm, estuvieron por debajo de lo normal tanto en reposo, como después de la prueba, así mismo, lo nombrado anteriormente, se relaciona con un estudio realizado por Botella de Maglia (2001) la cual, elaboró una expedición con hombres y mujeres entre 32 y 42 años, donde determino que la saturación de oxígeno en la localidad de Piayu, ubicada a 3365 msnm, disminuyó pero no de forma tan significativa a lo establecido con este proyecto desarrollado en El Bordo, Popayán y Pilimbala; de esta manera, estos resultados los podemos relacionar también con una investigación realizada en la Universidad del Rosario por Trompetero *et al* (2015b), donde se observó que los sujetos a medida que iban ascendiendo en altitud, su saturación de oxígeno iba disminuyendo, esto acompañado del incremento de la hemoglobina y hematocrito, donde los autores la relacionan con la disminución de la presión atmosférica. Además, la disminución que se presentó en la saturación de oxígeno obtenido en las anteriores investigaciones se reflejan, también, en la propuesta de Battestini (2004) al mencionar que esa disminución a medida que se asciende, desciende la densidad atmosférica y se produce una auténtica cascada de fenómenos que repercuten en nuestra fisiología. Es decir, a medida que el ser humano realiza un cambio de altitud en 1m la saturación de oxígeno disminuye en 0,001% tanto en hombres como en mujeres (Trompetero *et al*, 2015c). Así mismo, esta exposición en alta altitud, reduce de presión entre el alveolo y la sangre venosa del capilar

pulmonar, lo cual se debe a la disminución en la altitud y la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial (PaO₂).

El efecto que produce la altura afecta así mismo el desempeño atlético en forma aguda a través de la disminución en la liberación de oxígeno, produciendo una disminución en el gradiente alveolo capilar y el contenido arterial de oxígeno afectando cualquier esfuerzo físico, intelectual y produciendo alteraciones emocionales.

Un factor de gran importancia es la procedencia de los sujetos participantes de proyecto, pues los tres residen en la misma altura, de lo contrario los resultados podrían haber variado entre sujetos según lo muestra un estudio de Bustamante y Valenzuela (2015) donde se encontró que el nivel medio de saturación de oxígeno varía de acuerdo al lugar de procedencia del sujeto, como por ejemplo, ellos exponen, que las personas que provenían de la región Sierra (Ecuador) obtuvieron una media de saturación superior a los provenientes de otras regiones.

Finalmente, teniendo en cuenta que la exposición de los deportistas evaluados en la altura, fue aproximadamente tres horas, no produciéndose una aclimatación por parte de los mismos, pero que, de igual forma hubo una reducción en la saturación de oxígeno, debido a esto, por medio del riñón se origina un aumento en la producción de eritropoyetina (EPO) la cual es la encargada de la producción de glóbulos rojos, en contraste, con lo planteado anteriormente Subiela (2014) nos menciona que la mayor eficiencia de los glóbulos rojos (GR) para el transporte de oxígeno ocurre en el primer tercio de los 120 días de estadía, lo que supone que la eritropoyesis debe estar muy activa para incrementar la tasa de producción y renovación de los GR. De igual forma Calbelt (citado en Subiela, 2014) indica que, para que ocurran aumentos significativos y estables en los niveles de hemoglobina se requiere un tiempo de 3 meses a 1 año, lo cual, estos son los

resultados que tal vez buscan los entrenadores al momento de someter a sus deportistas a entrenamiento en altura, ya que genera este mecanismo sensor mediante la inspiración de una atmosfera con baja presión de oxígeno.

11. CONCLUSIONES.

- La frecuencia cardiaca, glucosa y oxígeno en la sangre presentan variación significativa en los ciclomontañistas al desarrollar un test a una altura de 3200 msnm.
- A mayor altura, menor presión atmosférica, provocando una exigencia mayor a nivel fisiológico, desarrollando un aumento en el gasto cardiaco, presión arterial pulmonar y la frecuencia cardiaca de los ciclomontañistas, implicando una disminución en la saturación de oxígeno.
- A más altitud (3200 msnm) la presión barométrica y la densidad del aire disminuyen, provocando que el cuerpo se le dificulte la captación O₂, debido a la disminución de las moléculas.
- Se obtuvieron índices de glucosa en sangre más bajos, debido a que hay una mayor utilización por parte de esta en alta altitud, convirtiéndose en un factor limitante del rendimiento.
- Los valores de saturación de oxígeno de los sujetos estudiados disminuyeron, de esta manera se corrobora con los estudios citados anteriormente por varios autores de acuerdo a la altitud en la que se realizó la investigación, situación que se debe al proceso de aclimatación que sufre el organismo a altitudes elevadas.

12. RECOMENDACIONES.

- Es necesario para la Universidad desarrollar este tipo de investigaciones con deportistas en la región, de esta manera se contribuye al buen desenvolvimiento en la mejora del rendimiento deportivo en las diferentes competencias, fomentando el incremento del deporte.
- Impulsar al programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes de la Universidad del Cauca a realizar investigaciones relacionadas con el entrenamiento deportivo en relación a las alturas geográficas y de esta manera conocer las respuestas del organismo en las diferentes disciplinas deportivas.
- Que se realicen investigaciones por medio de los sujetos inmersos en el campo del deporte, acerca del mejoramiento de las capacidades condicionales en la altura, de esta manera se aclaren algunos mitos sobre si es favorable el trabajo físico en la altura o es desfavorable para los deportistas y sus competencias.
- Es importante y necesario que profesionales en esta área del deporte, tengan en cuenta este tipo de investigaciones como referente para los procesos de entrenamiento deportivo, con el fin de obtener buenos resultados en las competencias departamentales, nacionales y/o internacionales, así mismo, se torna adecuado, debido a que se puede dar continuidad al tema para ser desarrollado por los mismo, en estudios de posgrado.
- Es necesario que los deportistas tengan en cuenta la interpretación de los resultados, de esa manera tendrán un conocimiento más amplio acerca de las variaciones que se producen en el organismo del deportista al ser expuesto a diferentes factores, dicho lo anterior se tendrán en cuenta las debilidades y fortalezas con el objetivo de mejorar el rendimiento deportivo.

- Es esencial, que los deportistas tengan una buena ingesta de alimentos para mantener y aumentar los depósitos de este combustible, ya que las reservas de glucógeno muscular componen un factor limitante de la capacidad para realizar ejercicio prolongado y extender la aparición tardía de la fatiga, así mismo el acompañamiento de un profesional en su proceso.

14. BIBLIOGRAFÍA:

- Aguayo A, Lagos A. (S.f). Guía clínica de control de signos vitales. Universidad Pedro de Valdivia. Facultad ciencias de la salud. Kinesiología. Chillán.
- Alcaldía municipal de Popayán, (s.f). Oficina de planeación municipal. Comité local para la prevención y atención de desastres
- Álvarez *et al.* (2011). Valoración de la frecuencia cardíaca de recuperación después de un programa de entrenamiento de fuerza-resistencia en hipoxia. Departamento de Fisiología e Inmunología, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, Barcelona, España b Instituto Nacional de Educación Física de Catalunya (INEFC), Centro de Lleida - Universidad de Lleida (UdL), Lleida, España. Bibliografía.
- Arias, F. (1999). El proyecto de investigación: guía para su elaboración. 3ra Edición. Caracas, Venezuela: Editorial episteme, c.a. / Oriol ediciones.
- Balmaseda, A. M. (2009). Entrenamiento deportivo: una disciplina científica. Sevilla, ESPAÑA: Wanceulen Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>.
- Battestini R. (1995). Enfermedades por agentes físicos. En: Farreras Rozman, editor. Medicina interna. Madrid: Mosby/Doyma.
- Battestini R. (2004). Oxígeno arterial y altura Institut d'Estudis de Medicina de Muntanya. Barcelona. España. (22-9).
- Blasco, R. (2012). Aclimatación al ejercicio físico en situaciones de estrés térmico. Archivos de medicina del deporte. Revisión nº 240. N.º 148 – 2012.

- Botella de Maglia J. (2001). Saturación arterial de oxígeno a gran altitud. En: Real R, Botella de Maglia J (editores). *Gasherbrum II*. Expedición Cinc Segles de la Universidad de Valencia. Universitat de Valencia 121-31.
- Bustamante A, Valenzuela A. (2015). Estudio preliminar para determinar valores referenciales de saturación de oxígeno medidos por oximetría de pulso en personas mayores de 18 años, sin patología cardiorrespiratoria, residentes en la ciudad de Quito (altitud 2850 metros sobre el nivel del mar). Pontificia universidad católica del Ecuador. Facultad de medicina. Quito.
- Campo, G. Espinoza, N. Huertas, N. (2012). Variaciones en el consumo máximo de oxígeno en dos diferentes alturas con jóvenes entre 16 y 18 años, que practican el deporte del fútbol en el municipio del Patía – Cauca. Universidad del Cauca. 2011
- Charchabal, D. (2005). El entrenamiento en altura de atletas de alto rendimiento. Primera parte. Buenos Aires, revista digital. Retrieved from <http://www.efdeportes.com/>
- Cursio C. (2002) Investigación cuantitativa: una Perspectiva Epistemológica y Metodológica. Editorial Kinesis. Armenia. (p. 54)
- Garzarelli, J. (2009). El deporte. Córdoba, AR: El Cid Editor | apuntes. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Golding, A. Myers, C. & Sinning, W. (1989). Y's Way to Physical Fitness: The Complete Guide to Fitness Testing and Instruction. (3rd ed., pp. 34, 36). Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, Inc. 191 pp.
- González, J. (1992). Fisiología de la actividad física y el deporte. Editorial McGRAWHILL. España. (p. 209, 289)

- González, R. Navarro, v. & Delgado, f. (2010). Fundamentos del entrenamiento deportivo. Sevilla, ESPAÑA: Wanceulen Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Hanco I. *et al.* (2011). Estudio de tolerancia oral a la glucosa en residentes de extrema altura, La Rinconada. Puno, Perú.
- Hernández. R, Fernández. C y Baptista. L. (2014). Metodología de la investigación. 6ta ed. México: mcgraw-hill / interamericana editores, s.a. de c.v.
- Hollmann, W. (1994). The historical development of altitude training and current medical knowledge. *New studies in athletics*. N° 2. 94: 7-13.
- Lopategui, E. (2008). Procedimientos a seguir para determinar la frecuencia cardiaca en reposo. Retrieved from: <http://www.saludmed.com/LabFisio/Lab-F-Men1.html>
- López, J. (S.f). Efectos del entrenamiento en altura. IX jornadas sobre medicina y deporte de alto nivel. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.
- Mariam, L and Naresh, MP. (2009). Effects of acute intermittent hypoxia on glucose metabolism in awake healthy volunteers. *J ApplPhysiol* 106:1538-1544.
- Mestre, J. & Orts, F. (2010). Gestión en el deporte. Sevilla, ESPAÑA: Wanceulen Editorial. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Ministerio de salud. (2016). uso e interpretación de la oximetría de pulso. Convenio 519 de 2015. Bogotá D.C.
- Monge C. (1949). Glucosa, acido láctica y acido pirúvico a nivel del mar y en la altura. *Anales de la facultad de medicina*. Tomo xxxii n° 1. Lima, Perú.
- Navarro, F. (2004). Entrenamiento adaptado a los jóvenes. Universidad de castilla, La Mancha. *Revista de educación*. núm. 335, pp. 61-80.

- Parajón, M. (2000). Entrenamiento en la Altura. PubliCE Standard. Pid: 27.
- Parajón, M. (2001) Entrenamiento en la altura. PubliCE Standard <http://lycos.es>. 6 de marzo de 2006.
- Peidro R. (2015). Rendimiento deportivo en la altura. Efecto del Sildenafil. Instituto de Medicina del Deporte y Rehabilitación de Futbolistas Argentinos Agremiados (IMDYR), Centro Cardiológico Salud, Buenos Aires, Argentina.
- Peña, E. Garzón, D. Mayolo A. (2010). Actividad física y síntomas en la aclimatación en turistas que visitan el nevado del Ruiz. *Hacia la Promoción de la Salud*, Volumen 15, No.2, julio - diciembre, págs. 64 – 80. – Colombia.
- Pérez, A (s.f). Entrenamiento en altitud.
- Ramos & et al. (2016) Entrenamiento en hipoxia intermitente y rendimiento ciclista en triatletas. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* vol. 16 (61) pp. 139-156.
- Rivero, S. N. (2009). Entrenamiento deportivo. Córdoba, AR: El Cid Editor | apuntes. Retrieved from <http://www.ebrary.com>
- Rodríguez, V. (2002). Respuesta cardíaca en reposo y durante el esfuerzo submáximo, en el proceso de aclimatación a la altura, implicaciones para el entrenamiento. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 2 (7) pp. 235-243 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista7/respuesta.htm>.
- Rosales, soto. G, et al. (2016.) Respuesta del balance simpático-parasimpático de la variabilidad de la frecuencia cardíaca durante una semana de entrenamiento aeróbico en ciclistas de ruta. *Rev Andal Med Deporte*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ramd.2015.07.002>.

- Sepúlveda C. (2013). Efecto de un programa de entrenamiento con saltos y maquinas isocineticas sobre la captación de glucosa en adultos deportistas aficionados de 55 a 65 años de edad. Línea de investigación actividad física y deporte. Universidad autónoma de Manizales. Maestría de intervención integral en el deportista. Caldas.
- Stephan, H. (1992). Intéret d'une préparation en altitude pour les coureurs de demi-fond. AMICALE ENTRENEATEURS FRANCAISES ATLETISME N° 126, 92: 12-14.
- Subiela J. (2014). Mitos y realidades del entrenamiento en altura (Revisión). Universidad central de Venezuela. Facultad de medicina. ISSN 1317-987X.
- Tarqui, L. (2005). Grado de impacto de la evaluación psicológica durante el entrenamiento en altura con atletas de elite. Rev. Investig. Altoandin. Vol 17 N° 2: 201 – 206.
- Trompetero *et al.* (2015).Comportamiento de la concentración de hemoglobina, el hematocrito y la saturación de oxígeno en una población universitaria en Colombia a diferentes alturas. Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá.
- Valdivieso. F. (2004). Entrenamiento adaptado a los jóvenes. Revista de Educación, núm. 335 (2004), pp. 61-80. Universidad de Castilla La Mancha.
- Vargas. O. (2014). El ejercicio y el entrenamiento en altitudes: Efectos fisiológicos y protocolos. Rev Cienc Salud. 12 (1): 107-122. doi: dx.doi.org/10.12804/revsalud12.1.2014.07.
- Venegas, P. (s.f). Bases biológicas del entrenamiento en altitud. Federación argentina de cardiología, clínica las condes, Santiago de chile.
- West *et al* (1962). Arterial oxygen saturation during exercise at high altitude. Appl Physiol. 1962; 17:617-21.)

ANEXO 1. FICHA DE REGISTRO DE DATOS: TEST DE CONCONI.

TEST DE CONCONI

Deportista:			
Edad:		Deporte:	
F.c en reposo:		Glucosa en reposo:	
F.c en calentamiento:		Saturación en reposo:	
INICIO TEST (Km/h)	TIEMPO		Frecuencia cardiaca
28	45 segundos		
29	1:30 minutos		
30	2:15 minutos		
31	3 minutos		
32	3:45 minutos		
33	4:30 minutos		
34	5:15 minutos		
35	6 minutos		
36	6:45 minutos		
37	7:30 minutos		
38	8:15 minutos		
39	9 minutos		
40	9:45 minutos		
41	10:30 minutos		
42	11:15 minutos		
43	12 minutos		
44	12:45 minutos		
45	13:30 minutos		
46	14:15 minutos		
47	15 minutos		
48	15:45 minutos		
49	16:30 minutos		
50	17:15 minutos		
INDICE DE RECUPERACION			
	Minuto 1	Minuto 3	Minuto 5
Frecuencia cardiaca.			
Glucosa.			
Saturación de oxígeno.			

ANEXOS 2. CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN.

Popayán, 02 de marzo, 2017

Cordial Saludo.

El propósito de esta ficha de consentimiento es proveer a los participantes en esta investigación con una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participantes.

La presente investigación es conducida por Jonathan Ramírez, John Alexander Díaz y Rubén Darío Llantén, de la Universidad Del Cauca. La meta de este estudio es determinar las **VARIACIONES EN LA FRECUENCIA CARDIACA, OXÍGENO Y GLUCOSA EN LA SANGRE.**

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista (o completar una encuesta, o lo que fuera según el caso). Esto tomará aproximadamente 1 hora de su tiempo.

La participación en este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Los datos recogidos por medio de la investigación serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas.

Si tiene alguna duda sobre este proyecto, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma.

Desde ya le agradecemos su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por Jonathan Ramírez, John Alexander Díaz y Rubén Darío Llantén. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es determinar las **VARIACIONES EN LA FRECUENCIA CARDIACA, OXÍGENO Y GLUCOSA EN LA SANGRE.**

Me han indicado también que tendré que responder preguntas, lo cual tomará aproximadamente _____ minutos.

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona. De tener preguntas sobre mi participación en este estudio, puedo contactar a _____ al teléfono _____.

Entiendo que una copia de esta ficha de consentimiento me será entregada, y que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido. Para esto, puedo contactar a _____ al teléfono anteriormente mencionado.

Nombre del Participante

Firma del Participante

Fecha