

CAMBIOS FISIOLÓGICOS (ÍNDICE DE DESHIDRATACIÓN, FRECUENCIA
CARDIACA, SATURACIÓN DE OXIGENO Y VO_2) DE CICLISTAS AFICIONADOS
EN LA MODALIDAD DE CICLOTURISMO QUE RECORREN TRES RUTAS DEL
DEPARTAMENTO DEL CAUCA

DANNY FERNANDO CHAGÜEZA SALAZAR

EDWIN GEOVANNY INSUASTI JÁCOME

JULIÁN ANDRÉS LAVERDE MEDINA

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN EDUCACIÓN

FÍSICA RECREACIÓN Y DEPORTES

POPAYÁN (CAUCA)

2017

CAMBIOS FISIOLÓGICOS (ÍNDICE DE DESHIDRATACIÓN, FRECUENCIA
CARDIACA, SATURACIÓN DE OXÍGENO Y VO_2) DE CICLISTAS AFICIONADOS
EN LA MODALIDAD DE CICLOTURISMO QUE RECORREN TRES RUTAS DEL
DEPARTAMENTO DEL CAUCA

DANNY FERNANDO CHAGÜEZA SALAZAR

EDWIN GEOVANNY INSUASTI JÁCOME

JULIÁN ANDRÉS LAVERDE MEDINA

Directora: MAGDI YANNETTE ORDOÑEZ FERNÁNDEZ

Proyecto de investigación para optar al título de licenciado en educación básica
con énfasis en educación física recreación y deportes

UNIVERSIDAD DEL CAUCA

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN

LICENCIATURA EN EDUCACIÓN BÁSICA CON ÉNFASIS EN EDUCACIÓN
FÍSICA RECREACIÓN Y DEPORTES

POPAYÁN (CAUCA)

2017

Nota de aceptación:

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

Popayán, 12 de Junio de 2017.

DEDICATORIA

En primer lugar a Dios.

Por mantenernos con vida y salud mientras alcanzábamos nuestros logros.

A nuestros padres y familiares.

Por su apoyo y sacrificio incondicional los cuales fueron una motivación constante en la realización del presente proyecto.

A nuestros amigos

Que compartieron junto a nosotros momentos de felicidad y tristeza en nuestra formación profesional y que seguirán siendo parte fundamental en nuestras vidas.

A nuestros profesores.

Por compartirnos sus vastos conocimientos durante la realización del trabajo de grado y por ser guías mientras lográbamos orientar por buen camino nuestros esfuerzos.

¡Gracias a todos ustedes!

CONTENIDO

	pág.
1. INTRODUCCIÓN	10
2. JUSTIFICACIÓN	11
3. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	14
4. OBJETIVOS	15
4.1 OBJETIVO GENERAL	15
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
5. MARCO CONCEPTUAL	16
5.1 SALUD	16
5.2 ACTIVIDAD FISICA	18
5.3 CICLISMO	20
5.3.1 Cicloturismo	22
5.4 ÍNDICE DE DESHIDRATACIÓN	24
5.5 SATURACIÓN DE OXÍGENO:	25
5.6 FRECUENCIA CARDIACA (FC)	26
5.7 CONSUMO DE OXÍGENO (VO ₂)	28
5.8 ANTECEDENTES	29
5.8.1 Antecedentes internacionales	29
5.8.2 Antecedentes nacionales	32
5.8.3 Antecedentes regionales y locales	33
6. CONTEXTO	34
6.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	34
7. DISEÑO METODOLÓGICO	37
7.1 POBLACIÓN UNIVERSO	37
7.2 POBLACIÓN	38
7.3 POBLACIÓN MUESTRA	38

7.4	CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	38
7.5	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	38
7.6	CRITERIOS ÉTICOS.....	39
7.7	VARIABLES	39
8.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS	41
8.1	ÍNDICE DE DESHIDRATACIÓN.....	41
8.2	SATURACIÓN DE OXIGENO.....	42
8.3	FRECUENCIA CARDIACA	42
8.4	VO ₂ : (CONSUMO DE OXÍGENO).....	43
9.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	45
9.1	ÍNDICE DE DESHIDRATACIÓN.....	45
9.2	FRECUENCIA CARDIACA	47
9.3	SATURACIÓN DE OXIGENO.....	48
9.4	CONSUMO DE OXIGENO	50
9.5	CRUCE DE VARIABLES	51
10.	DISCUSIÓN	54
11.	CONCLUSIONES	59
12.	RECOMENDACIONES	60
13.	BIBLIOGRAFIA	61

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Formula PWC 170 Karpman y Cols.....	44
Tabla 2. Promedio del índice de deshidratación.....	45
Tabla 3. Promedio de la frecuencia cardiaca.....	47
Tabla 4. Promedio de la saturación de oxígeno.....	48
Tabla 5. Promedio del consumo de oxígeno (VO ₂) ml/Kg/min.....	50
Tabla 6. Índice de masa corporal (IMC) kg/m ²	52

LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Promedio del índice de deshidratación.....	46
Gráfica 2. Promedio de la frecuencia cardiaca.	47
Gráfica 3. Promedio de la saturación de oxígeno.	49
Gráfica 4. Promedio del consumo de oxígeno (VO_2).	50
Gráfica 5. Porcentaje de agua corporal total (%ACT) - Peso (Kg).....	51
Gráfica 6. Consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) con IMC.	52

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO	67
Anexo 2. Totuola.....	68
Anexo 3. Titulo	69

1. INTRODUCCIÓN

El cicloturismo fue asumido en la presente investigación como una actividad física, su práctica trae consigo beneficios en el organismo humano a nivel circulatorio, cardiaco, respiratorio y en todos los sistemas, es decir, que gracias a dicha práctica las capacidades fisiológicas tienden a mejorar algunos aspectos como la condición física, el fortalecimiento de los sistemas, incrementa la utilización de la grasa corporal, mejorando el control del peso y otros tantos beneficios que repercuten en la calidad de vida de quien la practica, logrando así disminuir los riesgos de padecer enfermedades, además del sedentarismo.

Para ello se requirió indagar, desarrollar y profundizar conceptos como la actividad física y ciclismo, este último enfatizado en la modalidad de cicloturismo que permitió centrar la investigación en la línea de la actividad física y la salud.

Es así, como este estudio investigativo permitió describir y analizar los cambios fisiológicos del índice de deshidratación, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y VO₂max, que obtuvieron 6 ciclistas aficionados después la práctica del cicloturismo realizado por tres rutas del Departamento del Cauca (Popayán- El Bordo, Popayán-Morales, Popayán-Paletará); con una duración de 4 días, utilizando una metodología de tipo cuantitativo, de alcance exploratorio, diseño no experimental y de corte longitudinal, obteniendo como resultado la mejora en las diferentes variables analizadas en la investigación, permitiendo corroborar los beneficios que produce practicar cicloturismo como actividad física en travesías de largos recorridos.

2. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto investigativo radicó específicamente en comprobar los cambios a nivel fisiológico gracias a la práctica de una actividad física; además permitió conocer y profundizar en estas variables (Índice de deshidratación, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y VO_2) investigadas, las cuales poco se han estudiado desde la práctica de actividad física en especial desde el cicloturismo y desde la perspectiva de la Educación Física; además se hace pertinente en el sentido de llevar a la aplicación conceptos adquiridos en la formación académica para ser empleados en la investigación, de tal manera que amplió la visión de la clase de Educación Física desde el análisis fisiológico y la actividad física. Después de haber revisado muchos antecedentes y proyectos investigativos en las diferentes bibliotecas y plataformas virtuales, no se encontraron estudios que relacionen los cambios fisiológicos en la práctica del cicloturismo, este es un tema que poco se ha estudiado a nivel académico, el número de trabajos investigativos en cuanto al nivel fisiológico en esta práctica es bajo; igualmente su novedad residió en que los sujetos investigadores se convirtieron en sujetos investigados (sujeto – objeto de investigación), pues fueron ellos quienes participaron en la práctica del cicloturismo por las tres rutas del Cauca. Desde el punto de vista teórico, esta investigación logró un aporte temático en el área de la fisiología desde la práctica del cicloturismo como una actividad física y cómo esta tiene impacto en la fisiología del organismo humano. Este trabajo induce a motivar a futuras generaciones para que practiquen el cicloturismo o cualquier otra actividad física y no solamente se quede como un proceso investigativo, además de fomentar este tipo de estudios a nuevos grupos de investigación que se encuentren por la línea de la actividad física y la salud; se hizo factible dado que existieron los recursos humanos y materiales necesarios para el desarrollo del

proceso investigativo, lo cual permitió hacer la recolección de la información para así describirla y analizarla.

3. DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En toda actividad física que se realice, en este caso el cicloturismo, existen diferentes cambios fisiológicos que se generan en el organismo tal como lo afirma López y Vázquez, quienes consideran que “el estudio de la fisiología del ejercicio, son las adaptaciones o cambios temporales ocasionados por la práctica de actividad física”¹. En ocasiones, para el caso específico del cicloturismo, la mayoría de personas se proponen realizar recorridos largos sin tomar las medidas preventivas que amerita esta práctica; por lo anterior, los practicantes antes de realizar los recorridos en la modalidad del cicloturismo deberían tener en cuenta e incluir información sobre:

- Los lugares (topografía) por donde se transita, puesto que parece indicar que la mayoría de personas no se informan previamente de las características del recorrido.
- Las adaptaciones temporales que sufre el cuerpo humano al realizar actividad física.
- Los beneficios que esta práctica ocasiona a nivel de la salud.

Además las personas que practican esta modalidad deben tener presente aspectos referidos a la hidratación, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y otras variables que se presentan en el organismo durante la realización de esta actividad física. De igual manera es recomendable que las personas tengan en cuenta los cambios para llevar un control médico que permita conocer las manifestaciones fisiológicas del cuerpo humano, con el fin de evitar las dificultades

¹ LÓPEZ, José y FERNANDEZ Almudena. Fisiología del Ejercicio. 3 ed. Madrid: Panamericana, 2008. p. 3.

a nivel fisiológico durante los recorridos que se realicen. Teniendo en cuenta el problema antes descrito emerge la siguiente pregunta.

3.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuáles son los cambios fisiológicos (índice de deshidratación, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y VO₂max) de 6 ciclistas aficionados en la modalidad de cicloturismo después de recorrer tres rutas del Departamento del Cauca (Popayán-El Bordo, Popayán-Morales, Popayán-Paletará)?

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Describir los cambios fisiológicos (Índice de deshidratación, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y VO_2) de 6 ciclistas aficionados en la modalidad de cicloturismo que recorren tres rutas del Departamento del Cauca: Popayán-El Bordo, Popayán-Morales, Popayán-Paletará.

4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las alteraciones de los cambios fisiológicos (Índice de deshidratación, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y VO_{2max}) de 6 ciclistas aficionados que recorren tres rutas del Departamento del Cauca.
- Comparar en los 6 sujetos el cambio del VO_{2max} antes y después de realizar las tres rutas, mediante el test PWC 170.
- Analizar los resultados de Índice de deshidratación, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y VO_{2max} de los 6 ciclistas aficionados.

5. MARCO CONCEPTUAL

En este estudio investigativo de manera inicial se define conceptos como: salud, actividad física, ciclismo y cicloturismo, los cuales se destacan durante dicha investigación. El recorrido de las tres rutas ya mencionadas se realizó específicamente desde el cicloturismo, modalidad que hace parte del ciclismo; gracias a esta práctica se podrá identificar los cambios fisiológicos (Índice de deshidratación, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno y VO_{2max}) que se va a investigar.

5.1 SALUD

La Organización Mundial de la Salud (OMS), tiene una definición concreta: es el estado completo de bienestar físico y social que tiene una persona². Esta definición es el resultado de una evolución conceptual, ya que surgió en reemplazo de una noción que se tuvo durante mucho tiempo, que presumía que la salud era, simplemente, la ausencia de enfermedades biológicas. La Organización Panamericana de la Salud considera que la salud también tiene que ver con el medio ambiente que rodea a la persona.

El doctor Floreal Ferrara tomó la definición de la OMS e intentó complementarla, circunscribiendo la salud a tres áreas distintas:

² OMS. Concepto de Salud (según la OMS) [en línea]. 2015 [citado 5 de Agosto 2016]. Disponible en Internet: <URL: <http://concepto.de/salud-segun-la-oms/>>

- La salud física, que corresponde a la capacidad de una persona de mantener el intercambio y resolver las propuestas que se plantea. Esto se explica por la historia de adaptación al medio que tiene el hombre, por lo que sus estados de salud o enfermedad no pueden estar al margen de esa interacción.
- La salud mental, el rendimiento óptimo dentro de las capacidades que posee, relacionadas con el ámbito que la rodea. La salud radica en el equilibrio de la persona con su entorno de ese modo, lo que le implica una posibilidad de resolución de los conflictos que le aparecen.
- La salud social, que representa una combinación de las dos anteriores: en la medida que el hombre pueda convivir con un equilibrio psicodinámico, con satisfacción de sus necesidades y también con sus aspiraciones, goza de salud social.

La OMS, luego de caracterizar el concepto de salud, también estableció una serie de componentes que lo integran: el estado de adaptación al medio (biológico y sociocultural), el estado fisiológico de equilibrio, el equilibrio entre la forma y la función del organismo (alimentación), y la perspectiva biológica y social (relaciones familiares, hábitos). La relación entre estos componentes determina el estado de salud, y el incumplimiento de uno de ellos genera el estado de enfermedad, vinculado con una relación trídica entre un huésped (sujeto), agente (causante) y ambiente (factores que intervienen).

La organización de la salud pública tomada desde la OMS hace referencia a todas las medidas que puedan tomarse desde los organismos gestionados por el estado para la prevención de dolencias y discapacidades, para la prolongación de la vida y para la educación de los individuos en lo que respecta a la higiene personal³. Afirmar la OMS que “la salud es parte de la responsabilidad de los gobiernos”. En este sentido es mucho lo que se puede hacer, incluyendo la mejora de los

³ Ibíd.

hospitales públicos, el fomento a la iniciativa privada (que contemple que la salud es un derecho de todos los individuos) y la protección del medio ambiente.

5.2 ACTIVIDAD FISICA

El ministerio de la protección social de Colombia considera actividad física cualquier movimiento corporal voluntario producido por los músculos esqueléticos que conlleva a un mayor gasto de energía⁴.

Valdés Hiram la define como aquella conducta que tiene como componente principal o muy importante el movimiento corporal pudiendo tener un objetivo laboral, artístico, recreacional, educativo, entre otros; incluye desde prácticas cotidianas como caminar, hacer las labores domésticas hasta otras tareas más estructuradas y que reciben el nombre de ejercicio⁵, el cual es definido por Valdés como el proceso estructurado cuyo objetivo es mejorar la condición física (una o más cualidades físicas: como la capacidad pulmonar, muscular, la agudeza mental, entre otras) y por último se contempla el deporte como proceso estructurado cuyo objetivo es el competir⁶. Durante la realización de cualquier actividad física, las personas combinan dos tipos de trabajo corporal, el trabajo dinámico y el isométrico, en la mayoría de las ocasiones puede además presentarse una combinación de ambos; razón por la que al hablar de la actividad física que realiza una persona, se debe recalcar cual es el tipo de trabajo corporal predominante, particularmente la respuesta física al ejercicio varía según el tipo de trabajo corporal desarrollado. El trabajo dinámico, produce movilización de

⁴ MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. REPÚBLICA DE COLOMBIA. Actividad física. Programa nacional de actividad física Colombia activa y saludable. p. 96.

⁵ VALDES, Hiram. El problema de la personalidad en el deporte y la actividad física. En: Personalidad, actividad física y deporte. 2002. p. 9-28.

⁶ Ibíd.

grandes grupos musculares, dentro de este trabajo se encuentran actividades como el caminar a pasos vigorosos, carreras, natación o el ciclismo en carrera, para realización de estas actividades el cuerpo genera grandes demandas energéticas, las cuales se suplen a partir de los cambios en los procesos fisiológicos del organismo; por otra parte, el trabajo isométrico es aquel en el cual se producen cambios a nivel de la tensión en la fibra muscular, dentro de este tipo de ejercicios se encuentra el levantamiento de pesas.

La actividad física debería ser un importante componente de la sociedad humana. Es fuente de placer, genera sentido de solidaridad e integración entre los miembros de una comunidad, produce entre otros, importantes beneficios en la salud física y mental, lo cual incrementa el bienestar en las personas y la sociedad, es por tanto que cumple un doble objetivo dentro de la vida de las personas, el de ocupar del tiempo libre y el de promover la salud, sobre todo la salud cardiovascular.

Ahora bien, la práctica de actividad física previene el sedentarismo desde Moral García, quien expresa la actividad física como el movimiento voluntario, mientras que el sedentarismo es la conducta contraria, es decir la no realización de movimientos⁷.

El sedentarismo según la Organización Mundial de la Salud (OMS) lo define como la poca agitación o movimiento⁸. Entre tanto un artículo publicado por la compañía suramericana de seguros a cargo de Domínguez determina que el sedentarismo

⁷ MORAL, José Enrique y GRAO, Alberto. El sedentarismo y la actividad física en la adolescencia, relación con el Índice de Masa Corporal. En: EFDeportes.com, Revista Digital. Mayo de 2011. vol. 16, no.156.

⁸ UNIVERSIDAD DEL ROSARIO. ¿Qué es el sedentarismo? [en línea]. 2007. Disponible en Internet: <URL: <http://www.urosario.edu.co/Universidad-Ciencia-Desarrollo/ur/Fasciculos-Anteriores/Tomo-II-2007/Fasciculo-7/ur/Que-es-el-sedentarismo/>>

es la falta de actividad física⁹; la (OMS) considera a una persona sedentaria cuanto únicamente invierte menos de 10 minutos de actividad física por día.

Asumiendo el sedentarismo, para efectos de este trabajo investigativo, el planteamiento antes manifestado de la OMS y Domínguez¹⁰, brinda una información para la adecuada práctica de actividad física, en donde se recomienda realizar cualquier actividad física de 40 a 60 minutos diarios para combatir el sedentarismo.

La actividad física podría incluir cualquier tipo de juego, desplazamiento, recreación o actividades en el hogar y en la escuela. Además de crear conciencia sobre la actividad física en los adolescentes es una tarea fundamental en los padres de familia, profesores, allegados entre otros. Es la única manera de tener hábitos de vida saludables que promuevan una buena salud y bienestar de los jóvenes.

5.3 CICLISMO

Según Latacumba Diego, el ciclismo es un deporte en el que se utiliza una bicicleta para recorrer circuitos al aire libre o en pista cubierta¹¹. Se trata de una actividad o que engloba diferentes modalidades que serán detallados a continuación.

⁹ DOMÍNGUEZ, Juan Carlos. Sedentarismo y adolescencia [en línea]. 18 Diciembre 2014 [citado 20 de Septiembre 2016]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.sura.com/blogs/calidad-de-vida/sedentarismo-adolescencia.aspx>>

¹⁰ Ibíd.

¹¹ LATACUMBA, Diego. La práctica del ciclismo y su influencia en la formación integral de los deportistas de 13-14 años de la parroquia Natabuela Cantón Antonio ante en el periodo 2015-2016. Trabajo de Grado Licenciado en Ciencias de la Educación, especialidad Educación Física. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología. 2017. p.180.

- Ruta: Tiene y enfrenta una serie de restricciones que van desde las condiciones climáticas, de viabilidad y de seguridad para su ejecución. En la mayoría de países las competencias en modalidad ruta se realizan durante la primavera hasta el otoño como una medida para precautelar la integridad de los ciclistas, la que se vería afectada por la inclemencia de estaciones donde imperan las tormentas, nevadas, lluvia, etc.
- Pista: Se caracteriza por disputarse en un velódromo, el cual actualmente tiene una medida de 250 metros en forma de ovalo. Las bicicletas para sprints, tienen el eje pedalier que suele estar situado más alto que en las bicicletas de carretera, para que los pedales no golpeen el suelo de la pista.
- Montaña: Considerado un deporte de inercia, es un ciclismo de competición realizado en circuitos naturales generalmente a través de bosques por caminos angostos con cuestas empinadas y descensos muy rápidos.
- Descenso: Más bien conocido como Downhill es una especialidad proveniente del campo, consiste en un recorrido que presenta una serie de saltos y obstáculos tanto naturales como artificiales de dificultad técnica media o alta en el que los corredores luchan contra el cronómetro de manera individual.
- Four cross: Especialidad parecida al descenso en la cual compiten cuatro ciclistas simultáneamente en un circuito en bajada con obstáculos y saltos espectaculares, similar a las carreras del BMX.
- Ciclismo BMX: Debe ser practicado con la debida seguridad que brindan los siguientes objetos: casco, rodilleras, coderas, guantes de tela o plástico y zapatos anchos.

Ahora bien, se aborda el termino cicloturismo que es la modalidad principal en la cual se llevó a cabo el proceso investigativo para describir los cambios fisiológicos.

5.3.1 Cicloturismo.

Son recorridos programados o establecidos por usuarios externos, “con el fin de visitar y conocer sitios de interés patrimonial, cultural, recreativo y/o como actividad física.

El término cicloturismo según la asociación cicloturista, engloba todas las formas de ciclismo no competitivo¹². Es la actividad que se hace sin prisas (no se ha de llegar en primer lugar), sin premios, son los mayores placeres que proporciona la bicicleta. No es importante cuántos kilómetros se hacen, ni con qué tiempo, sino cómo y por dónde se va.

El cicloturismo comienza antes de la primera pedalada; preparando los itinerarios, estudiando los mapas, hablando, acumulando información, estudiando los lugares, las formas de comer y dormir, preparando el material y la bicicleta, poniéndose a punto físicamente. Es una combinación indivisible entre hombre y máquina. Es sinónimo de libertad y de independencia. Ayuda a redescubrir sensaciones perdidas del mundo interior, a reencontrar los placeres más intensos, y a conectar e interpretar el entorno y la realidad de la vida.

El cicloturismo es una actividad netamente recreacional y no tiene o pretende ser una forma de competir contra alguien más, el único a vencer es uno mismo, se trata de vencer las ideas convencionales de cómo se debe viajar y de atreverse a pensar en la bicicleta como un medio de transporte hacia nuestros más grandiosos sueños de aventuras, cualquiera puede desde rodar por algún lugar cercano a casa solo por diversión y curiosidad hasta animarse a un viaje de gran kilometraje¹³.

¹² PEDALIBRE. Cicloculturismo [en línea]. 2014 [citado 26 de Octubre 2015]. Disponible en Internet: <URL: <http://pedalibre.es/cicloturismo/>>

¹³ CICLISMO DF. Disciplinas dentro del Ciclismo [en línea]. 2014 [citado 26 de Octubre 2015]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.ciclismodf.com/disciplinas>>

Según el estudio encargado por el Parlamento Europeo sobre la Eurovelo en 2012, y descrito recientemente en el informe IECE, se entiende por cicloturismo, aquellas visitas recreativas, ya sea durante más de un día o de solo un día fuera de casa, que implican el ciclismo de ocio como una parte fundamental o importante de la visita¹⁴.

Profundizando en el concepto de Cicloturismo, se pueden abordar tres modalidades principales:

- Vacaciones en bicicleta:
 - El ciclismo es el principal objetivo y actividad de las vacaciones.
 - La duración incluye una noche o más fuera de casa.
 - Es la modalidad que más se aproxima al concepto de Cicloturismo.
 - Se denomina cicloturismo itinerante o cicloturismo de alforjas (desplazamiento en bicicleta entre alojamiento y alojamiento).

- Ciclismo en vacaciones:
 - El ciclismo forma parte de las vacaciones, pero no es (necesariamente) la única actividad.
 - Se trata de desplazamientos en bicicleta realizados desde el lugar de alojamiento o desde otro punto.

- Excursiones en bicicleta de un día (excursionismo):
 - Desplazamientos en bicicleta desde el lugar de residencia con motivos de ocio.
 - Tiempo mínimo: más de tres horas. Se utiliza el término “excursionistas”.

¹⁴ GILABERT, José. Cicloturismo en la provincia de Alicante: análisis de la demanda y de los recursos sociales y territoriales. Instituto Universitario de Investigaciones Turísticas [en línea]. Madrid, España. Disponible en Internet: <URL: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48114/1/Cicloturismo_en_la_provincia_de_Alicante_analisis_de_l_GILABERT_ZARCO_JOSE.pdf>

De igual manera es necesario conceptualizar las variables principales las cuales se desarrollaron en esta investigación, como lo son: el índice de deshidratación, saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y VO_{2max} , debido a que son los cambios fisiológicos que se analizaron después del recorrido.

5.4 ÍNDICE DE DESHIDRATACIÓN

Herrero, Gonzales y García definen la deshidratación como la pérdida dinámica de agua corporal debida al sudor a lo largo de un ejercicio físico sin reposición de fluidos, o donde la reposición de fluidos no compensa la proporción de fluido perdido¹⁵. Aproximadamente el 80% de la energía utilizada para la contracción muscular se libera en forma de calor, por esta razón, el cuerpo debe eliminar esa gran cantidad de calor producido para no provocar un aumento excesivo de la temperatura corporal. Existen diferentes formas de pérdida de calor por parte del organismo humano hacia el medio que le rodea: radiación, convección, conducción y evaporación, siendo esta última la que predomina cuando se realiza una actividad física intensa. Esta evaporación del agua a través de la piel (sudoración) a parte de enfriar el cuerpo, provoca una importante pérdida de líquido corporal.

Además otro concepto mencionado por Chasi Ángel denomina deshidratación al “desequilibrio hidroelectrolíquido por déficit de agua y electrolitos”¹⁶. La deshidratación ocurre cuando la cantidad de agua que elimina nuestro cuerpo

¹⁵ HERRERO, Juan Azael, GONZÁLEZ, René y GARCÍA, David. La hidratación del deportista [en línea]. España. 2003. Disponible en Internet: <URL: <http://www.efdeportes.com/efd66/hidrat.htm>>

¹⁶ CHASI, Ángel Gerardo. La deshidratación en el ejercicio físico de los atletas de alto rendimiento de la selección nacional de atletismo de fuerzas armadas del Ecuador [en línea]. Trabajo de grado Licenciado en Ciencias de la Educación. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ciencias humanas y de la educación cultura física, 2016. Disponible en Internet: <URL: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18797/1/Tesis%20Final%20Chasi%20Angel.pdf>>

principalmente a través de la orina, la transpiración y la respiración es mayor que la que ingresa”.

5.5 SATURACIÓN DE OXÍGENO:

La saturación de oxígeno es quien expresa la cantidad de oxígeno que se combina, en sentido químico, con la hemoglobina para formar la oxihemoglobina, que es quien transporta el oxígeno en sangre hacia los tejidos (Santa Maria Matias 2013)¹⁷. Jean Paupe afirma que la sangre arterial transporta el oxígeno de dos formas diferentes: disuelta en el plasma y unida a la hemoglobina¹⁸. El oxígeno disuelto en el plasma representa alrededor del 1 al 2 % de todo el oxígeno transportado por la sangre. En la sangre existen aproximadamente 0.003 mL O₂/dL de sangre/1 mm Hg de presión parcial (PaO₂). Así, sangre arterial normal con una PaO₂ de 100 mm Hg contiene: 0.003 mL O₂/dL X 100 mm Hg = 0.3 mL O₂/dL (1dL = 100 mL de sangre).

El oxígeno unido a la hemoglobina representa aproximadamente el 98 o 99% del oxígeno transportado por la sangre. La cantidad de oxígeno transportado por cada gramo de hemoglobina saturada es de 1.34 mL. Por lo tanto, la sangre de un adulto normal que tenga 15 gramos de hemoglobina por dL de sangre totalmente saturada transporta: 20.1 mL O₂ / dL. (1.34 mL O₂ /g Hb X 15g Hb / dL)=

Este valor máximo de transporte por la sangre se denomina capacidad de transporte de oxígeno por la hemoglobina arterial. Teniendo en cuenta el cortocircuito venoso fisiológico que proviene de las circulaciones coronaria y bronquial, la sangre arterial normal que sale de la aorta está saturada con oxígeno

¹⁷ SANTA MARIA MATIAS. Prevención y rehabilitación cardiovascular. 2013. Tomado de: <http://g-se.com/es/prevencion-y-rehabilitacion-cardiovascular/wiki/saturacion-de-oxigeno>. Consultado: 3:05pm. Septiembre. 12 del 2015.

¹⁸ PAUPE, Jean. Fisioterapia respiratoria en el niño. 1 ed. Madrid: McGraw-Hill, 2000.

al 98%, lo que explica que el volumen real de oxígeno unido a la hemoglobina sea en realidad 19.7 mL O₂ / dL. El contenido total de oxígeno transportado por la sangre será, por lo tanto, igual a la suma de la cantidad disuelta en el plasma y la cantidad unida a la hemoglobina. La suma de estos valores representa el contenido arterial total en oxígeno, o CaO₂, siendo $CaO_2 = (1.34 \times Hb \times saO_2) + (PaO_2 \times 0.003)$, es decir, alrededor de 20 mL O₂/dL en la sangre arterial.

La hemoglobina es una molécula proteica contenida en los glóbulos rojos de la sangre. Posee una gran afinidad por el oxígeno, al que se une de forma reversible. La hemoglobina constituye, por lo tanto, el vehículo capaz de transportar el oxígeno hacia los tejidos y de liberarlo según las necesidades metabólicas.

5.6 FRECUENCIA CARDIACA (FC)

Franco Emmanuel Cragnulini define la frecuencia cardiaca como “el número de contracciones ventriculares por minuto efectuadas por el corazón, medida generalmente en latidos por minuto (lat•min⁻¹) o pulsaciones por minuto (ppm), o, más sencillamente, el número de latidos que el corazón realiza en un minuto, expresado generalmente en ppm”¹⁹. Estas contracciones responden a las necesidades sanguíneas y por tanto, nutritivas que el organismo precisa como “combustible” para satisfacer sus funciones vitales, así como para la actividad física. La sangre es el vehículo de transporte de ese combustible, que a través de las arterias llega a aquellos órganos que lo necesitan, para realizar sus funciones. El corazón actúa como una bomba que envía la sangre “oxigenada y rica en nutrientes” a esos órganos mediante lo que denomina contracción ventricular o

¹⁹ CRAGNULINI, Franco Emmanuel. Control de la carga de entrenamiento en el ciclismo [en línea]. 10mo Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias, 9 al 13 de septiembre de 2013, La Plata. Argentina. Disponible en Internet: <URL: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3191/ev.3191.pdf>

sístole. Se llama diástole a la recuperación o tiempo de relajación del músculo cardiaco tras la sístole. Esa consecución de sístole y diástole de manera rítmica compone las ppm.

Los monitores de frecuencia cardiaca o pulsómetros se han convertido en una herramienta de uso generalizado en los últimos años. Estos dispositivos permiten observar en tiempo real la respuesta de un parámetro fisiológico que representa una relación lineal con la intensidad del ejercicio. Es decir, que a medida que aumenta la intensidad del ejercicio en su respuesta sub-máxima lo hace la frecuencia cardiaca.

Para Zabala Mikel existen 3 tipos de frecuencia cardiaca, que son las siguientes²⁰:

- Frecuencia cardiaca de reposo y basal (FC_{rep}): Se puede definir como aquella frecuencia cardiaca mínima que el sujeto utiliza en estado de reposo, como límite inferior de su frecuencia cardiaca útil, o el mínimo número de ppm que un individuo es capaz de utilizar en situación favorable de reposo, generalmente se suele medir de decúbito supino tras despertarse por la mañana, sentado o de pie.
- La frecuencia cardiaca máxima, según Kent (2003), autor principal del Diccionario Oxford de Medicina y Ciencias del Deporte (DOMCD), (FC_{max}), es el valor máximo de frecuencia cardiaca obtenible durante un esfuerzo supremo hasta el borde del agotamiento, es decir, durante un ejercicio máximo.
- La frecuencia cardiaca de reserva, también denominada, según el DOMCD, FC_{max} de reserva, se define como la diferencia entre la FC_{max} y la FC_{rep} , determina el rango teórico de la frecuencia cardiaca útil del que un individuo dispone para realizar actividad física.

²⁰ ZABALA, Mikel. La frecuencia cardiaca y la regulación del esfuerzo [en línea]. Apuntes para los entrenadores de ciclistas de la Real Federación Española de Ciclismo. Real Federación Española de Ciclismo. Disponible en Internet: <URL: http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/20080115190436frecuencia_cardiaca_regulacion_esfuerzo.pdf>

5.7 CONSUMO DE OXÍGENO (VO_2)

Éste se define como el volumen de oxígeno consumido por los tejidos corporales por unidad de tiempo, se expresa en ml/min y cuando se relaciona con el peso corporal se expresa en ml/kg/min, en otras palabras es la cantidad de oxígeno que es tomada de la microcirculación por los tejidos, esta variable está determinada por los requerimientos metabólicos de oxígeno (MRO_2), que a su vez dependen de la actividad y la tasa metabólica basal, los cambios en el nivel de VO_2 indican cambios en los niveles de la actividad metabólica.

Chacón considera que el consumo de oxígeno (VO_2) es la diferencia de concentración que existe entre el oxígeno inspirado y el espirado²¹. También se define como la cantidad de oxígeno que es transportado en la sangre y se expresa en L/min o también en relación al peso del individuo en ml kg⁻¹ min⁻¹. Al realizar ejercicio aumenta la demanda de oxígeno por los tejidos, especialmente por el tejido muscular para la obtención de energía. Al aumentar la intensidad del esfuerzo, llega un punto en que la hemoglobina en la sangre alcanza su capacidad máxima de transporte de oxígeno y el VO_2 no sigue subiendo, a este punto se le denomina VO_{2max} . Es así como el VO_2 max describe la región en que el consumo de oxígeno alcanza la meseta y no sigue aumentando, o lo hace ligeramente, a pesar de un incremento en la intensidad de ejercicio. Por otro lado el VO_2 max tiene un valor fisiológico significativo ya que depende de la capacidad funcional y de la integración de los sistemas que se requieren para el suministro, transporte, entrega y utilización de oxígeno. El VO_2 max es un indicador de la capacidad aeróbica. Y la capacidad aeróbica expresada en el VO_{2max} es uno de los

²¹ CHACON, Javier. Actividad física, consumo de oxígeno y características antropométricas en una población hipertensa femenina del Consultorio Barros Luco. Trabajo de Grado Licenciado en Kinesiología. Chile: Universidad de Chile. Facultad de Medicina. 2010.

parámetros que determinan la condición física del sujeto, además de criterios como la coordinación, la velocidad y la fuerza muscular.

“El consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) es la cantidad máxima de O_2 que el organismo puede absorber, transportar y consumir por una unidad de tiempo”²². Se expresa normalmente en ml/kg/min. Es muy variable entre individuos, y depende fundamentalmente de la dotación genética, edad, sexo, peso, grado de entrenamiento y condición física.

El VO_{2max} va aumentando gradualmente con la edad y se alcanza el máximo entre los 18 y 25 años. En cuanto al sexo, para cualquier edad, es mayor en los hombres, en estas diferencias parecen intervenir varios factores como, condiciones genéticas y hormonales.

5.8 ANTECEDENTES

5.8.1 Antecedentes internacionales.

Un primer trabajo es el de Castro Cesar, licenciado en ciencias de la actividad física y del deporte de la Universidad de León, «investigación científica sobre datos paramétricos de diferentes aspectos que conforman el rendimiento en el ciclismo» realizado en 2008 en España²³. El fin de este trabajo fue estudiar las principales variables investigadas tanto en pruebas de laboratorio como de campo,

²² TALAVERA, Daniel, TORRES, Lincoln y LÓPEZ, Eduardo. El volumen de oxígeno máximo y sus variaciones. Trabajo de Investigación. Perú: Federación Peruana de Fútbol. Escuela Profesional de Directores Técnicos. 2013.

²³ CASTRO, César. Factores fisiológicos determinantes en el ciclismo de carretera [en línea]. Actividad Física y el Deporte. Universidad de León, España. Disponible en Internet <URL: <http://www.efdeportes.com/efd114/factores-fisiologicos-determinantes-en-el-ciclismo-de-carretera.htm>>

con el propósito de extraer conclusiones válidas acerca de qué factores son los más determinantes en el deporte del ciclismo. Se realizó recopilando las principales investigaciones científicas referentes a datos paramétricos de diferentes aspectos, que conforman el rendimiento en el ciclismo de los últimos años con referencia al año 2008; se resalta en esta investigación el análisis del VO_2 y frecuencia cardiaca, donde se pudo observar valores inferiores de respuesta metabólica en ciclistas amateurs en relación a los profesionales; es decir, aunque parámetros determinados como el VO_{2max} no representen diferencias significativas entre ambas categorías. Las conclusiones fueron, rápido descenso de la frecuencia cardiaca en esfuerzo hacia niveles basales, frecuencia cardiaca de reposo inferior a 60 pul/min, altos porcentajes de eficacia en relación al VO_{2max} .

Un segundo estudio es de Herrero Juan, González René, García David²⁴; Licenciados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, y becarios de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad de León (España), en su investigación “hidratación del deportista en general”, tuvo como objetivo supervisar los aspectos generales que hay que tener en cuenta a la hora de reponer líquidos en un deportista, a fin de que su rendimiento no se vea limitado por una mala hidratación. La utilización de materiales para esta investigación fue importante para facilitar la recolección de datos, los materiales utilizados fueron un tapiz rodante y un cicloergómetro, un lugar que se utilizó para obtener los datos de deshidratación fue un sauna y diferentes ejercicios. Respecto a la deshidratación con diferentes deportistas y los aparatos electrónicos como la impedancia magnética, que es una técnica fácil y rápida para la estimación del agua corporal total, y éste mismo estudio da a entender la importancia del agua para el organismo, manteniendo un equilibrio hídrico, el cual es fundamental para

²⁴ HERRERO, Juan Azael, GONZÁLEZ, René y GARCÍA, David. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. España. 2003. Disponible en Internet: <URL: <http://www.efdeportes.com/efd66/hidrat.htm> >

el ser humano. De la misma manera deja claro que el ciclismo es un deporte con alto riesgo de deshidratación, porque al ir en la bicicleta el sudor se evapora rápidamente, lo que provoca un aumento en la pérdida de líquidos. Las conclusiones fueron que la deshidratación puede acontecer bajo diferentes circunstancias, si bien, su aparición es directamente proporcional a la duración del ejercicio y la cantidad de calor que hay durante el transcurso del mismo, para que la deshidratación no afecte el rendimiento deportivo es necesaria una correcta rehidratación durante el transcurso del ejercicio físico.

Otro estudio es de Wagner Coaboy, en su trabajo de grado titulado “comparación del rendimiento deportivo en atletas amateur y profesionales, Ecuador 2014”²⁵. Su objetivo principal fue comparar la aptitud física de los atletas amateur y profesionales de 15 a 25 años de edad, de la escuela de formación deportiva “MAQSUM” por medio del test ergométrico PWC170 en cicloergómetro tipo monark, durante los meses de octubre 2014 a marzo 2015. Este estudio analiza la capacidad aeróbica de cada uno (sedentarios y no sedentarios) y el instrumento principal fue el cicloergómetro en ambos estudios, en el estudio del DR. Wanger las personas que realizan actividad física constante presentan un mayor VO_{2max} que las personas sedentarias; En tal sentido, se concluye que los atletas profesionales presentan mejor $VO_{2máx}$ que los atletas amateurs. No obstante que todos los participantes tienen un índice de masa corporal (IMC) promedio de 21.97, sin embargo la capacidad aeróbica se ubica en límites bajos ya que el 41% de todos los atletas se ubica en la clasificación MEDIA de la capacidad, situación que se correlaciona con el $VO_{2máx}$.

²⁵ COABOY, Wagner Ebanan. Comparación del rendimiento deportivo en atletas amateur y profesionales [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de medicina. Ecuador, 2016. Disponible en Internet: <URL: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11213/Comparacion%20del%20rendimiento%20deportivo%20en%20atletas%20profesionales%2c%20Ecuador%202014%20WCN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>

5.8.2 Antecedentes nacionales.

El estudio investigativo de Andrés Arcesio García Rincón y Juan Pablo Valderrama López, titulado “Evaluación del consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira”²⁶, su objetivo es determinar el consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira por medio del Hit & Turn test. Este trabajo es realizado en 2015 y sus conclusiones fueron:

- El comportamiento de la frecuencia cardiaca con relación al test es progresiva, a medida que aumentan los niveles también lo hace la FC.
- El 60% de los tenistas evaluados según el Hit and Turn Test poseen un VO_{2max} por encima del razonable mientras que el 40% se encuentran en valores bajos y de nivel desentrenado.

Otro estudio es el de John Edison Guzmán, titulado “efectos de un plan de entrenamiento de resistencia sobre el VO_{2max} , la frecuencia cardiaca y los índices de recuperación en futbolistas juveniles” de la Universidad de Antioquia de Colombia, realizado en el 2013²⁷. Su objetivo es analizar el efecto de un plan de entrenamiento de resistencia a partir del método continuo variable tipo II sobre el VO_{2max} , índice de recuperación y frecuencia cardiaca en futbolistas juveniles. En este estudio participaron 15 futbolistas, la capacidad aeróbica se midió mediante el test de Léger dando como conclusión:

- En los resultados se evidenció que el valor del VO_{2max} es mayor después de la aplicación del plan de entrenamiento, lo que demostró que hubo un aumento

²⁶ GARCIA, Andrés Arcesio y VALDERRAMA, Juan Pablo. Evaluación del consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira. Trabajo de Grado Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias de la Salud, 2015. Disponible en Internet: <URL: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6113/796077G216e.pdf?sequence=1>>

²⁷ GUZMÁN, Jhon Edison y JIMÉNEZ, Juan Osvaldo. Efectos de un plan de entrenamiento de resistencia sobre el VO_{2max} , la frecuencia cardiaca y los índices de recuperación en futbolistas juveniles. En Revista de Educación Física. Octubre-Diciembre 2013. vol. 2, no. 4. p. 60.

del consumo máximo de oxígeno. Donde se afirma que el plan de entrenamiento mediante la aplicación del test de Lec Léger produjo mejoras para esta muestra.

5.8.3 Antecedentes regionales y locales

Después de haber revisado muchos proyectos investigativos en las diferentes bibliotecas y plataformas virtuales no se encontraron estudios que relacionen los cambios fisiológicos en la práctica del cicloturismo, este es un tema que al parecer no se ha estudiado regionalmente, el número de trabajos investigativos en cuanto al nivel fisiológico en esta práctica es bajo.

6. CONTEXTO

6.1 ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

El inicio de la investigación fue en la ciudad de Popayán Departamento del Cauca, y se finalizó en la misma, se tomaron diferentes rutas pasando por algunos municipios. Los contextos en los que se realizaron la investigación fueron en la ruta que de Popayán conduce al municipio de El Bordo, también Popayán – Piendamó, luego Piendamó – Morales, seguido de Popayán – Coconuco, continuando desde el municipio de Coconuco – al corregimiento de Paletará, y se finalizó descendiendo a la ciudad de Popayán, el total de distancia recorrida fue de 310 kilómetros.

La ciudad de Popayán, capital del Departamento del Cauca, según el plan de salud de Popayán, cuenta con 245.285 habitantes según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística, DANE²⁸, se encuentra ubicada a 1.737 metros sobre el nivel del mar (msnm), su temperatura promedio es de 19 °C, se sitúa al sur occidente de la república de Colombia, es una ciudad en donde el 90% de los habitantes viven en la zona urbana y el 10% está en la zona rural.

Dado a conocer el origen del recorrido, se continúa por algunas cabeceras municipales sobre la vía, como fue el caso de Timbío, según el plan de desarrollo de Timbío éste se ubica en la parte suroccidental de la República de Colombia, en la zona centro del Departamento del Cauca, sobre la vertiente occidental de la

²⁸ SECRETARÍA DE SALUD MUNICIPAL DE POPAYÁN. Plan de Salud Municipal [en línea]. 2008. Disponible en Internet: <URL: http://www.popayan-cauca.gov.co/apc-aa/files/66356563383661643934386531336632/Plan_de_salud_del_municipio.pdf>

Cordillera Central²⁹. Hace parte del Macizo Colombiano conocido como meseta de Popayán o valle interandino de Pubenza, formado en medio de las cordilleras central y occidental. El municipio de Timbío cuenta con 34.341 habitantes según datos estadísticos del SISBEN de 2008 citado por el plan de desarrollo de Timbío, de este total de habitantes 12.138 pertenecen al casco urbano y el resto de habitantes en la zona rural, la temperatura está comprendida entre 18 y 24 °C y se encuentra entre 1000 y 1500 msnm, Timbío se encuentra a 13 km de distancia con respecto a Popayán³⁰.

Luego continúa el municipio de Rosas está localizado en el centro oriente del Departamento del Cauca, al suroccidente de Colombia y a una distancia de 40 km de la capital del Cauca (Popayán), su temperatura media es de 19°C, se ubica a 1900 msnm con 13.058 habitantes según la estimación censal del DANE en el Plan de Desarrollo de Rosas 2012 – 2015³¹.

Seguidamente se transitó por el municipio de El Patía, su cabecera municipal es El Bordo, ésta se sitúa sobre la vía panamericana, está a 82.1 Km de distancia sobre el punto de partida que fue Popayán. El Bordo se encuentra a 910 msnm, con una temperatura promedio de 23°C, este municipio cuenta con 33.382 habitantes y en la cabecera municipal con 15.536 habitantes como se afirma en el plan de desarrollo de El Patía³².

Después se tomó otra ruta, por la cual se halló el municipio de Piendamó, éste cuenta con 42.886 habitantes, se encuentra ubicado en la zona centro del departamento del Cauca, su cabecera municipal se sitúa sobre la carretera

²⁹ ALCALDÍA DE TIMBÍO – CAUCA. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 [en línea]. 2016. Disponible en Internet: <URL: <http://timbio-cauca.gov.co/index.shtml?apc=l-xx-1-&x=2058635>>

³⁰ Ibíd.

³¹ ALCALDÍA DE ROSAS - CAUCA. Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015 [en línea]. 2012. Disponible en Internet: <URL: <http://www.rosas-cauca.gov.co/apc-aa-files/30376430313039346430653362393139/plan-de-desarrollo-2012-2015-rosas-cauca.pdf>>

³² ALCALDÍA DE PATÍA - CAUCA. Plan de Desarrollo Patía 2016 - 2019 [en línea]. Disponible en Internet: <URL: <http://patia-cauca.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202016-2019.pdf>>

panamericana a 25 km de la ciudad de Popayán, su temperatura media es de 18°C, su altura es de 1685 msnm según el plan de desarrollo de Piendamó³³.

A continuación se transitó por el municipio de Morales, Morales tiene una altura de 1.635 msnm, cuenta con temperaturas que fluctúan entre 23° y 28° en el área de influencia de la Salvajina y temperaturas entre 14° y 20° en la zona de la cordillera occidental (zona montañosa) cuenta con 24.391 habitantes, según censo DANE (2005) citado por la secretaria de planeación municipal de Morales³⁴.

El último municipio es Puracé, con su cabecera municipal Coconuco, cuenta con 16.492 habitantes según el ministerio de cultura³⁵, citando al censo DANE 2005, tiene una altura de 2.850 msnm, su temperatura es de 9°C, su cabecera municipal está ubicada a 30 km de Popayán; dentro de este municipio se llegó al corregimiento de Paletará que tiene una altura de 3.400 msnm. Se culmina el recorrido llegando a la ciudad de Popayán Departamento del Cauca.

³³ ALCALDÍA DE PIENDAMO - CAUCA. Línea del medio Tunia, línea del medio Cauca [en línea]. 2016. Disponible en Internet: <URL: [http://piendamo-cauca.gov.co/informacion general.shtm](http://piendamo-cauca.gov.co/informacion%20general.shtm):>

³⁴ ALCALDÍA MUNICIPAL DE MORALES - CAUCA. Plan de Desarrollo Municipal 2008 - 2011 [en línea]. Disponible en Internet <URL: http://www.morales-cauca.gov.co/apc-aa-files/64366236383736633332623635393165/PlanDesarrollo2008_2011Morales.pdf>

³⁵ MINISTERIO DE CULTURA. COLOMBIA. Coconuco o la gente de la dualidad [en línea]. 9 de Junio 2014. Disponible en Internet: <URL: <http://observatorioetnicocecoin.org.co/cecoin/files/Caracterizaci%C3%B3n%20del%20pueblo%20Coconuco.pdf>>

7. DISEÑO METODOLÓGICO

De acuerdo a Hernández y Fernández, el enfoque de este estudio es cuantitativo ya que tiene por característica describir y analizar los cambios de las variables mencionadas anteriormente en la práctica del cicloturismo³⁶. Los datos recolectados son producto de mediciones, se representan mediante números y se deben analizar con métodos estadísticos (en esta investigación mediante promedios), el alcance de esta investigación es exploratoria debido a que brinda un aporte temático en la práctica del cicloturismo que es un tema que poco se ha estudiado en el campo de la fisiología y de la educación física, el diseño es no experimental puesto que las variables no fueron manipuladas por parte de los investigadores, es decir, permitiendo a estas presentar los cambios de manera natural para poder analizar, y finalmente este proceso investigativo es de corte longitudinal porque se recolectaron varias tomas en diferente tiempo, haciendo referencia a 3 rutas que se desarrollaron en 4 días consecutivos.

7.1 POBLACIÓN UNIVERSO

Todos los estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes, de la Universidad del Cauca.

³⁶ HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la investigación. 5 ed. México: McGraw-Hill, 2010.

7.2 POBLACIÓN

Estudiantes del programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes, de la Universidad del Cauca, hombres que estén entre edades de 24 a 26 años.

7.3 POBLACIÓN MUESTRA

Seis estudiantes de la Universidad del Cauca, pertenecientes al programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Educación Física Recreación y Deportes, que estén en un rango de edad de 24 a 26 años que cumplen con los criterios de inclusión de esta investigación.

7.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Estudiantes que estén matriculados legalmente en la Universidad del Cauca en el primer periodo del año 2016.
- Género masculino.
- Estudiantes que estén entre la edad comprendida de 24 a 26 años.
- Que no presenten patologías.

7.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Estudiantes que no estén matriculados legalmente en la Universidad del Cauca y que no pertenezcan al programa.

- Género femenino.
- Menores de 24 años, y mayores de 30 años de edad.
- Que presenten algún tipo de patologías.

7.6 CRITERIOS ÉTICOS

Para esta investigación se tuvo en cuenta la firma del consentimiento informado, que permite tener en cuenta aspectos como la voluntariedad de los sujetos para participar y la confidencialidad de los datos encontrados utilizados únicamente en este estudio investigativo. Un aspecto ético por parte de los investigadores es que la información de los resultados que se encontraron, son confiables y validos porque se dieron de forma natural y no fueron manipulados.

7.7 VARIABLES

Teniendo en cuenta el tipo de investigación, se determinaron las siguientes variables.

- Variables dependientes
- Índice de deshidratación.
- Frecuencia cardiaca.
- Saturación de oxígeno.
- VO_2 .

Variables independientes

- Edad
- Talla

Variables intervinientes

- Actividad física (Recorrido de las tres rutas del Departamento del Cauca (Popayán-El Bordo, Popayán-Morales, Popayán-Paletará))

8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

Para esta investigación la técnica fue la aplicación de 3 protocolos o procedimientos que se emplearon para recolectar los datos de las variables: índice de deshidratación, frecuencia cardiaca y saturación de oxígeno y la aplicación del test PWC 170, además se empleó la técnica de análisis estadístico, el cual se vio reflejado cuando se sistematizaron los datos en la base de datos de Microsoft Excel.

8.1 ÍNDICE DE DESHIDRATACIÓN

Los datos de esta variable se obtuvieron mediante la técnica de la impedancia bioeléctrica que permitió recolectar datos en porcentajes (%), entre los datos que arroja está el % de grasa, % agua corporal total (ACT), % masa muscular, índice de masa corporal, peso óseo y las kilocalorías; para efectos de esta investigación solo fue necesario tener la muestra de % de ACT

Para la recolección de los datos fue necesario ingresar en el sistema de la báscula la siguiente información: género, edad y estatura; cada sujeto después de esto fue necesario subir a la báscula con la menor ropa posible, descalzo, mirar hacia al frente y brazos a los costados, después de esto esperar alrededor de 20 segundos para conocer los resultados.

Instrumentos: Pesa tanita, planillas de registro.

8.2 SATURACIÓN DE OXIGENO

El pulsioxímetro generalmente conectado al dedo, dirige dos rayos de luz separados a la sangre que circula por los vasos pequeños, es decir los capilares. Estos rayos de luz reflejan la cantidad de oxígeno en la sangre, expresado como un porcentaje junto con la frecuencia del pulso. Para la recolección de esta toma, es necesario que el sujeto este sentado y tenga el dedo índice completamente limpio.

La saturación de oxígeno por encima de 90% es buena, y por debajo de 90% es mala.

Instrumentos: Pulsioxímetro, planillas de registro.

8.3 FRECUENCIA CARDIACA

Mediante un instrumento llamado “pulsómetro” obtuvo la frecuencia cardiaca. El transmisor se colocó bajo el pecho con una banda elástica que tiene un par de electrodos, el receptor se ubicó en la muñeca. Se debe activar el receptor para conocer cada una de las muestras.

Los sujetos fueron autónomos de utilizar el pulsómetro, por tal motivo en cada punto establecido cada uno debía estar pendiente de su frecuencia cardiaca, para posteriormente registrar los datos.

Instrumentos: Pulsómetro, planillas de registro.

8.4 VO₂: (CONSUMO DE OXÍGENO)

Como técnica utilizada para calcular el VO_{2max}, fue realizar una prueba de esfuerzo al inicio del recorrido y otra al final del mismo, mediante el test PWC 170, esta es una actividad progresiva incremental. Es un test de capacidad física de trabajo aeróbica submáxima y se basa en determinar mediante extra o interpolación lineal la intensidad de carga correspondiente 170 pulsaciones por minuto.

Su metodología se basa en aplicar dos cargas físicas de 5 minutos de duración, cada una con una pausa intermedia de 3 minutos; en la primera carga el pulso debe elevarse hasta valores entre 100 / 120 ppm y en la segunda entre 145 / 160 ppm.

Para encontrar el consumo de oxígeno exacto es necesario tener los siguientes datos:

- Carga 1 (w_1)
- Frecuencia cardiaca 1 (FC_1)
- Carga 2 (w_2)
- Frecuencia cardiaca 2 (FC_2)

Para encontrar el consumo de oxígeno es necesario antes encontrar el PWC 170 mediante la siguiente fórmula.

$$\text{PWC 170} = w_1 + (w_2 - w_1) \times (170 - FC_1) / (FC_2 - FC_1)$$

Dependiendo de los valores arrojados por el PWC se procede a aplicar otras ecuaciones propuestas por (L. Karpman y cols), para estimar el VO_{2max} a partir del valor de PWC 170.

Tabla 1. Formula PWC 170 Karpman y Cols.

P.W.C 170 en kgr/min	Ecuaciones de Karpman y Cols.
Menos de 1.100	$1.7 \times \text{P.W.C } 170 + 1240$
Entre 1.100 y 1.800	$2.2 \times \text{P.W.C } 170 + 1070$

Fuente: Test funcionales.

Un instrumento utilizado para la recolección de datos de todas las variables es el Microsoft Excel que permite tener seleccionados y ordenados los datos pertenecientes a cada una de ellas. Además se emplearon otros instrumentos como el cicloergómetro, báscula, tallímetro y planillas de registro.

9. ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Los resultados que a continuación se presentan, hacen referencia al cálculo de promedios obtenidos a partir del total de los datos, tanto individuales como colectivos; cabe resaltar que se recolectaron datos en 14 momentos, de los cuales 4 fueron en reposo y los 10 restantes en actividad física, después de 4 jornadas, con un acumulado de 310 kilómetros.

Las variables que se analizaron fueron: índice de deshidratación, saturación de oxígeno, frecuencia cardiaca y consumo de oxígeno ($VO_{2máx}$).

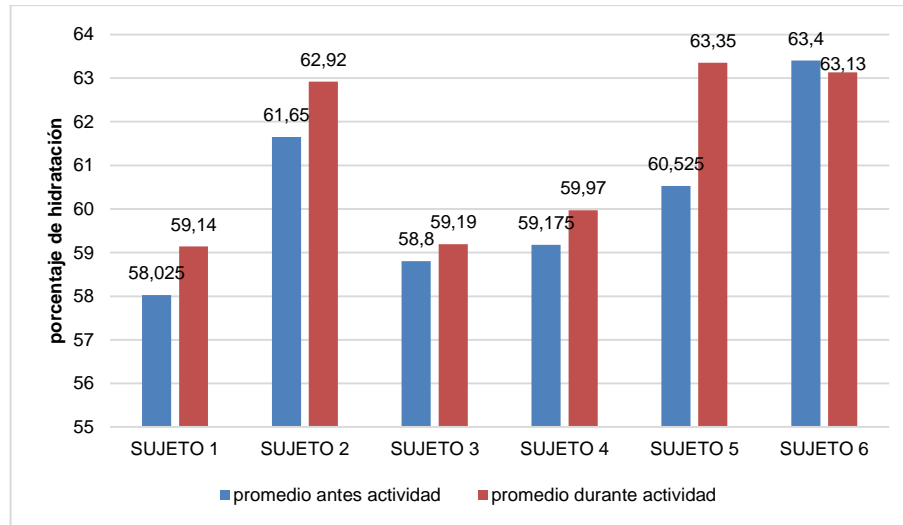
9.1 ÍNDICE DE DESHIDRATACIÓN

Tabla 2. Promedio del índice de deshidratación.

Sujeto	Promedio antes actividad	Promedio durante actividad	Diferencia
Sujeto 1	58,02	59,14	1,11
Sujeto 2	61,65	62,92	1,27
Sujeto 3	58,8	59,19	0,39
Sujeto 4	59,17	59,97	0,79
Sujeto 5	60,52	63,35	2,82
Sujeto 6	63,4	63,13	-0,27
Promedio colectivo	60,26	61,28	1,02

Fuente: Propia.

Gráfica 1. Promedio del índice de deshidratación



Fuente: Propia.

En esta gráfica se evidencia que el sujeto 1 presenta un estado de hidratación en reposo de 58,025% de agua corporal total (ACT) y durante las 4 jornadas de actividad física fue de 59,14% de ACT, indicando que no se observa una deshidratación porque sus valores no descienden, por lo que se infiere que durante el recorrido mantuvo una buena ingesta de líquido; de igual manera esta circunstancia es notable en los sujetos 2, 3, 4 y 5, siendo el 5 quien más hidratación en reposo registró con 60,525% de ACT, y durante la actividad física se incrementa al 63,35%, lo que corresponde a una diferencia de 2,82 % de ACT (tabla 2), el sujeto 3 es quien menos diferencia de ACT presento con 0,39% (tabla 2); en los 6 sujetos evaluados se observó dentro del promedio colectivo un aumento de la hidratación de 1,02% (tabla 2).

Sin embargo, el sujeto 6 sí presentó un índice de deshidratación con respecto a su ACT, debido a que su porcentaje de agua en reposo fue de 63,4% y al término del recorrido éste presentó 63,13%, por lo que se evidencia una pérdida de 0,27%

de agua corporal total (tabla 2), sin que esto represente un estado de deshidratación considerable, únicamente su ACT descendió.

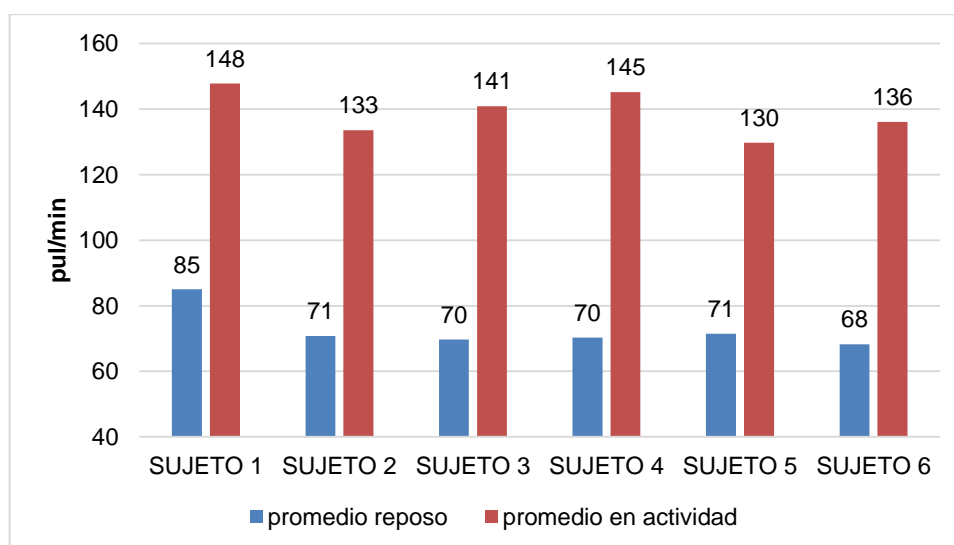
9.2 FRECUENCIA CARDIACA

Tabla 3. Promedio de la frecuencia cardiaca.

	Promedio reposo	Promedio en actividad	Diferencia
Sujeto 1	85	148	63
Sujeto 2	71	133	62
Sujeto 3	70	141	71
Sujeto 4	70	145	75
Sujeto 5	71	130	59
Sujeto 6	68	136	68
Promedio	72	139	67

Fuente: Propia.

Gráfica 2. Promedio de la frecuencia cardiaca.



Fuente: Propia.

La gráfica 2, muestra los promedios de la frecuencia cardiaca (FC) en la cual el sujeto 1 presenta la mayor FC en reposo, sobrepasando las 80 pul/min; mientras que en actividad física, llega a una FC por encima de 145 pul/min con relación a los demás sujetos, incrementando 63 pul/min (tabla 2). Por otra parte, el sujeto 6 tiene la menor FC en reposo con 68 pul/min, estableciéndose este dato por debajo del promedio de la FC en mención (72 pul/min. Tabla 2). En cuanto a la FC en actividad física se observa que los sujetos 2, 5 y 6 se encuentran por debajo del promedio, siendo el 5 quien alcanzó el menor promedio con 130 pul/min, mientras que los sujetos 1, 3 y 4 están por encima del promedio general de la FC según se evidencia en la tabla N° 2; en promedio los 6 sujetos investigados incrementaron 67 pul/min al realizar la actividad física.

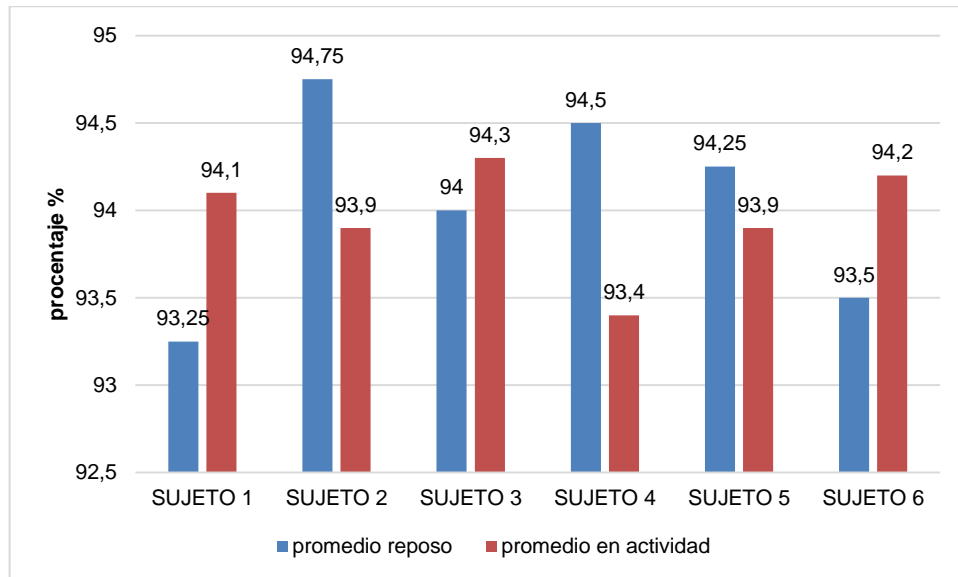
9.3 SATURACIÓN DE OXIGENO

Tabla 4. Promedio de la saturación de oxígeno.

	Promedio reposo	Promedio en actividad
Sujeto 1	93,25	94,1
Sujeto 2	94,75	93,9
Sujeto 3	94	94,3
Sujeto 4	94,5	93,4
Sujeto 5	94,25	93,9
Sujeto 6	93,5	94,2
Promedio colectivo	94,0416667	93,96666667

Fuente: Propia.

Gráfica 3. Promedio de la saturación de oxígeno.



Fuente: Propia.

En esta grafica se muestra el porcentaje de la saturación de oxigeno tanto en reposo como en actividad física, donde el sujeto 2 es quien presenta la saturación de oxigeno más elevada en reposo, con 94,75% con respecto al sujeto 1 quien obtuvo el menor valor con un 93,25%, presentando una diferencia de 1,5% de saturación de oxígeno, con respecto al sujeto 6 quien obtuvo un valor de 93,5% la diferencia es de 1,25%. Los sujetos 3, 4 y 5 presentan una menor diferencia en los porcentajes (Ver tabla 3).

En actividad física los sujetos 1, 3 y 6 presentan un porcentaje de saturación de oxigeno con poca diferencia, de 0,1 a 0,2% del menor al mayor valor. Los sujetos 2 y 5 presentaron un valor de saturación de oxigeno idéntico, mientras que el sujeto 4 fue quien obtuvo un porcentaje de saturación de oxigeno bajo.

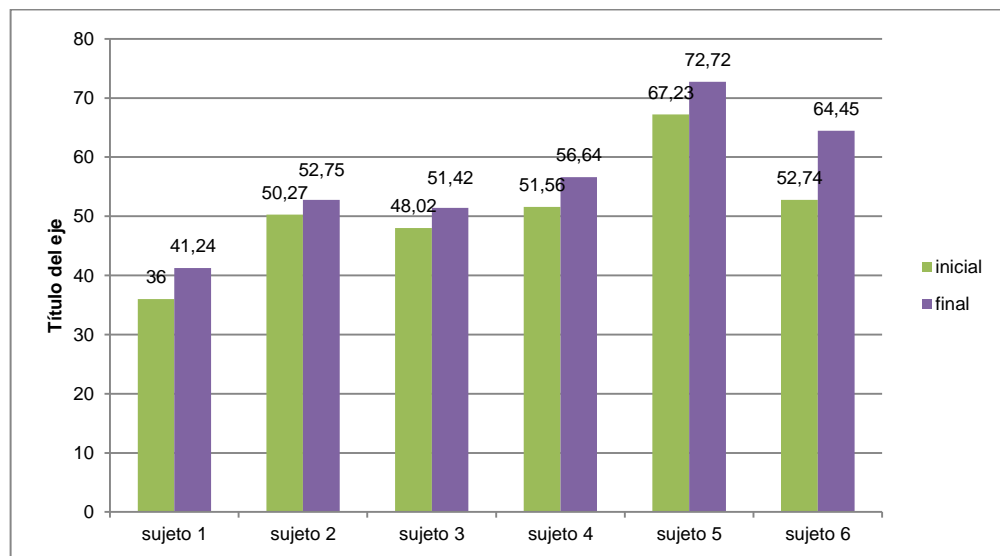
9.4 CONSUMO DE OXIGENO

Tabla 5. Promedio del consumo de oxígeno (VO₂) ml/Kg/min.

	ml/kg/min		
	Inicial	Final	Diferencia
Sujeto 1	36	41,24	5,24
Sujeto 2	50,27	52,75	2,48
Sujeto 3	48,02	51,42	3,4
Sujeto 4	51,56	56,64	5,08
Sujeto 5	67,23	72,72	5,49
Sujeto 6	52,74	64,45	11,71
Promedio colectivo	50,97	56,53666667	5,56666667

Fuente: Propia.

Gráfica 4. Promedio del consumo de oxígeno (VO₂).



Fuente: Propia.

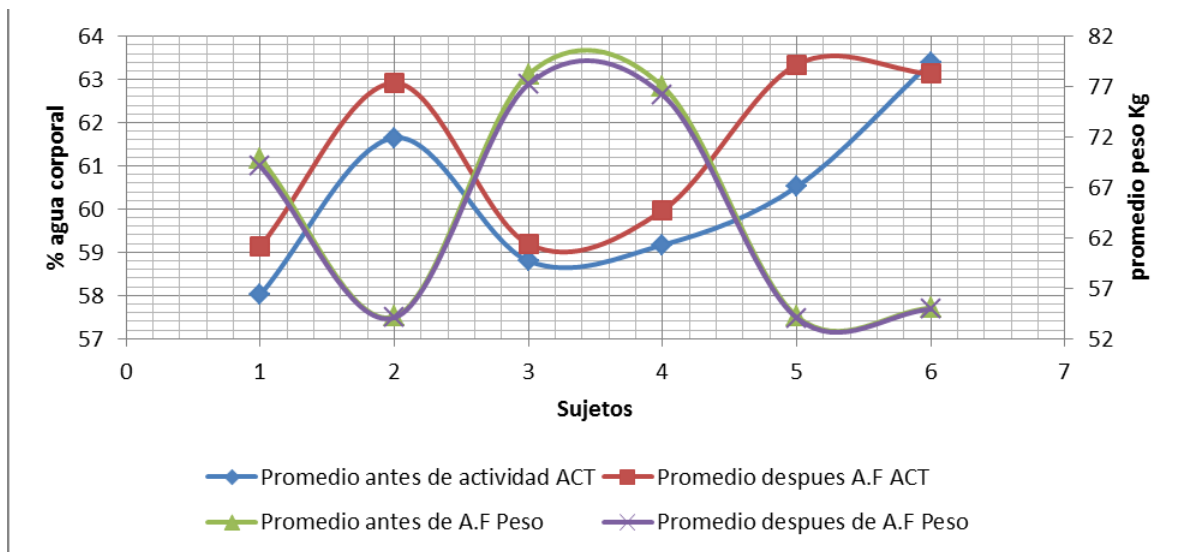
En la gráfica 4 se observa el consumo máximo de oxígeno antes y después del recorrido. El sujeto 1 presenta un consumo de oxígeno de 36 ml/kg/min siendo el más bajo con respecto a los demás sujetos antes de iniciar el recorrido; sin embargo, él y el sujeto 5 fueron quienes aumentaron considerablemente el consumo de oxígeno de 5 ml/kg/min en la totalidad de la ruta. Por otra parte, los sujetos 2, 3 y 4 tienen un incremento moderado, de 2 ml/kg/min, 3 ml/kg/min y 4

ml/kg/min respectivamente, mientras que el sujeto número 6 fue quien presentó un incremento superior al resto de sujetos, con 12 ml/kg/min. (Ver tabla 4). En promedio los 6 sujetos investigados aumentaron 5.5 ml/kg/min en el consumo de oxígeno.

Por lo anterior se evidencia un incremento del consumo de oxígeno de todos los participantes al término del recorrido.

9.5 CRUCE DE VARIABLES

Gráfica 5. Porcentaje de agua corporal total (%ACT) - Peso (Kg)



Fuente: Propia.

En esta gráfica se puede evidenciar los promedios de ACT en porcentaje (%) y peso en (kg) antes y después de la actividad física; el sujeto 1 registró 58,02% de ACT y un peso de 69,87 kg, al término de las cuatro jornadas los resultados obtenidos frente al peso y ACT fueron de 69,11 kg y de 59,14% respectivamente, en el cual se denota un incremento de 1,11% en su ACT (tabla 2) y un declive de 0,76 kg en su peso.

Los resultados con mayor contraste entre sí, los arrojan los sujetos 5 y 6; cabe aclarar que en estos dos, la diferencia con respecto a su peso fue mínima, siendo

de 0,17 y 0,13 kg de modo que el sujeto 5 presentó un mayor incremento en su ACT de 2,82% con relación a los demás; por el contrario el sujeto 6 disminuyó su ACT en un -0,27%. Por lo anterior se puede inferir que esta disminución de ACT no representa un estado de deshidratación; de manera general los sujetos 1, 2, y 5 se encuentran por encima del promedio colectivo de ACT, y el 3, 4 y 6 se hallan por debajo del mismo (tabla 2).

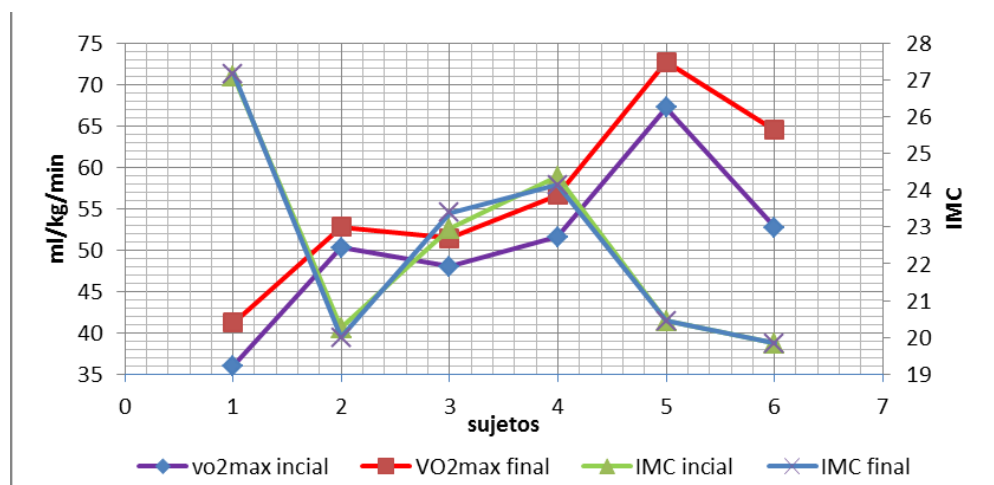
Tabla 6. Índice de masa corporal (IMC) kg/m².

	IMC INICIAL	IMC FINAL	DIFERENCIA
Sujeto 1	27,09	27,16	0,07
Sujeto 2	20,26	20,002	-0,258
Sujeto 3	22,95	23,38	0,43
Sujeto 4	24,36	24,14	-0,22
Sujeto 5	20,44	20,44	0
Sujeto 6	19,83	19,83	0
Promedio	22,48	22,49	0

Fuente: Propia.

Según los resultados del IMC de los sujetos participantes podemos observar que el sujeto 1 presenta un índice de sobrepeso y los demás sujetos se encuentran en valores normales según lo afirma OMS, (2016). (Tabla 6).

Gráfica 6. Consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) con IMC.



Fuente: Propia.

En esta gráfica se demuestra el índice de masa corporal (IMC) y VO_{2max} en (ml/kg/min); por lo tanto se observa que en los 6 sujetos el IMC no presenta gran variabilidad con respecto a los datos iniciales y finales, excepto en el sujeto 3, este tiene 22,95 inicial y 23,38 en su IMC, presentando un aumento de 0,43 (tabla 6) en su VO_{2max} los valores se encuentran en 48,02 ml/kg/min y 51,42 ml/kg/min, inicial y final respectivamente, aumentando 3,40 ml/kg/min (tabla 5). Por otra parte el sujeto 6 es quien tiene cambios importantes en el vo_{2max} presentando un aumento de 11,70 ml/kg/min y con respecto a su IMC este se mantiene constante en 19,83.

El que presentó mayor VO_{2max} inicial y final fue el sujeto 5 con 67,22 y 72,72 ml/kg/min respectivamente, mientras que su IMC se mantuvo constante con 20,44; diferente al sujeto 1 quien presentó el menor VO_{2max} con 36, y 41,23 ml/kg/min, sin embargo su mejoría es notoria, y si nos referimos al IMC fue quien presentó el mayor valor, con 27,09 inicial y 27,16 final.

10.DISCUSIÓN

Cualquier actividad física diaria que se realice constantemente produce adaptaciones en el organismo que pueden ser permanentes u ocasionales, en estos dos momentos el cuerpo sobrelleva cambios en toda su estructura, los cuales pueden ser notables, o no.

J. López Chicharro y Vázquez consideran que el campo del estudio de la fisiología del ejercicio, son las adaptaciones o cambios temporales ocasionados por el ejercicio físico en estructura y funciones de los órganos y sistemas que integran el cuerpo humano, a nivel molecular, celular, tisular, orgánico y sistémico.

Así pues, J. López Chicharro define la fisiología del ejercicio como la ciencia que estudia el funcionamiento de los órganos, aparatos y sistemas que componen el organismo humano. Además, incluye el estudio de las modificaciones tanto estructurales como funcionales de la práctica constante, que la actividad física ocasiona. Tal como lo plantea Ganong, cuando enuncia que “Durante el ejercicio se producen modificaciones adecuadas y coordinadas en todo el organismo a nivel de los distintos sistemas funcionales, como lo son: Metabólico, circulatorio, cardíaco, respiratorio, del medio interno e incluso de la sangre”.

Ahora bien, en el desarrollo de este estudio investigativo se evidenciaron adaptaciones y cambios en las variables analizadas, inicialmente, se puede considerar que dentro del índice de deshidratación no se presentó desequilibrio del ACT; según lo afirman William, Frank y Víctor, el contenido de agua del organismo permanece relativamente estable; aunque las personas físicamente activas pierden una cantidad considerable de agua el consumo adecuado de

líquidos restablece rápidamente cualquier desequilibrio; para Herrero Juan y Cols. el ciclismo es un deporte con alto riesgo de deshidratación, porque al ir en la bicicleta el ACT se evapora mediante la sudoración y hay que tener una buena hidratación para que no afecte el rendimiento en la actividad física; en este sentido, el planteamiento de los autores es similar a lo encontrado en esta investigación, puesto que la práctica del cicloturismo en distancias largas, lugares montañosos, temperaturas altas, intensidad e incluso la vestimenta hace que el cuerpo active la capacidad termorreguladora para evaporar el ACT como proceso de sudoración para controlar la temperatura del cuerpo, dado que ésta presenta variaciones por los factores mencionados anteriormente, es decir que a mayor temperatura e intensidad aumenta la pérdida de ACT, si esta capacidad termorreguladora no se activa en el organismo podría desencadenar un golpe de calor afectando la continua realización de la actividad física, estos factores generaron en los sujetos investigados la necesidad de ingerir líquidos durante el recorrido (proceso de hidratación no controlado); considerando que se perdió gran cantidad de ACT durante el recorrido por medio del sudor, y al ingerir líquido se restableció el contenido de agua del organismo, lo que permitió en los sujetos que los valores de ACT no descendieran, por lo contrario, los 6

Así mismo es necesario enunciar que los resultados obtenidos del ACT con relación al peso corporal son similares a lo planteado por el autor Abel Font (2008) donde menciona que las personas con un peso de 43 a 73 kg y edades entre 19 a 50 años deben tener un promedio de 59 % de ACT; Confirmándose con los resultados que se obtuvieron en este trabajo investigativo, puesto que efectivamente los sujetos investigados no tuvieron cambios significativos dentro en las variables del peso y el ACT; además los 6 sujetos investigados se encuentran en el rango del peso, la edad con respecto al % de ACT planteado por el autor.

En cuanto a la frecuencia cardíaca, Mora Rodríguez, plantea que, está afectada por factores como la intensidad del ejercicio, el grado de entrenamiento y la edad

del participante. También le afecta la temperatura ambiental, la deshidratación, la posición del cuerpo durante el ejercicio y la masa muscular implicada. Sin embargo, si estos factores no varían, la frecuencia cardíaca durante el ejercicio es muy reproducible en el mismo individuo entre un día y otro; Durante el recorrido se presentaron diversos momentos en los que se trabajaron con intensidades moderadas y altas, debido a los lugares por los cuales se transitaba, es decir que hubo sitios que por su topografía requería de una intensidad alta, esta intensidad hace que la frecuencia cardíaca aumente a valores considerables, porque los músculos en ejercicio necesitan energía y el corazón debe latir más rápido a fines de proporcionar esta necesidad, siendo de vital importancia para continuar con la actividad física, aspecto que se evidencio al momento de recorrer lugares a los que se debía ascender, donde fue necesario realizar una intensidad alta que incrementó la frecuencia cardíaca, ello porque se requería de gran energía para llegar a la cima, mientras que en otros recorridos la intensidad fue moderada, en donde la FC no aumentó sus valores puesto que no hay alto requerimiento de energía por parte de los músculos; por tal razón la frecuencia cardíaca es directamente proporcional a la intensidad del ejercicio.

La frecuencia cardíaca en los sujetos evaluados arrojó valores considerables pasando de un estado de reposo a uno de actividad física, es decir, que el esfuerzo realizado representó un aumento considerable de 67 pul-/min en promedio; quienes realizan actividad física con poca periodicidad la FC se incrementa, puesto que el corazón de una persona inactiva físicamente es pequeño y débil, y necesita bombear más sangre para compensar la necesidad de energía en el musculo; en cambio el corazón de una persona activa es fuerte y relativamente grande, siendo altamente eficiente porque cada latido bombea más sangre con menos esfuerzo, así lo reafirma William, Frank y Víctor, donde menciona que la frecuencia cardíaca de las personas no entrenadas se acelera con relativa rapidez al aumentar las exigencias del ejercicio mientras que hay un

aumento de la frecuencia mucho menor en los que realizan actividad física constante.

Frente a la saturación de oxígeno, no se encontraron estudios ni planteamientos enfocados a la actividad física que sirvan de base para este proyecto investigativo, únicamente se habla de saturación de oxígeno sobre procesos clínicos por causa de enfermedades y como debería ser su intervención hospitalaria; por otro lado, en esta investigación los valores encontrados dan cuenta que durante el recorrido los sujetos mantuvieron normales los niveles de SaO₂ porque estos no presentaban enfermedades, es decir, que la capacidad de saturar la hemoglobina con el oxígeno para ser transportada por la sangre hacia los músculos que realizan el trabajo físico mantiene un buen funcionamiento; además es importante mencionar los valores normales de la saturación en la actividad física; como lo dice Garrido Chamorro y Cols, “la medición de la SaO₂ es muy útil para evaluar la oxigenación arterial de pacientes en los servicios médico-deportivos. Los valores típicos de SaO₂ se encuentran entre 95% y 97%, con un rango de variación del 2%. Valores por debajo del 90% (en reposo) se asocian con situaciones patológicas e insuficiencia respiratoria; el planteamiento de los autores concuerda a lo encontrado en este proyecto, por lo que el promedio de saturación de oxígeno estuvo entre 93% en reposo y 94% en actividad física, con respecto a los autores, estos valores son ligeramente bajos, sin embargo ninguno presentó problemas patológicos.

La altitud por encima de 3.000 msnm influye en la captación de oxígeno por el organismo, debido a la poca presión de oxígeno que hay en la atmósfera repercutiendo en una baja SaO₂, dado que el aire en el ambiente poco oxigenado al ser captado por los pulmones, entra a los alveolos y al combinarse con la hemoglobina se distribuye por el cuerpo con poca energía, la suficiente para generar una respuesta motriz.

Con respecto al consumo de oxígeno máximo ($VO_{2m\acute{a}x}$) del registro inicial al registro después de las cuatro etapas se presentó un aumento, ello quiere decir que la intensidad del esfuerzo y el periodo de tiempo realizando una actividad física conlleva a un incremento al momento de captar oxígeno, aspecto que se evidencia con los estudios realizados por Arcos y Cols, cuando demostraron que al realizar ejercicio se aumenta la demanda de oxígeno por los tejidos, especialmente por el tejido muscular para la obtención de energía. Al aumentar la intensidad del esfuerzo, llega un punto en que la hemoglobina en la sangre alcanza su capacidad máxima de transporte de oxígeno y el VO_2 no sigue subiendo, momento en el cual se le denomina VO_2 máx. De la misma manera así se afirma en la investigación de John Edison Guzmán, donde se evidenció que después de la aplicación de test de Lec Leger hay una mayor captación de oxígeno en un tiempo determinado; y así mismo se observó en el estudio de Wagner Coaboy Navarrete, donde enuncia que la capacidad de captar oxígeno es mayor en los atletas profesionales que en los amateur. Cabe aclarar que el cicloturismo se caracteriza por ser una actividad física enfocada a personas amateur, y aunque no se investigó a sujetos profesionales se comprobó que hay un aumento en el VO_2 ; por lo anterior se está de acuerdo con los autores, puesto que durante el tiempo en que se llevó a cabo la investigación se evidenciaron esfuerzos más altos en los que el cuerpo exige una mayor consumo de oxígeno para poder seguir con la actividad, llevando a elevar el VO_2 ; aunque la duración de la investigación fue desarrollada en 4 días, se evidencia un mayor consumo de oxígeno de todos los sujetos después de llevar a cabo las cuatro etapas (310 km).

11. CONCLUSIONES

- El cicloturismo como actividad física genera cambios fisiológicos en la (frecuencia cardiaca, SaO₂, índice de deshidratación,) debido a factores como la intensidad del ejercicio y a las diversas topografías por las cuales se transitó.
- Una adecuada ingesta de líquidos restablece la pérdida de ACT durante la práctica de cicloturismo producida mediante la sudoración.
- Al realizar cualquier actividad física, se incrementa el consumo de oxígeno.
- La frecuencia cardiaca varía según la topografía, nivel de entrenamiento de las personas y su adaptación al ejercicio, el clima, en otras palabras es directamente proporcional a la intensidad de la actividad física.
- La SaO₂ varía según la presión atmosférica, debido a que el oxígeno es menos denso en la altitud.

12.RECOMENDACIONES

Se sugiere a la población en general la práctica ocasional de actividad física desde el cicloturismo para mantener un estado físico saludable y así evitar el sedentarismo.

Las personas deben tener en cuenta una prescripción del médico antes de realizar recorridos en bicicleta.

A la Universidad del Cauca se recomienda fomentar el trabajo investigativo en el campo de la fisiología a partir de la actividad física, al mismo tiempo adquirir equipos pertinentes que ayuden a complementar las investigaciones. Además se recomienda actualizar el material bibliográfico acordes a la fisiología del ejercicio y actividad física. Igualmente a la facultad de educación.

Al programa de Licenciatura en Educación Básica con énfasis en Educación Física Recreación y Deportes se recomienda profundizar unidades temáticas que ayuden al conocimiento en el campo de la fisiología, desde la práctica del cicloturismo.

13. BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA DE PATÍA - CAUCA. Plan de Desarrollo Patía 2016 - 2019 [en línea]. Disponible en Internet: <URL: <http://patia-cauca.gov.co/MiMunicipio/ProgramadeGobierno/Plan%20de%20Desarrollo%202016-2019.pdf>>

ALCALDÍA DE PIENDAMO - CAUCA. Línea del medio Tunia, línea del medio Cauca [en línea]. 2016. Disponible en Internet: <URL: <http://piendamocauca.gov.co/informaciongeneral.shtm>>

ALCALDÍA DE ROSAS - CAUCA. Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015 [en línea]. 2012. Disponible en Internet: <URL: <http://www.rosas-cauca.gov.co/apc-aa-files/30376430313039346430653362393139/plan-de-desarrollo-2012-2015-rosas-cauca.pdf>>

ALCALDÍA DE TIMBÍO – CAUCA. Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019 [en línea]. 2016. Disponible en Internet: <URL: <http://timbio-cauca.gov.co/index.shtml?apc=l-xx-1-&x=2058635>>

ALCALDÍA MUNICIPAL DE MORALES - CAUCA. Plan de Desarrollo Municipal 2008 - 2011 [en línea]. Disponible en Internet <URL: http://www.morales-cauca.gov.co/apc-aa-files/64366236383736633332623635393165/PlanDesarrollo2008_2011Morales.pdf>

CASTRO, César. Factores fisiológicos determinantes en el ciclismo de carretera [en línea]. Actividad Física y el Deporte. Universidad de León, España. Disponible en Internet <URL: <http://www.efdeportes.com/efd114/factores-fisiologicos-determinantes-en-el-ciclismo-de-carretera.htm>>

CHACON, Javier. Actividad física, consumo de oxígeno y características antropométricas en una población hipertensa femenina del Consultorio Barros Luco. Trabajo de Grado Licenciado en Kinesiología. Chile: Universidad de Chile. Facultad de Medicina. 2010.

CHASI, Ángel Gerardo. La deshidratación en el ejercicio físico de los atletas de alto rendimiento de la selección nacional de atletismo de fuerzas armadas del Ecuador [en línea]. Trabajo de grado Licenciado en Ciencias de la Educación. Ambato: Universidad Técnica de Ambato. Facultad de ciencias humanas y de la educación cultura física, 2016. Disponible en Internet: <URL: <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/18797/1/Tesis%20Final%20Chasi%20Angel.pdf>>

CICLISMO DF. Disciplinas dentro del Ciclismo [en línea]. 2014 [citado 26 de Octubre 2015]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.ciclismodf.com/disciplinas>>

COABOY, Wagner Ebanan. Comparación del rendimiento deportivo en atletas amateur y profesionales [en línea]. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Facultad de medicina. Ecuador, 2016. Disponible en Internet: <URL: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/11213/Comparacion%20del>

%20rendimiento%20deportivo%20en%20atletas%20profesionales%2c%20Ecuador%202014%20WCN.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

CRAGNULINI, Franco Emmanuel. Control de la carga de entrenamiento en el ciclismo [en línea]. 10mo Congreso Argentino de Educación Física y Ciencias, 9 al 13 de septiembre de 2013, La Plata. Argentina. Disponible en Internet: <URL: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.3191/ev.3191.pdf>

DOMÍNGUEZ, Juan Carlos. Sedentarismo y adolescencia [en línea]. 18 Diciembre 2014 [citado 20 de Septiembre 2016]. Disponible en Internet: <URL: <https://www.sura.com/blogs/calidad-de-vida/sedentarismo-adolescencia.aspx>>

GARCIA, Andrés Arcesio y VALDERRAMA, Juan Pablo. Evaluación del consumo máximo de oxígeno en adolescentes tenistas de Pereira. Trabajo de Grado Profesional en Ciencias del Deporte y la Recreación. Pereira: Universidad Tecnológica de Pereira. Facultad de Ciencias de la Salud, 2015. Disponible en Internet: <URL: <http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/6113/796077G216e.pdf?sequence=1>>

GILABERT, José. Cicloturismo en la provincia de Alicante: análisis de la demanda y de los recursos sociales y territoriales. Instituto Universitario de Investigaciones Turísticas [en línea]. Madrid, España. Disponible en Internet: <URL: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48114/1/Cicloturismo_en_la_provincia_de_Alicante_analisis_de_I_GILABERT_ZARCO_JOSE.pdf>

GUZMÁN, Jhon Edison y JIMÉNEZ, Juan Osvaldo. Efectos de un plan de entrenamiento de resistencia sobre el VO₂max, la frecuencia cardiaca y los índices de recuperación en futbolistas juveniles. En Revista de Educación Física. Octubre-Diciembre 2013. vol. 2, no. 4. p. 60.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la investigación. 5 ed. México: McGraw-Hill, 2010.

HERRERO, Juan Azael, GONZÁLEZ, René y GARCÍA, David. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte. España. 2003. Disponible en Internet: <URL: <http://www.efdeportes.com/efd66/hidrat.htm> >

HERRERO, Juan Azael, GONZÁLEZ, René y GARCÍA, David. La hidratación del deportista [en línea]. España. 2003. Disponible en Internet: <URL: <http://www.efdeportes.com/efd66/hidrat.htm>>

LATACUMBA, Diego. La práctica del ciclismo y su influencia en la formación integral de los deportistas de 13-14 años de la parroquia Natabuela Cantón Antonio ante en el periodo 2015-2016. Trabajo de Grado Licenciado en Ciencias de la Educación, especialidad Educación Física. Ibarra: Universidad Técnica del Norte. Facultad de Educación, Ciencia y Tecnología. 2017. p.180

LÓPEZ, José y FERNANDEZ Almudena. Fisiología del Ejercicio. 3 ed. Madrid: Panamericana, 2008. p. 3.

MINISTERIO DE CULTURA. COLOMBIA. Coconuco o la gente de la dualidad [en línea]. 9 de Junio 2014. Disponible en Internet: <URL: <http://observatorioetnicocecoin.org.co/cecoin/files/Caracterizaci%C3%B3n%20del%20pueblo%20Coconuco.pdf>>

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL. REPÚBLICA DE COLOMBIA. Actividad física. Programa nacional de actividad física Colombia activa y saludable. p. 96.

MORAL, José Enrique y GRAO, Alberto. El sedentarismo y la actividad física en la adolescencia, relación con el Índice de Masa Corporal. En: EFDeportes.com, Revista Digital. Mayo de 2011. vol. 16, no.156.

OMS. Concepto de Salud (según la OMS) [en línea]. 2015 [citado 5 de Agosto 2016]. Disponible en Internet: <URL: <http://concepto.de/salud-segun-la-oms/>>

PAUPE, Jean. Fisioterapia respiratoria en el niño. 1 ed. Madrid: McGraw-Hill, 2000.

PEDALIBRE. Cicloculturismo [en línea]. 2014 [citado 26 de Octubre 2015]. Disponible en Internet: <URL: <http://pedalibre.es/cicloturismo/>>

SECRETARÍA DE SALUD MUNICIPAL DE POPAYÁN. Plan de Salud Municipal [en línea]. 2008. Disponible en Internet: <URL: <http://www.popayan->

cauca.gov.co/apc-aa
files/66356563383661643934386531336632/Plan_de_salud_del_municipio.pdf>

TALAVERA, Daniel, TORRES, Lincoln y LÓPEZ, Eduardo. El volumen de oxígeno máximo y sus variaciones. Trabajo de Investigación. Perú: Federación Peruana de Fútbol. Escuela Profesional de Directores Técnicos. 2013

UNIVERSIDAD DEL ROSARIO. ¿Qué es el sedentarismo? [en línea]. 2007. Disponible en Internet: <URL: <http://www.urosario.edu.co/Universidad-Ciencia-Desarrollo/ur/Fasciculos-Anteriores/Tomo-II-2007/Fasciculo-7/ur/Que-es-el-sedentarismo/>>

VALDES, Hiram. El problema de la personalidad en el deporte y la actividad física. En: Personalidad, actividad física y deporte. 2002. p. 9-28.

ZABALA, Mikel. La frecuencia cardíaca y la regulación del esfuerzo [en línea]. Apuntes para los entrenadores de ciclistas de la Real Federación Española de Ciclismo. Real Federación Española de Ciclismo. Disponible en Internet: <URL: http://www.munideporte.com/imagenes/documentacion/ficheros/20080115190436frecuencia_cardiaca_regulacion_esfuerzo.pdf>

Anexo 1. CONSENTIMIENTO INFORMADO

Universidad Del Cauca

Facultad De Ciencias Naturales Exactas Y De La Educación

Programa De Licenciatura En Educación Básica Con Énfasis En Educación Física, Recreación Y Deportes

Popayán, abril 2016

Yo _____, con cedula de ciudadanía N° _____, certifico que he sido informado con la claridad y veracidad debida, respecto al trabajo de investigación que los estudiantes DANNY FERNANDO CHAGUEZA , EDWIN GEOVANNY INSUASTI, JULIAN ANDRES LAVERDE, me han invitado a participar; que actúo consecuente, libre y voluntariamente como colaborador, contribuyendo a este procedimiento de forma activa. Soy conocedor de la autonomía suficiente que poseo para retirarme u oponerme al ejercicio académico, cuando lo estime conveniente y sin justificación alguna.

Se respetara la buena fe, la confiabilidad e intimidad de la información por mí suministrada, lo mismo que mi seguridad física y psicológica.

Investigador
N° C.C

Investigador
N°C.C

Investigador
N° C.C

Participantes
N° C.C

Anexo 2. PLANILLA DE TEST PWC170

SUJETOS	PESO	W1	FC1	W2	FC2	PWC 170	VO2	ml/min
Sujeto 1 inicio								
final								
Sujeto 2 inicio								
final								
Sujeto 3 inicio								
final								
Sujeto 4 inicio								
final								
Sujeto 5 inicio								
final								
Sujeto 6 inicio								
final								

Anexo 3. PLANILLA PESA TANITA

NOMBRE	EDAD	TALLA	PESO	IMC	% HIDRATACION	SATURACION O2	FC
Sujeto 1							
Sujeto 2							
Sujeto 3							
Sujeto 4							
Sujeto 5							
sujeto 6							