

Bogotá, D.C., 12 de junio de 2019

Señores

BIBLIOTECA

GENERAL

BOGOTÁ, D.C.

Señores:

Yo Carlos David Colmenares Rojas, identificado con la C.C 80030619 y Leider Iván Barrios Corredor, identificado con la C.C 1032376914. Autores del trabajo de grado titulado: “Análisis de la Cadencia de Pedaleo en Ciclistas de Mtb y Ruta”. Presentado y aprobado en el año 2019, como requisito para optar al título de Tecnología en entrenamiento deportivo; autorizamos a la Biblioteca de la Corporación Universitaria CENDA para que, con fines académicos, muestre a la comunidad académica la producción intelectual de la Corporación Universitaria CENDA, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo de grado en el catálogo bibliográfico de la Biblioteca y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la Institución.
- Se permite la consulta, reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato CD-ROM o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores”, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.



80030619 Btá



1032376914 Btá

ANÁLISIS DE LA CADENCIA DE PEDALEO EN CICLISTAS DE MTB Y RUTA

AUTOR O AUTORES

Apellidos Completos	Nombres Completos
COLMENARES ROJAS BARRIOS CORREDOR	CARLOS DAVID LEIDER IVAN

DIRECTOR (ES)

Apellidos Completos	Nombres Completos
LOPEZ	JOSE ELMER

JURADO (S)

Apellidos Completos	Nombres Completos
GOMEZ	EDWIN

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: TECNOLOGO EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

NOMBRE DEL PROGRAMA: TECNOLOGIA EN ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

CIUDAD: **Bogotá D.C.** AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO: **2019**

NÚMERO DE PÁGINAS **54**

TIPO DE

ILUSTRACIONES:

- Ilustraciones
- Tablas, gráficos y diagramas
- Fotografías

MATERIAL ANEXO (Vídeo, audio, multimedia o producción electrónica):

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de tener una mención especial*):

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: Son los términos que

Definen los temas que identifican el contenido. (*En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Biblioteca en el correo biblioteca@cenda.edu, donde se les orientará.*)

PALABRAS CLAVE

KEYWORDS

Cadencia de pedaleo

Pedaling cadence

Ciclismoderuta

Road cycling

MTB

MTB

RPM

RPM

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Analizar la cadencia de pedaleo es analizar en gran parte la técnica en el ciclismo. Tenemos como referentes, deportistas elites exitosos que nos han demostrado que la preparación e iniciación en el MTB es un factor determinante de rendimiento en el ciclismo de ruta, pero técnicamente hablando ¿qué factores son los que influyen en dicho éxito?

Cuando se observa al joven pedalista Egan Bernal realizar ascenso en las principales competencias europeas, se nota y observa facilidad en ello, aunque la realidad sea otra, esto invita a investigar e ir un poco más atrás en sus procesos formativos, y se llega a la disciplina del MTB y su exitoso paso en esta especialidad. Factores como estos, invitan a comparar ambas cadencias de pedaleo bajo las mismas condiciones y se aprovechan los amplios recursos con los que se cuentan: ciclistas, geografía y tecnología, para poder emprender investigaciones relacionadas en el caso citado.

Se espera que esta investigación además de aportar información relevante para el proceso académico, intervenga en el ciclismo colombiano y en la formación deportiva tanto en clubes, escuelas y a nivel profesional. Se considera un estudio novedoso ya que a nivel nacional no se

suele analizar este tipo de factores, al entrenamiento del ciclismo en ambas ramas, la invitación está abierta puesto que las incursiones en el campo del ciclismo dependen de las universidades y qué tanto éstas pueden aportar al desarrollo del mismo en el país como potencia mundial que somos.

Evaluar la cadencia de pedaleo en el ciclismo, es evaluar en gran parte la técnica que al final es la que define la eficacia en el deporte, es básicamente la que mide el rendimiento en los ciclistas, para cada disciplina se tienen diferentes estándares; es decir, según el tipo de terreno y según la relación empleada. Se podría suponer que hay más pedaleadas por minuto en el MTB que en ruta, esto debido en parte a lo explosivo de las carreras ya que son de corta duración y todo el tiempo se va a tope; mientras que en el ciclismo de ruta se debe ser más pasivo y estratégico porque se realizan etapas de hasta cuatro horas. Partiendo de lo anterior se ha planteado poner las dos disciplinas bajo un mismo contexto sin dejar a un lado aspectos como la bicicleta (peso, diámetro ruedas, longitud bielas, materiales); el deportista y su biotipo y la geografía o pendiente utilizada (% de la pendiente, distancia y altura),

To analyze the pedaling cadence is to analyze a lot of the technique in cycling. We have as references, successful elite athletes who have shown us that the preparation and initiation in the MTB is a determining factor of performance in road cycling, but technically speaking, what factors are those that influence such success?

When the young rider Egan Bernal is seen making an ascent in the main European competitions, it is easy to see and observe, although the reality is different, this invites us to investigate and go a little behind in his formative processes, and we arrive at the MTB discipline and its successful passage in this specialty. Factors like these, invite to compare both cadence rhythms under the same conditions and take advantage of the extensive resources that are available: cyclists, geography and technology, to undertake related research in the case cited.

It is expected that this research will also contribute information relevant to the academic process, intervene in Colombian cycling and sports training in clubs, schools and at a professional level. It is considered a novel study since at national level is not usually analyzed this type of factors, cycling training in both branches, the invitation is open since the incursions in the field of cycling depend on the universities and how much they can contribute to the development of the same in the country as a world power that we are.

To evaluate the pedaling cadence in cycling, is to evaluate to a large extent the technique that in the end is the one that defines the effectiveness in the sport, it is basically the one that measures the performance in the cyclists, for each discipline they have different standards; that is, according to the type of terrain and according to the relationship used. It

could be assumed that there are more pedals per minute on the MTB than on the road, this is due in part to the explosiveness of the races since they are short-lived and all the time is going to stop; while in the cycling of route it is necessary to be more passive and strategic because stages of up to four hours are carried out. Starting from the above, it has been proposed to put the two disciplines under the same context without leaving aside aspects such as the bicycle (weight, diameter wheels, length rods, materials); the athlete and his biotype and the geography or slope used (% of the slope, distance and height).

Bogotá 13/06/2019

Señores Biblioteca

Corporación Universitaria CENDA

Por medio de la presente hacemos entrega oficial del trabajo de grado para optar al título de Tecnólogo en Entrenamiento Deportivo, titulado “Análisis de la Cadencia de Pedaleo en Ciclistas de Mtb y Ruta”, elaborada por los estudiantes Carlos David Colmenares Rojas, C.C. 80030619 Btá y Leider Iván Barrios Corredor con C.C. 1032376914 y presentado como requisito para optar al título de Tecnólogo en Entrenamiento Deportivo.

Cordialmente,

Firma C.C.



80030619 Btá



1032376914 Btá

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	8
1. ;Error! Marcador no definido.	
2. OBJETIVOS	13
2.1 OBJETIVO GENERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. PROBLEMÁTICA	14
4. REFERENTES TEÓRICOS Y CONCEPTUALES	16
4.1 FISIOLOGÍA	16
4.2 EFICIENCIA DE PEDALEO	19
4.3 TIPOS DE PEDALEO	21
4.4 CONDICIONES GEOGRÁFICAS EN LOS RECORRIDOS DEL ESTUDIO	23
5. METODOLOGÍA	25
5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	25
5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	27
6. DESCRIPCIÓN FASES DE EJECUCIÓN	27
6.1 FASE DE LA RECOLECCIÓN INICIAL Y PROBLEMATIZACIÓN	27
6.2 FASE DE LA CONSECUCCIÓN DE LA POBLACIÓN	28
6.3 FASE DE INTERVENCIÓN Y APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS	28
6.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS	29
7. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	31
8. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	32
8.1 TABLA 1. TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INICIALES (VER ANEXO 5)	32
8.2 TABLA 2. TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LAS PRUEBAS (VER ANEXO	
6)	33
9. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	34
9.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	34
9.2 ANÁLISIS COMPARATIVO	39
BIBLIOGRAFÍA	44
ANEXOS	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Preliminares	34
Tabla 2 Características de las bicicletas	35
Tabla 3 condiciones iniciales	37
Tabla 4 Cadencia por deportista	38
Tabla 5 Análisis de cadencias	39
Tabla 6 entrenamiento sobre la cadencia	40
Tabla 7 Comparativo de resultados	41

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Datos deportista	26
Ilustración 2 Diagrama de Gantt	30
Ilustración 3 bicicleta de ruta	34
Ilustración 4 bicicleta de MTB	35
Ilustración 5 comparativo ascenso Yerbabuena ruta	40
Ilustración 6 comparativo ascenso Yerbabuena MTB	41
Ilustración 7 ascenso la vega el vino en ruta	41
Ilustración 8 comparativo ascenso la vega el vino en MTB	42

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Datos de los deportistas.	48
Anexo 2: Datos preliminares.	49
Anexo 3: Características de la bicicleta.	50
Anexo 4: Recolección final de datos.	51
Anexo 5: Tabla de recolección de datos iniciales (fase 1)	52
Anexo 6: Tabla de recolección de datos en las pruebas (fase 2)	53
Anexo 7: Evidencias (fase 2)	54

INTRODUCCIÓN

El crecimiento en la práctica del ciclismo a nivel nacional invita a trabajar de manera investigativa en el campo; una de las mejores formas de hacerlo es apoyándose en las nuevas tecnologías y los artefactos incluidos en el desarrollo de las disciplinas que envuelven el ciclismo. Las condiciones y la situación actual del ciclismo en Colombia facilitan el estudio que se ha planteado, el cual consiste en evaluar la cadencia de pedaleo en deportistas activos iniciados en el MTB (ciclomontañismo) y en el ciclismo de ruta, con el fin de comparar uno de los aspectos que definen la técnica en el ciclismo como lo es la cadencia de pedaleo. Dicha evaluación se hace partiendo de interrogantes, de qué y cómo influye la cadencia de pedaleo en la transición entre disciplinas (MTB a ruta) y por qué el MTB es utilizado por algunas deportistas elites de ruta en periodos de transición o preparatorios sin descartar factores como la bicicleta, el deportista (biotipo) y el terreno. La investigación se aplicará en 2 deportistas en edades que van desde los 18 a 23 años, que hacen parte de escuelas o clubes de formación en ciclismo de ruta y MTB. Un deportista en MTB y un deportista de ciclismo de ruta realizarán dos ascensos de tipo pasivo y explosivo.

Los estudios relacionados aportan material fundamental y de gran valor para nuestra investigación, se han evaluado la potencia con relación al peso en ambas disciplinas encontrando que los resultados favorecen a los deportistas de MTB, relacionamos y partimos de estudios y artículos enfocados a observar y describir la cadencia de pedaleo, su técnica y eficiencia en el rendimiento y a partir de estos poder emplear metodologías acordes a la situación planteada. Se propone un objetivo general el cual pretende analizar la cadencia de pedaleo en deportistas de ambas especialidades para comparar y concluir si este es un factor influyente en aspectos preparatorios; ahora bien se podrían definir aspectos que de una u otra manera resultan relevantes

en dicha investigación, es así como el aporte a los métodos de entrenamiento actuales podría ser o no significativos; esto debido a la implementación de las nuevas tecnologías, dejando referentes investigativos para otros estudios.

1. JUSTIFICACIÓN

Analizar la cadencia de pedaleo es analizar en gran parte la técnica en el ciclismo. Tenemos como referentes, deportistas elites exitosos que nos han demostrado que la preparación e iniciación en el MTB es un factor determinante de rendimiento en el ciclismo de ruta, pero técnicamente hablando ¿qué factores son los que influyen en dicho éxito?

Cuando se observa al joven pedalista Egan Bernal realizar ascenso en las principales competencias europeas, se nota y observa facilidad en ello, aunque la realidad sea otra, esto invita a investigar e ir un poco más atrás en sus procesos formativos, y se llega a la disciplina del MTB y su exitoso paso en esta especialidad. Factores como estos, invitan a comparar ambas cadencias de pedaleo bajo las mismas condiciones y se aprovechan los amplios recursos con los que se cuentan: ciclistas, geografía y tecnología, para poder emprender investigaciones relacionadas en el caso citado.

Se espera que esta investigación además de aportar información relevante para el proceso académico, intervenga en el ciclismo colombiano y en la formación deportiva tanto en clubes, escuelas y a nivel profesional. Se considera un estudio novedoso ya que a nivel nacional no se suele analizar este tipo de factores, al entrenamiento del ciclismo en ambas ramas, la invitación está abierta puesto que las incursiones en el campo del ciclismo dependen de las universidades y qué tanto éstas pueden aportar al desarrollo del mismo en el país como potencia mundial que somos.

Evaluar la cadencia de pedaleo en el ciclismo, es evaluar en gran parte la técnica que al final es la

que define la eficacia en el deporte, es básicamente la que mide el rendimiento en los ciclistas, para cada disciplina se tienen diferentes estándares; es decir, según el tipo de terreno y según la relación empleada. Se podría suponer que hay más pedaleadas por minuto en el MTB que en ruta, esto debido en parte a lo explosivo de las carreras ya que son de corta duración y todo el tiempo se va a tope; mientras que en el ciclismo de ruta se debe ser más pasivo y estratégico porque se realizan etapas de hasta cuatro horas. Partiendo de lo anterior se ha planteado poner las dos disciplinas bajo un mismo contexto sin dejar a un lado aspectos como la bicicleta (peso, diámetro ruedas, longitud bielas, materiales); el deportista y su biotipo y la geografía o pendiente utilizada (% de la pendiente, distancia y altura),

Los resultados podrían impactar el diseño de planes de entrenamiento y por qué no a clubes y escuelas, ya que, de ellos depende modificar los planes y modelos establecidos para incluir el MTB como entrenamiento en determinado periodo de la preparación, para la mejora de la cadencia de pedaleo y a largo plazo poder llevar a vincular este aspecto en deportistas de ruta elites y que ellos reconozcan la importancia de mejorar la técnica por medio del MTB.

El propósito de este estudio es contribuir al desarrollo del ciclismo colombiano y a sus procesos de preparación, nace de la necesidad de afianzar y motivar a los estudiantes de áreas relacionadas con el deporte a trabajar más en esta disciplina, aprovechando el momento que se vive y al ser considerados como potencia mundial.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar la cadencia de pedaleo en deportistas de ciclismo de MTB y ruta que estén en proceso de transición entre las especialidades con edades que oscilan entre los 18 y 23 años para evidenciar si esto es un factor influyente en el éxito en el cambio de especialidad.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Comparar los resultados de la investigación con el fin de emitir conclusiones, que abran nuevas investigaciones y sirvan como aporte a nuevos métodos de entrenamiento en el ciclismo.

Identificar los factores que influyen en el desempeño del ciclista desde la observación de la cadencia de pedaleo.

Establecer las diferencias entre los datos determinantes en la cadencia de pedaleo por medio de un comparativo de resultados entre las modalidades.

3. PROBLEMÁTICA

Para este estudio se involucraron aspectos propios del ciclismo colombiano de carácter geográfico, y a su vez a deportistas propios de la región cundi-boyacense, de donde han surgido algunos de los mejores ciclistas de la historia y de la actualidad.

Dichos aspectos fueron tenidos en cuenta a la hora de formular la problemática en lo que se pretende evaluar e investigar, y que ésta tenga peso y soporte para que su impacto genere cambios en procesos formativos. Se ha escogido la cadencia de pedaleo como el aspecto a evaluar por las características que el MTB tiene es sus competencias de tipo explosivo y técnico, así como la duración de las mismas y cómo estas características desencadenan en una técnica casi perfecta en otra disciplina relacionada; ya que, las características del ciclismo de ruta son mucho más pasivas y estratégicas dependiendo de la prueba puesto que la energía se debe emplear de otra manera. De aquí, la necesidad de evaluar la cadencia de pedaleo en deportistas que estén contemplando realizar la transición entre las disciplinas, por medio de herramientas tecnológicas, aprovechando los ascensos característicos de nuestra región; los resultados de los cuatro ascensos serán comparados entre los mismos deportistas.

Por medio, de un cuadro comparativo se determina qué podría tener la cadencia de pedaleo en la relación aparentemente positiva entre el MTB y el ciclismo de ruta. Las condiciones para el estudio pueden variar, excepto la geografía o el terreno donde se realizará el estudio, los otros factores van más ligados a cada especialidad, es decir, la bicicleta es diferente, así como el rango en las velocidades, el tamaño de la biela podría variar según el somatotipo del deportista, también el peso de la bicicleta es un aspectos que aunque no se podrá cambiar se deben tener en cuenta en el rendimiento al momento de realizar las pruebas.

¿Será que la cadencia de pedaleo influye en los aspectos que hacen que un deportista sea exitoso en la transición del MTB al ciclismo de ruta?

Analizar la cadencia de pedaleo en deportistas de MTB y ruta que estén en proceso de transición entre las especialidades con edades que oscilan entre los 18 y 23 años para evidenciar si esta es un factor influyente en el éxito en el cambio de especialidad.

4. REFERENTES TEÓRICOS Y CONCEPTUALES

Para este análisis se tienen en cuenta diversos estudios, pero enfocados a la cadencia de pedaleo desde diferentes perspectivas, evidenciando los diferentes factores que determinan el rendimiento en cuanto a la cadencia de pedaleo. Se tienen en cuenta estudios de carácter fisiológico ya que es un factor determinante en desarrollo de la misma.

4.1 FISIOLOGÍA

Los estudios sobre las fisiologías (Impellizzeri, 2007) en ambas disciplinas arroja resultados que nos permiten identificar los factores influyentes para dichos deportistas. En primer lugar, se tiene en cuenta el estado de la hidratación en los deportistas, esto debido a que en la prueba de fondo (La vega el Vino) las temperaturas podrían aumentar de manera tal que el deportista podrá sufrir alguna descompensación que interrumpa el libre desarrollo de la prueba, para ello se utiliza el test de la orina, el cual determina el estado de la hidratación por medio de un color característico. (Park, 2003)

Teniendo en cuenta el estudio desarrollado por la Universidad Pedagógica de Colombia (González Ortiz, 2015) donde incorpora entrenamiento funcional en ciclomontañistas para evaluar su rendimiento, en este estudio se podría determinar que el desarrollo específico de la fuerza-resistencia y sus métodos de entrenamiento debería ser un factor influyente para la futura inclusión de un deportista al ciclismo de ruta.

Otro estudio más detallado y comparativo sobre las características fisiológicas en deportistas profesionales en ambas disciplinas realizado por (Lee, 2002). Características fisiológicas de ciclistas profesionales de MTB y de ruta exitosas, cuyo propósito era comparar las características fisiológicas y antropométricas de un grupo de corredores profesionales y su potencial respecto a

su peso corporal, bajo dos pruebas una contrarreloj de 30 km y otra un test incremental en bicicletas ergométricas previamente adaptadas a cada individuo. De dicho estudio sólo podríamos afirmar que los deportistas de ciclomontañismo y los deportistas de ruta tienen características similares pero los ciclomontañistas desarrollan una mejor relación (potencia - peso) respecto a los ciclistas de ruta y esto puede ser un factor influyente a la hora de la transición.

Los métodos de entrenamiento para ambas disciplinas son totalmente opuestos, ya que los ciclistas de ruta se preparan para afrontar temporadas en donde se incluyen carreras tanto de un día como de tres semanas (sistema aeróbico) Rieu, M., & Bernal, H. (1993); mientras que los ciclomontañistas se preparan técnica y tácticamente para carreras de 1 a 2 horas con alto desgaste energético desde la salida (umbral de lactato). (Impellizzeri, 2007)

El ciclismo es uno de los deportes más exigentes que existen y pocos han tenido la oportunidad de practicarlo a nivel competitivo. El MTB es una disciplina olímpica desde 1996 con recorridos que van desde 25 a los 60 km donde los ascensos y descensos técnicos son el insumo de la disciplina; dicho esto sus deportistas van a tope de principio a fin. Desde otro ángulo el ciclismo de ruta, es un deporte de equipo donde los deportistas tienen diferentes condiciones según los objetivos de la escuadra y a su vez las condiciones de la competencia donde podemos encontrar eventos hasta de 3 semanas de duración.

Los estudios comparativos en cuanto a las características fisiológicas (Costa & Oliveira, 2008) de deportistas en ambas disciplinas muestran similitudes; las diferencias se encuentran en aspectos de rendimiento ya que los deportistas de MTB tienden a desarrollar más potencia debido a la capacidad que desarrolla el organismo debido a la exigencia que tiene el mismo deporte, determinando que la relación peso-potencia es uno de los factores que permiten el éxito deportivo

en el MTB. Podría ser que en el MTB exige que un deportista vaya al 90% de la frecuencia cardiaca máxima en periodos competitivos, es decir al 84% de la captación máxima de oxígeno o Vo_2 máx. dichas cifras se mantienen en una carrera de principio a fin con exigencias que el mismo terreno proporciona, poniendo en trabajo a otras partes del cuerpo para poder superar sin problemas los obstáculos. Ahora bien, podemos identificar no solo la potencia en los pedalistas de montaña sino también identificar la capacidad aeróbica que estos desarrollan.

4.2 EFICIENCIA DE PEDALEO

No es posible establecer una cadencia de pedaleo óptima en el ciclismo ya que cada deportista tiene una especie de orden interior que determina su tipo de pedaleo. Se observa en los diferentes ciclistas dos tipos de pedaleo el redondo y el tipo pistón, mostrando mucha más eficiencia en el pedaleo redondo caso visto por Armstrong y Ullrich en los años 90s en el mismo tour de Francia, mientras Armstrong subía los puertos a cadencias de 85-90 rpm Ullrich a duras penas llegaba al 75 rpm. (Gordillo, a vueltas con la cadencia, 2012)

Se ha comparado bajo un estudio (García-López, 2009) la cadencia de pedaleo en diferentes aspectos, con diferentes condicionantes, profesionales vs no profesionales, MTB vs ciclistas de ruta en laboratorios, así como se han observado cadencias en las diferentes carreras del mundo. Anteriormente se citaban los dos aspectos que determinan la relación entre las disciplinas: potencia y capacidad aeróbica, todos los deportistas no llevan la misma cadencia y esto lo afirma un estudio realizado por (Gordillo, 2012) donde pone en contexto la cadencia de pies y manos evidenciando que se puede cambiar de ritmo en pies sin afectar la de las manos, pero no es lo mismo si se cambia la de las manos sin afectar la de los pies. Es decir, cada deportista tiene un ritmo interno que determina la cadencia que lo identificaría.

La cadencia de pedaleo también está relacionada con el consumo de energía y su eficiencia, un estudio realizado por (Nesi, 2004) determina que los deportistas que fueron expuestos a intensidades altas en cadencias libremente elegidas tardaban menos tiempo en fatigarse, encontrando una correlación entre la eficiencia de pedaleo en cadencias altas y el pico de potencia

máxima. Por otro lado (HANSEN & SMITH, 2009) determina por medio de su investigación a 9 ciclistas en cadencia libre al 55% durante dos horas de ejercicio dan más oportunidad de respuesta a diferentes aspectos de tipo competitivo, es decir la eficiencia del pedaleo no la determina la cadencia sino el tipo de entrenamiento al que estén expuestos los ciclistas, se observan cadencias altas con bajos niveles de fatiga pero también se encuentran cadencias altas con altos niveles de fatiga dependiendo el estado en el que se encuentren el deportistas; cadencias bajas también están relacionadas con altos niveles de fatiga, todo depende de factores de entrenamiento y biomecánicos, es decir la relación con la que el deportista determine o maneje la marcha o el recorrido.

Hasta aquí se han comparado dos aspectos de las disciplinas: potencia y capacidad aeróbica, pero se hace necesario puntualizar en el aspecto biomecánico refiriéndose a las características del instrumento que determina la cadencia, es así como la bicicleta y la relación plato-piñones sirve para observar y medir la cadencia. se ha establecido que a mayor nivel de entrenabilidad mayor es la eficiencia en el pedaleo, pero, ¿es la misma cadencia que se observa en el MTB que en la ruta?, esto lo determina el porcentaje de inclinación del lugar donde se analiza la situación, las pendientes para el MTB son más técnicas respecto a inclinación y obstáculos mientras que en el ciclismo de ruta son más prolongadas que pronunciadas, por ende la relación plato piñón que los ciclistas usan son totalmente diferentes, en el MTB se buscan relaciones que permitan cadencias mucho más altas para maniobrar los ascensos cortos-técnicos mientras que en el ciclismo de ruta se buscan relaciones plato piñón con para cadencias de ambos tipos altas y bajas.

4.3 TIPOS DE PEDALEO

Continuando con los temas que relacionan las diferentes cadencias entre las disciplinas seguiremos abordando el tema biomecánico observando la longitud de la biela y la influencia que esta tiene en el rendimiento del pedaleo máximo o submáximo. (Perdomo, 2013) Establece la relación de la longitud de la biela con aspectos de rendimiento y fisiológicos, encontrando que la longitud de la biela va en relación con medidas antropométricas de tren inferior, que no se puede variar en ninguna de las dos disciplinas, sin antes tener en cuenta esta medida, una biela más larga de lo recomendado podría dar más avance pero podría desencadenar lesiones en cadera y rodilla, bielas más cortas o a medida generan mayor rotación lo que en teoría sería la cadencia de pedaleo óptima o alta.

Un estudio realizado por la universidad de León (García-Lopez, 2007) el cual muestra los efectos del gasto energético en el pedaleo no circular, en este caso lo relacionamos con que en el ciclismo existen cuatro fases de pedaleo, donde una de ellas se llama la fase 4 o muerta, es decir no se encuentra ninguna gasto mecánico ni energético, lo que ha encontrado dicho estudio es que esta fase desaparece pero bajo diferentes condiciones, como mayor rango de movimiento en el tobillo y mayor flexión en la rodilla, por tanto mejora el rendimiento mecánico máximo en el ciclismo, esto aplicado en pruebas de corta duración pero para entonces no se había comprobado en pruebas de larga duración ni se había relacionado con medidas antropométricas propias del deportista.

Ahora bien, estos mismos sistemas se emplean en el MTB mostrando eficacia en el pedaleo, sería parte de otro estudio evidenciar las consecuencias de sistemas de pedaleo no circulares en esta disciplina.

Más puntualmente y relacionando las dos disciplinas bajo un mismo estudio la Universidad Federal de Santa María Laboratorio de Biomecánica Brasil (A., 2006) desarrolla un estudio donde compara la cinemática de movimiento en ambas disciplinas, determinando que el patrón de movimiento de la cadera y la rodilla no presentan grandes diferencias en los rangos de movimiento, la diferencia difiere en el tobillo y en los ángulos de movimiento observados en cada disciplina, es en esta articulación donde se evidencian los cambios en la diferentes técnicas de pedaleo, aún siendo de la misma modalidad.

4.4 CONDICIONES GEOGRÁFICAS EN LOS RECORRIDOS DEL ESTUDIO

Los dos recorridos que se escogieron para realizar la recolección de datos y posterior comparación, están pensados en las características de ambas especialidades, el alto de yerbabuena es un ascenso corto de tipo explosivo se asemeja a los ascensos realizados en carreras de MTB, tiene las siguientes características:

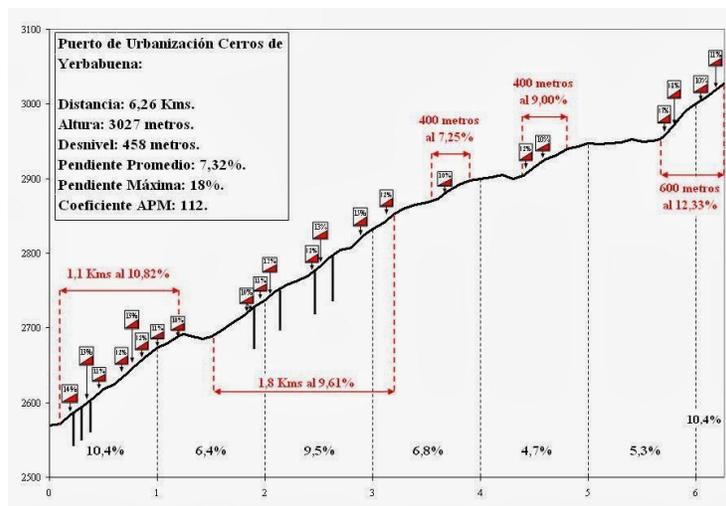


Ilustración 1 Ascenso al alto de Yerbabuena recuperado de <http://altimetriascolombia.blogspot.com/>

Un ascenso que tiene pendientes máximas de 18% con una distancia total de 3.6 Km, totalmente acorde a lo que se busca analizar en las cadencias.

Por otro lado, tenemos un ascenso de tipo pasivo o larga duración con cambios bruscos de clima que se adapta a las condiciones del ciclismo de ruta pero que en el ejercicio se evalúan las dos disciplinas. El ascenso de la Vega al vino tiene unas características diferentes con un recorrido total de 28.1 Km, una inclinación máxima del 10% con más descansos para el ciclista, también un poco más retirado de la ciudad.

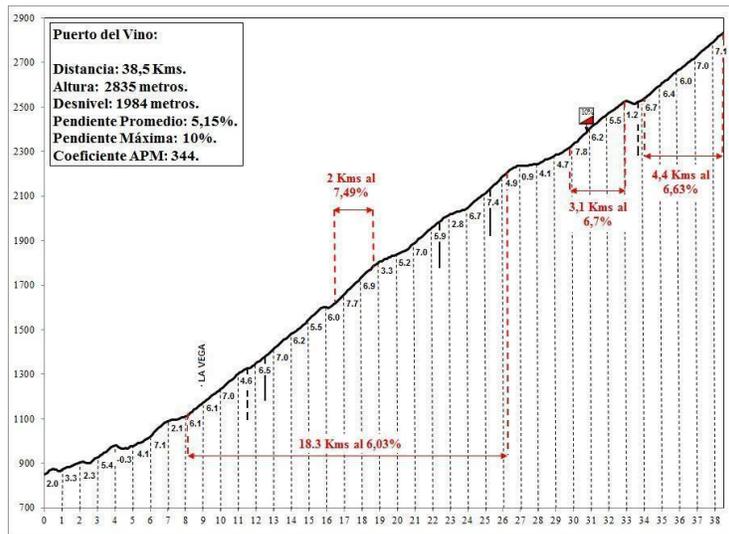


Ilustración 2 Ascenso al lato del Vino desde la Vega Cund. Recuperado de

<http://altimetricolombia.blogspot.com/>

Aunque, en el momento no se cuenta con un ente especializado en el ciclismo que se encargue de las altimetrías en los eventos ciclísticos de Colombia, se cuenta con algunos referentes, citamos el trabajo expuesto por Asier Bilbao y Gustavo Duncan (2011); por ello se hace necesario complementar con aplicaciones en este caso Strava para determinar los recorridos.

5. METODOLOGÍA

Este trabajo está fundamentado metodológicamente en los tres estudios citados anteriormente y de ellos se sentarán bases para el descubrimiento de nuevas técnicas de entrenamiento en el ciclismo actual, para ello se ha seleccionado una muestra de población de 2 deportistas de edades entre los 18 y 23 años. Aspectos importantes como actividad competitiva en el MTB, pertenecientes a una liga o club propio de la región cundi-boyacense y que estén dispuestos a contribuir con el estudio. Dicha muestra debe estar avalada por su respectivo entrenador y debe ser concordante con los objetivos del estudio, ya que se buscan deportistas de rendimiento de los que se pueda observar el factor principal como lo es la cadencia de pedaleo.

5.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

En párrafos anteriores se ha escrito sobre el trabajo investigativo en cuanto al ciclismo nacional se refiere, también se ha hablado que se cuenta con el material humano y geográfico suficiente para trabajar en el crecimiento del deporte, es así como esta investigación será un estudio de alcance exploratorio de tipo no experimental, es decir, que las variables cadencia rendimiento no se podrán modificar sino por el contrario sucederá naturalmente en los entornos seleccionados para analizar la cadencia de pedaleo como factor influyente en el rendimiento por medio de la transición de una disciplina a otra. (Hernández Sampieri, 2015).

Al revisar las investigaciones realizadas con el tema a tratar se encuentra suficiente soporte

teórico, pero hemos decidido utilizar las dos técnicas de exploración que son revisión de la literatura y apoyo en expertos para abordar la cadencia de los deportistas desde varios aspectos.

El tipo de estudio en el cual se enmarca este proyecto nos acerca a la respuesta deseada, de tal manera que al evaluar la cadencia de los deportistas en la observación de campo nos permite recolectar datos comparables, veraces, legibles y tangentes ya que más que evaluar la técnica deportiva se está evaluando un comportamiento humano en medio de una situación de estrés, donde los resultados podrían variar de manera significativa debido a condiciones externas. Esta investigación exploratoria se encuentra basada en la literatura, es decir, estudios previos relacionados con la problemática y es aquí donde surge el objetivo general de esta investigación. Cabe resaltar, que no es posible realizar una hipótesis debido a los pocos estudios que han abordado la relación entre las disciplinas, específicamente la cadencia de pedaleo.

5.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La muestra comprende a dos deportistas pertenecientes a la escuela o club de formación deportiva en ciclismo de ruta situadas en la región cundi-boyacense, quienes dentro de su programa de entrenamiento contemplan el MTB como parte de su plan de trabajo. Los deportistas se encuentran en edades entre los 18 y 23 años, con biotipo de escalador nato, con tallas y pesos similares, esto debido a que las pruebas de cadencia se desarrollan con las mismas bicicletas. Los datos que se tuvieron en cuenta a la hora de escoger los deportistas fueron similitud en peso, talla e Índice de masa corporal (ver gráfica 1).

DATOS DE LOS DEPORTISTAS

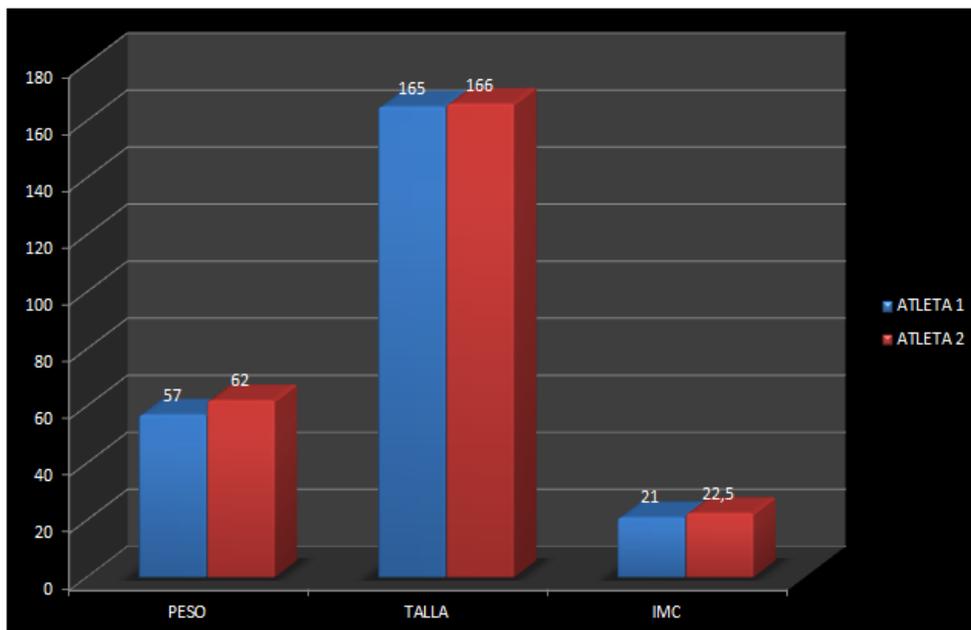


Ilustración 1 Datos deportista

En la gráfica se evidencia que el biotipo de los deportistas es similar y cumple con las condiciones del estudio, además, se adapta a las especificaciones de la bicicleta en talla y longitud

de la biela. (ver anexo 1 datos del deportista)

6. DESCRIPCIÓN FASES DE EJECUCIÓN

Debido a que la investigación es de tipo exploratorio no experimental se desarrolla sin manipular las variables (cadencia y rendimiento), es decir, que se desarrolla naturalmente en su entorno para su posterior análisis. Se han propuesto 4 fases de recolección de datos para el presente estudio.

6.1 FASE DE LA RECOLECCIÓN INICIAL Y PROBLEMATIZACIÓN

Se encuentra material muy puntual respecto al análisis de la cadencia de pedaleo bajo los diferentes contextos, material que con anticipación ayuda a responder algunos interrogantes de carácter, técnico, biomecánico o fisiológico y que de igual manera aportan en las conclusiones finales. Gran relación se encuentra con otros estudios al trabajar la cadencia con deportistas activos o en la élite deportiva, es por ese motivo que cada investigación plasmada en este proyecto conlleva a la estructuración y factibilidad de la problemática propuesta.

Uno de los primeros momentos era establecer qué otras variables podrían intervenir en el resultado final a la hora de observar la cadencia de pedaleo, por tanto, se estableció recolectar más datos (variables) antes y después de la prueba, así como estandarizar otros. Es así como aspectos de tipo ambiental, nutritivo y fisiológicos se tuvieron en cuenta a la hora de realizar los ascensos para posteriormente recolectar cadencia máxima y cadencia promedio en cada deportista. Ahora bien, la situación planteada propone analizar la cadencia de pedaleo bajo diferentes circunstancias para determinar si podría ser un factor influyente en un cambio de especialidad bajo una modalidad deportiva.

6.2 FASE DE LA CONSECUCCIÓN DE LA POBLACIÓN

Debido a que el factor principal es determinar el éxito deportivo en la transición de especialidades y que esta se da según la edad de los ejemplos citados (Egan Bernal, Peter Sagan, Cadel Evans), se tuvieron en cuenta deportistas de edades entre 18 y 23 años que es una edad propicia para una definición deportiva (Gallahue, Mcgraw-hill.2006)

6.3 FASE DE INTERVENCIÓN Y APLICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

Sin alterar la preparación para las respectivas competencias se cita a los deportistas los días domingo, esto debido a que corresponde a un día de entrenamiento cuyo propósito es sumar kilómetros a intensidades relativamente altas. Bajo el protocolo establecido los deportistas se someten a unas preguntas generales aplicadas a la tabla de recolección de datos (Ver anexo número 2) cuyo propósito es evaluar el estado del deportista antes de las 8 pruebas, adicional se recolectan los datos característicos de la bicicleta tabla (Ver anexo 3), de igual manera se adjuntan evidencias que muestran la realización de las pruebas realizadas (Ver anexo 7).

6.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez recopilados los datos mediante las 8 pruebas realizadas a los 2 deportistas se dispone a organizar la información de manera gráfica para su fácil interpretación y análisis (Ver anexo 4)

7. CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN

Se ha establecido el siguiente cronograma bajo el modelo de Gantt:



Ilustración 2 Diagrama de Gantt

8. DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Se pretende estudiar la cadencia de pedaleo de dos deportistas, en dos tipos de bicicleta bajo dos tipos de ascenso, uno corto y con mayor porcentaje de pendiente y el otro largo o prolongado, pero con menos porcentaje de pendiente. Se citan uno a uno los deportistas de manera independiente y no grupal, ya que, no se trata de una competencia sino de medir las cadencias bajo condiciones de entrenamiento normales ajustadas a la temporada. En un primer momento se pretenden recolectar datos que pueden afectar o no el aspecto a observar, dichos datos nos permitirían emitir conclusiones más puntuales sobre los resultados obtenidos, se tomarán mediciones y datos sobre propios del deportista y la bicicleta (ver anexo 1 Datos del deportista).

Cabe resaltar que las condiciones de la bicicleta deben ser óptimas ya que cualquier desperfecto mecánico podría influir en la cadencia de pedaleo que emplee el deportista y que la indumentaria de los deportistas sea propia del deporte practicado.

En un segundo momento y podría decirse el más relevante del experimento se pretende medir de manera prolongada la cadencia promedio del deportista hasta terminar en el puerto indicado, así, como la frecuencia cardíaca promedio durante el esfuerzo. En esta etapa, el deportista se expone a condiciones climáticas variables. En esta etapa se pretenden medir las siguientes características (Ver anexo 4).

9. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se desarrollan dos tablas de recolección de datos compuestas de dos momentos para el análisis

posterior de la información recolectada por el instrumento, en ellas se determinan variables que de una u otra manera podrán influir en el factor principal que es la cadencia de pedaleo.

9.1 TABLA 1. TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS INICIALES (VER ANEXO 5)

La tabla de recolección de datos iniciales pretende tabular datos tanto del deportista como de la bicicleta que de una u otra manera afectan el desempeño durante la prueba, en ella se plasma información de carácter fisiológico como hidratación, horas de sueño, longitud de la entrecadera entre otros; propios de la bicicleta como tamaño de la rueda, longitud de la biela, peso y la relación en los engranajes. El objetivo es observar variables que podrían afectar el desempeño de la prueba.

9.2 TABLA 2. TABLA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LAS PRUEBAS (VER ANEXO 6)

La tabla de recolección de datos en las pruebas pretende tabular información puntual sobre la cadencia de pedaleo, frecuencia cardiaca, temperatura, calorías quemadas, velocidad promedio, tiempo entre otras, para tener más variables que permitan identificar el porqué de la cadencia obtenida y cómo estas variables afectan el resultado final.

10. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Una vez expuestos los resultados en tablas y cuadros comparativos, a continuación, se presenta un análisis descriptivo y comparativo en el cual se pretende evidenciar factores relacionados con las cadencias y las variables traídas a contexto.

10.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

El método de análisis empleado en este estudio corresponde al estadístico descriptivo, el cual ayuda a analizar y comprender los datos para encontrar un patrón de comportamiento en los mismos. Para ellos se utilizan gráficos de rápida interpretación (Orellana, 2001). Las descripciones iniciales que se presentarán corresponden a los datos recolectados en la tabla 1 (Preliminar) referentes a talla, peso e IMC.

PRELIMINARES			
ITEMS	ATLETA 1	ATLETA 2	COMPARATIVO
PESO kg	57	62	5 Kg
TALLA cm	165	166	1 Cm
IMC	20,94	22,5	IGUAL

Tabla 1 Preliminares

El biotipo de los deportistas se ajusta a las necesidades del estudio puesto que se evalúan a escaladores natos con índice de masa corporal normal. Por otro lado, la talla juega un papel fundamental ya que las bicicletas empleadas fueron las mismas. Es decir, que el factor talla, peso e IMC no son un factor influyente en las diferencias encontradas.

Aspecto importante e influyente fueron las características de las bicicletas, de ellas se tomaron diferentes datos. Cabe recalcar que los engranajes tanto delanteros como traseros hacen referencia al número de dientes con que cuentan, siendo el menor número el más pequeño y el de mayor número el más grande. (Tabla 2 características de las bicicletas) El peso de las bicicletas pudo ser un factor influyente en la cadencia de pedaleo ya que, a mayor peso, mayor cadencia por consiguiente mayor esfuerzo realizado.

TIPO	PESO BICICLETA kg	DIAMETRO RUEDA cm	LONG. BIELA mm	ENGRANAJE DELANTERO	ENGRANAJE TRASERO
RUTA	8,5	700	170	53-39	25-11
MTB	14	700	175	36-26	42-11

Tabla 2 Características de las bicicletas



Ilustración 3 bicicleta de ruta



Ilustración 4 bicicleta de MTB

Una vez expuestas las características de las bicicletas es importante anotar que el esfuerzo realizado por los deportistas en cada uno de los recorridos muestra diferencias mínimas, ya que

cada uno, adecua su cadencia según la relación de potencia tanto en plato como en piñones que le brinde mayor comodidad para realizar el ascenso.

Las condiciones iniciales que se tuvieron en cuenta y que de alguna manera pudieron afectar la cadencia de pedaleo o el desarrollo de la prueba están pensadas en la hidratación posterior, el descanso la noche anterior a la prueba y el desayuno previo a la prueba. Se encuentra que los deportistas llegan a la prueba hidratados con recarga de carbohidratos con horas de sueño por debajo de lo normal (8 horas) con la longitud de la pierna acorde a la biela de la bicicleta y en condiciones para realizar las 8 pruebas. No se encuentran factores que alteren el rendimiento. (Ver Tabla 3 condiciones iniciales)

	COLOR DE ORINA	DESAYUNO	HORAS DE SUEÑO	HIDRATAACION AGUA ml	LONGITUD ENTREPIERNA cm
	3	SI	7,3	500	79
	3	SI	7,5	500	79
	3	SI	7	500	79
	2	SI	7	500	79
	2	SI	6,5	500	82
	3	SI	7,5	500	82
	2	SI	8	500	82
	2	SI	7,5	500	82
media	2,4		7,3	500,0	80,5
mediana	2,4		7,3	500,0	80,5
moda	3,0		7,5	500,0	79,0
desviación	2,2		1,5	0,0	20,0

Tabla 3 Condiciones iniciales

La tabla 4, cadencia por deportistas, muestra la diferencia que existe en las cadencias entre una bicicleta y la otra. Los datos numéricos revelan que los deportistas tienden a manejar la misma relación (entre platos y piñones) y las mismas cadencias, pues cuentan, al parecer con una cadencia interna como lo manifiesta diferentes autores (Sakamoto, Tazoe, Nakajima, Endoh, Shiozawa, & Komiyama, 2007), es decir, tienden a ir, al mismo ritmo característico del MTB, por consiguiente, cuando montan la bicicleta de ruta buscan una relación que se adecue a sus condiciones, en la cual se sienten cómodos y con la que con seguridad logran superar el puerto sin inconvenientes.

ITEMS	ATLETA 1	ATLETA 1	ATLETA 1	ATLETA 1
T. DE BICICLETA	RUTA	MTB	RUTA	MTB
RECORRIDO	YERBABUEN A	YERBABUEN A	LA VEGA - A. EL VINO	LA VEGA - A. EL VINO
% DE INCLINACIÓN	9,10%	9,10%	5,70%	5,70%
CADENCIA PROMEDIO	58	63	65	64
CADENCIA DE PEDALEO MÁXIMA	105	98	103	102
FRECUENCIA CARDIACA PROMEDIO	106	135	127	128
VEL PROMEDIO	12	9,8	14,9	13,5
F.C. MAX	79	196	188	191
TIEMPO	18,23	21,51	1,57,03	2,09
DISTANCIA	3,6	3,6	28,1	28,1
PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO	8	9	9	9

ITEMS	ATLETA 2	ATLETA 2	ATLETA 2	ATLETA 2
T. DE BICICLETA	RUTA	MTB	RUTA	MTB
RECORRIDO	YERBABUENA	YERBABUENA	LA VEGA - A. EL VINO	LA VEGA - A. EL VINO
% DE INCLINACION	9,10%	9,10%	5,70%	5,70%
CADENCIA PROMEDIO	59	62	69	67
CADENCIA DE PEDALEO MAXIMA	104	89	108	111
FRECUENCIA CARDIACA PROMEDIO	129	121	132	132
VEL PROMEDIO	12,5	8,1	12,5	11,6
F.C. MAX	82	181	198	192
TIEMPO	19,16	24,58	2,16,03	2,27
DISTANCIA	3,6	3,6	28,1	28,1
PERCEPCION DEL ESFUERZO	9	8	10	10

Tabla 4 Cadencia por deportista

	ATLETA 1		ATLETA 2	
	CADENCIA PROMEDIO	CADENCIA DE PEDALEO MAXIMA	CADENCIA PROMEDIO	CADENCIA DE PEDALEO MAXIMA
media	62	102	64	103
mediana	64	103	65	106
promedio	63	102	64	103
variación	29	26	31	28

Tabla 5 Análisis de cadencias

10.2 ANÁLISIS COMPARATIVO

Se comparan los resultados finales de los deportistas identificando diferencias entre cadencia,

velocidad y tiempo. En la Tabla 6 (comparativo de atletas), se puede identificar que el atleta 1 posee un mejor estado físico que el atleta 2, evidenciado en tiempo, frecuencia cardiaca y velocidad promedio, es decir que la cadencia no es un factor determinante en el rendimiento puesto que se encontraron cadencias similares, pero con resultados diferentes. Se considera que se podría encontrar relación con los componentes de la carga (volumen, intensidad y densidad) y la cadencia de pedaleo, es decir se puede entrenar a altas y bajas intensidades con alto volumen y poco descanso (técnica de respiración) en una misma cadencia. (Ver tabla 7, aportes al entrenamiento).

ENGRANAJE TRASERO	ENGRANAJE DELANTERO	VOLUMEN	CARGA % (F.C)	DENSIDAD
11	53	PENDIENTES % BAJOS Y MEDIOS	100 - 90%	TÉCNICA DE RESPIRACIÓN
13			80 - 70%	
15			50 - 60%	
17			MENOR A 50%	
19	39	PENDIENTES % ALTOS	100 - 90%	
23			80 - 70%	
25			50 - 60%	
28			MENOR A 50%	

Tabla 6 Entrenamiento sobre la cadencia

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos de los ascensos realizados, y la comparativa entre atletas y entre cada recorrido. Podemos observar datos como cadencia promedio, cadencia máxima, frecuencia cardiaca promedio, frecuencia cardiaca máxima, tiempo, velocidad promedio entre otros; que nos servirán para analizar el desempeño en cada caso.

NOMBRE	T. DE BICICLETA	RECORRIDO	CADENCIA PROMEDIO (rpm)	CAD. DE PEDALEO MAX. (rpm)	F.C. PROMEDIO (ppm)	VEL PROMEDIO (km/h)	F.C. MAX (ppm)	TIEMPO (h:m:s)	DISTANCIA (km)	P. DEL ESFUERZO
ATLETA 1	RUTA	YERBABUENA	58	105	106	12	179	00:18'23"	3,6	8
ATLETA 2	RUTA	YERBABUENA	60	106	119	11,5	185	00:20'02"	3,6	10

NOMBRE	T. DE BICICLETA	RECORRIDO	CADENCIA PROMEDIO (rpm)	CAD. DE PEDALEO MAX. (rpm)	F.C. PROMEDIO (ppm)	VEL PROMEDIO (km/h)	F.C. MAX (ppm)	TIEMPO (h:m:s)	DISTANCIA (km)	P. DEL ESFUERZO
ATLETA 1	MTB	YERBABUENA	63	98	135	9,8	196	00:21'51"	3,6	9
ATLETA 2	MTB	YERBABUENA	62	89	121	8,1	181	00:24'58"	3,6	8

NOMBRE	T. DE BICICLETA	RECORRIDO	CADENCIA PROMEDIO (rpm)	CAD. DE PEDALEO MAX. (rpm)	F.C. PROMEDIO (ppm)	VEL PROMEDIO (km/h)	F.C. MAX (ppm)	TIEMPO (h:m:s)	DISTANCIA (km)	P. DEL ESFUERZO
ATLETA 1	RUTA	ALTO DEL VINO	65	103	127	14,9	188	1:54	28,1	9
ATLETA 2	RUTA	ALTO DEL VINO	69	108	132	12,5	198	2:16	28,1	10

NOMBRE	T. DE BICICLETA	RECORRIDO	CADENCIA PROMEDIO (rpm)	CAD. DE PEDALEO MAX. (rpm)	F.C. PROMEDIO (ppm)	VEL PROMEDIO (km/h)	F.C. MAX (ppm)	TIEMPO (h:m:s)	DISTANCIA (km)	P. DEL ESFUERZO
ATLETA 1	MTB	ALTO DEL VINO	64	102	128	13,5	191	2:09	28,1	9
ATLETA 2	MTB	ALTO DEL VINO	67	111	132	11,6	192	2:27	28,1	10

Tabla 7 Comparativo de resultados

Cabe resaltar que las diferencias entre las cadencias obtenidas son mínimas, ya que cada deportista adecua la relación (cambios-gradiente de ascenso) que mejor se adapta a la cadencia de pedaleo y que maneja normalmente según la especialidad, en ese orden de ideas se podría afirmar que es posible que el éxito de la transición entre especialidades esté ligada a otros aspectos del ciclismo. En las siguientes gráficas se comparan las variables, cadencia, tiempo y velocidad en los dos recorridos.

COMPARATIVO YERBABUENA RUTA

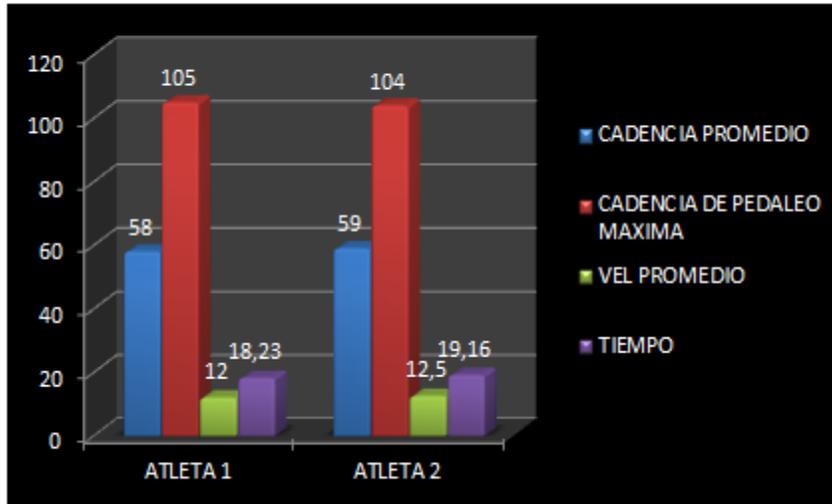


Ilustración 5 comparativo ascenso Yerbabuena ruta

COMPARATIVO YERBABUENA MTB

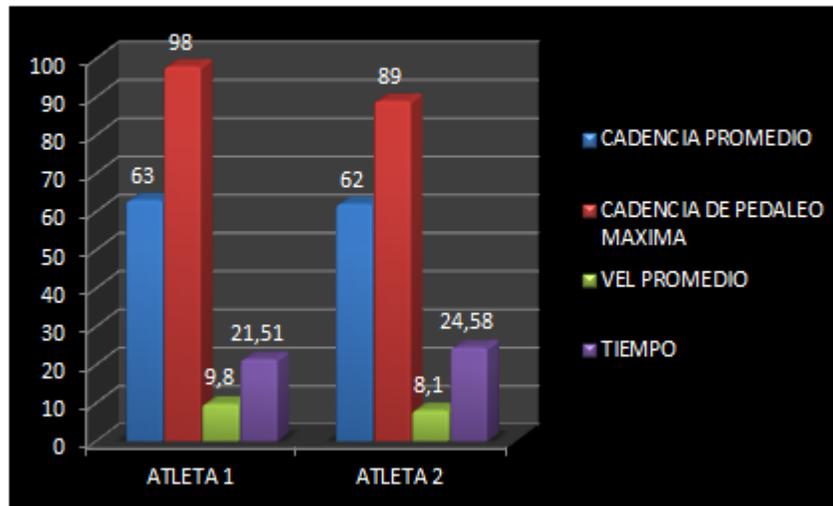


Ilustración 6 comparativo ascenso Yerbabuena MTB

COMPARATIVO LA VEGA EL VINO RUTA

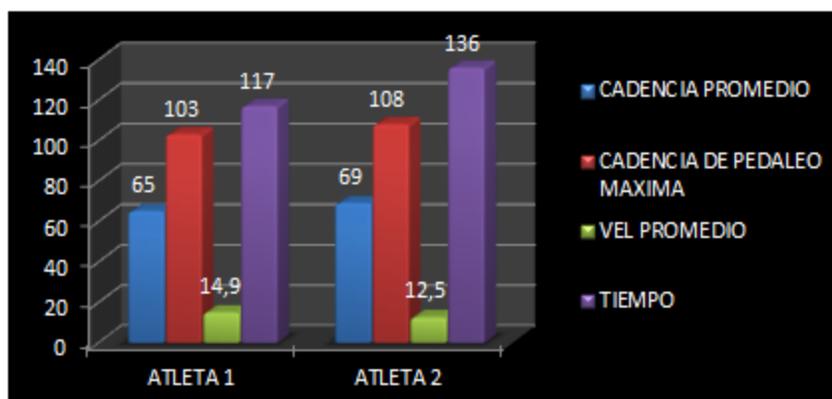


Ilustración 7 ascenso la vega el vino en ruta

COMPARATIVO LA VEGA EL VINO MTB

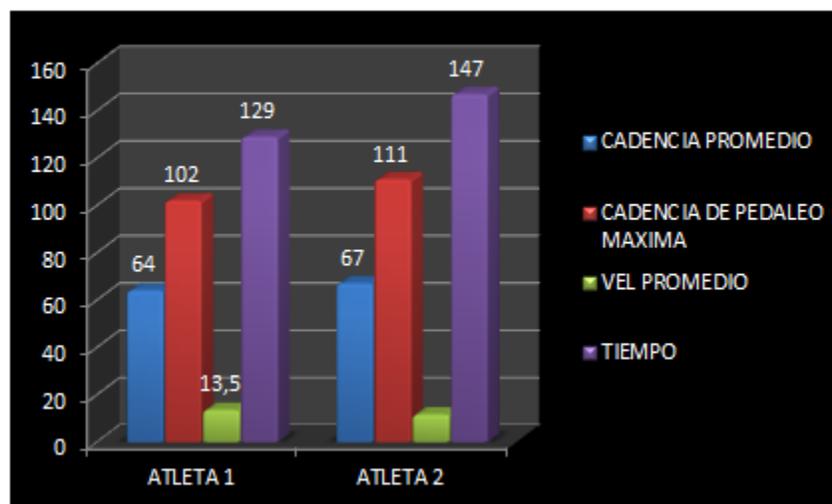


Ilustración 8 comparativo ascenso la vega el vino en MTB

Se evidencia diferencia relevante en el tiempo, es decir que el atleta 1 tiende a tener mayor resistencia a la fatiga que el atleta 2, por ende su capacidad física le da para manejar al menos una relación más fuerte y por esto resulta menor tiempo en los recorridos. En este caso se muestra que las cadencias altas no fueron consecuencia de una alta velocidad, al contrario, reflejan síntomas de fatiga, baja velocidad y un tiempo mayor.

En este apartado se expresan las conclusiones del estudio con relación a los resultados de los cuadros comparativos relacionados anteriormente.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos de las pruebas realizadas se evidencia que no hay un rango amplio de diferencia entre la cadencia según las especialidades, se cita el estudio realizado por (Matthew C. Miller, 2014) donde compara la potencia entre ambas modalidades determinando que el deportista de MTB desarrolla más potencia que el deportista de ruta, se concluye que los deportistas desarrollan una misma cadencia con mayor potencia en el MTB debido a las características de la especialidad.

Debido a que la cadencia de pedaleo no estableció diferencias de rendimiento de los deportistas en las pruebas realizadas, es asunto de un estudio posterior analizar la potencia en watts bajo condiciones similares a las de este estudio.

Para establecer diferencias relevantes y determinantes en los deportistas se podría incluir un programa de entrenamiento basado en la cadencia de pedaleo enfocado en porcentajes en relación a la cadencia a entrenar (ver tabla 6).

Los resultados arrojados respecto a la cadencia en ambos deportistas y en ambos ascensos relativamente igual, nos indica que los deportistas podrían tener un buen rendimiento en el ciclismo de ruta, esto debido a que las fuerzas que se oponen al desplazamiento sobre la bicicleta son mayores en la de MTB, por consiguiente, misma cadencia, menos velocidad, mayor tiempo, pero más fuerza y potencia una respecto a la otra.

BIBLIOGRAFÍA

- A., G. (2006). Características cinemáticas da pedalada em ciclistas competitivos de diferentes modalidades. *Revistas portuguesa do desporto*, 07-14.
- Costa, V., & Oliveira, F. D. (2008). Variables Fisiológicas para Estimar el Rendimiento en Competiciones de Mountain Bike en Modalidad Cross-Country. *journal PubliCE*, Volumen 0 , 14-24.
- Gallahue, D. L. (2006). *Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults*. Boston: Mcgraw-hill.
- García-Lopez, J. R.-M.-O.-V. (2007). Utilizacion de sistemas de pedaleo no circulares en ciclismo: puntos de vista energetico y mecanico. *Biomecanica aplicada a la actividad fisica y al deporte*, 183-203.
- García-López, J. D.-L. (2009). Eficiencia mecánica de pedaleo en ciclistas de diferente nivel competitivo. *Biomecánica*, 9-20.
- González Ortiz, D. G. (2015). *Efectos del método funcional para el desarrollo de la resistencia a la fuerza en ciclomontañistas de alto rendimiento en edad juvenil (16–17 años) del Club Fox Bikers*. Bogotá.
- Gordillo, Y. A. (2012). a vueltas con la cadencia. *Sport Training*, 32-35.
- Gordillo, Y. A. (2012). A vueltas con la cadencia. *Sport Trainnig*, 32,33,34.
- HANSEN, E., & SMITH, G. (2009). Factors affecting cadence choice during submaximal cycling and cadence influence on performance. *Sports Physiol Perform*, 3-17.
- Hernández Sampieri, R. F. (2015). Metodología de la investigación. En R. F. Hernández Sampieri, *Metodología de la investigación* (pág. 152). Mexico: Mc Graw Hill.
- Impellizzeri, F. M. (2007). *Fisiología del Mountain Bike-G-SE*. España: Editorial Board.

- Lee, H. M. (2002). Physiological characteristics of successful mountain bikers and professional road cyclists. *Journal of Sports Sciences*, 12-20.
- Matthew C. Miller, M. G. (2014). Validez de utilizar el Umbral de Potencia Funcional y la potencia intermitente para predecir los resultados de una competencia de Mountain Bike Cross Country. *JSci Cycling*.(2014). Vol. 3(1) , 16-20.
- Nesi, X. (2004). increase in preferred pedal rate on time to exhaustion during heavy exercise. *Appl physiol*, 146-156.
- Orellana, L. (2001). *Estadística descriptiva*. Mexico.
- Park, A. d. (1 de mayo de 2003). http://cieah.ulpgc.es/wp-content/uploads/2016/12/Logo-hidrataci%C3%B3n_propuesta_-ok-e1480941490956.jpg. Recuperado el 9 de mayo de 2019, de Catedra internacional de estudios avanzados en hidratación: Medline plus www.nlm.nih.gov/medlineplus/ency/article/003587.htm
- Perdomo, R. (2013). Estudio cinemático en deportistas de ruta. *Biomecánica* , 20-24.
- Sakamoto, M., Tazoe, T., Nakajima, T., Endoh, T., Shiozawa, S., & Komiyama, T. (2007). Voluntary changes in leg cadence modulate arm cadence during simultaneous arm and leg cycling. *Sport trainnig*, 176-192.

ANEXOS

Anexo 1 Datos de los deportistas.

Objetivo: Asegurar que la población escogida para el estudio tenga el biotipo de un ciclista de ruta.

Protocolo de aplicación: Antes de realizar el ascenso se procede a la aplicación de la toma de talla, peso y otros datos importantes que nos brinden mediante la formulación el conocimiento del IMC y determinar si el atleta es o no es óptimo para la prueba.

DATOS DE LOS DEPORTISTAS			
ITEMS	ATLETA 1	ATLETA 2	COMPARATIVO
PESO	57	62	5 Kg
TALLA	165	166	1 Cm
IMC	20,94	22,5	IGUAL

Anexo 1 Datos de los deportistas

Anexo 2: Datos preliminares.

Objetivo: Evaluar el estado físico del deportista antes de las ocho pruebas.

Protocolo de aplicación: antes de cada prueba se recolectan datos que permitan evidenciar el estado del deportista.

DATOS PRELIMINARES		
ITEMS	ATLETA 1	ATLETA 2
COLOR DE ORINA	3	3
DESAYUNO	SI	SI
HORAS DE SUEÑO	7,5	7,5
HIDRATACION AGUA ml	500	500
LONGITUD ENTREPIERNA cm	79	82

Anexo 2 Datos preliminares

Anexo 3: Características de la bicicleta.

Objetivo: Recolectar los datos característicos de la bicicleta con el fin determinar su buen funcionamiento y si son acordes al deportista y a lo que se desea.

Protocolo de aplicación: Con anterioridad a la realización de las pruebas se precede a la caracterización de cada bicicleta, obteniendo las medidas de las ruedas, el peso, la longitud de la biela, y la relación utilizada a nivel de la transmisión de potencia de los cambios.

CARACTERISTICAS DE LAS BICICLETAS		
TIPO DE BICICLETA	RUTA	MTB
PESO kg.	8,5	14
DIAMETRO RUEDA	27,5	27,5
LONG. BIELA mm	170	175
ENGRANAJE DELANTERO	53-39	36-26
ENGRANAJE TRASERO	25-11	42-11

Anexo 3 Características de las bicicletas

Anexo 4: Recolección final de datos.

Objetivo: Recolectar los datos generados durante la prueba para posterior análisis.

Protocolo de aplicación: por medio del cadenciómetro y las funciones que éste posee se exportan los datos que allí se graban para plasmarlos en el instrumento de recolección de datos.

RECOLECCION FINAL DE DATOS					
ITEMS	ATLETA 1	ATLETA 2	ITEMS	ATLETA 1	ATLETA 2
T. DE BICICLETA	RUTA	RUTA	T. DE BICICLETA	MTB	MTB
RECORRIDO	YERBABUENA	YERBABUENA	RECORRIDO	YERBA BUENA	YERBABUENA
%DE INCLINACION	9,10%	9,10%	%DE INCLINACION	9,10%	9,10%
CADENCIA PROMEDIO	58	59	CADENCIA PROMEDIO	63	62
CADENCIA DE PEDALEO MAXIMA	105	104	CADENCIA DE PEDALEO MAXIMA	98	89
FRECUENCIA CARDIACA PROMEDIO	106	129	FRECUENCIA CARDIACA PROMEDIO	135	121
VEL PROMEDIO	12	12,5	VEL PROMEDIO	9,8	8,1
F.C MAX	79	82	F.C MAX	196	181
TIEMPO	18,23	19,16	TIEMPO	21,51	24,58
DISTANCIA	3,6	3,6	DISTANCIA	3,6	3,6
PERCEPCION DEL ESFUERZO	8	9	PERCEPCION DEL ESFUERZO	9	8
ITEMS	ATLETA 1	ATLETA 2	ITEMS	ATLETA 1	ATLETA 2
T. DE BICICLETA	RUTA	RUTA	T. DE BICICLETA	MTB	MTB
RECORRIDO	A V EGA - A. EL VINO	A. VEGA - A. EL VINO	RECORRIDO	LA VEGA - A. EL VINO	LA VEGA - A. EL VINO
%DE INCLINACION	5,70%	5,70%	%DE INCLINACION	5,70%	5,70%
CADENCIA PROMEDIO	65	69	CADENCIA PROMEDIO	64	67
CADENCIA DE PEDALEO MAXIMA	103	108	CADENCIA DE PEDALEO MAXIMA	102	111
FRECUENCIA CARDIACA PROMEDIO	127	132	FRECUENCIA CARDIACA PROMEDIO	128	132
VEL PROMEDIO	14,9	12,5	VEL PROMEDIO	13,5	11,6
F.C MAX	188	198	F.C MAX	191	192
TIEMPO	1,57,03	2,16,03	TIEMPO	2,09	2,27
DISTANCIA	28,1	28,1	DISTANCIA	28,1	28,1
PERCEPCION DEL ESFUERZO	9	10	PERCEPCION DEL ESFUERZO	9	10

Anexo 3 Recolección final de datos

Anexo 5: Tabla de recolección de datos iniciales (fase 1)

Objetivo: Recolección de datos preliminares a la prueba y que de una u otra manera podrían influir en el resultado.

Protocolo de aplicación: Antes de realizar las pruebas se toman datos propios del deportista, así como propios de la bicicleta y las características.

PRIMERA FASE															
NOMBRE	T. DE BICICLETA	RECORRIDO	PESO	TALLA	IMC	PESO BICICLETA	DIAMETRO RUEDA	LONG. BIELA	ENGRANAJE DELANTERO	ENGRANAJE TRASERO	COLOR DE ORINA	DESAYUNO	HORAS DE SUEÑO	HIDRATAACION AGUA ml	LONGITUD ENTREPIERNA cm

Anexo 5 Recolecciones de datos iniciales

Anexo 6: Tabla de recolección de datos en las pruebas (fase 2)

Objetivo: Recolección de datos puntuales y promedios obtenidos con el instrumento de medición.

Protocolo de aplicación: Se tabulan los datos obtenidos en el instrumento en las pruebas realizadas, así como percepción del esfuerzo en el deportista.

SEGUNDA FASE													
NOMBRE	T. DE BICICLETA	RECORRIDO	% DE INCLINACION	CADENCIA PROMEDIO	CADENCIA DE PEDALEO MAXIMA	FRECUENCIA CARDIACA PROMEDIO	HIDRATACION DURANTE	TEMPERATURA	VEL PROMEDIO	E.C. MAX	TIEMPO	DISTANCIA	PERCEPCION DEL ESFUERZO

Anexo 6 Datos recolección de datos en las pruebas

Anexo 7: Evidencias (fase 2)

Objetivo: Mostrar la realización de las pruebas realizadas de manera gráfica para un mayor entendimiento del estudio propuesto.

Protocolo de aplicación: Se toman fotos y videos durante la realización de los ascensos propuestos.



Sales para Rehidratación Oral Fórmula de la OMS de Baja Osmolaridad

COMPOSICIÓN: Contenido por sobre de 20,681g

Cloruro de sodio	2,6g
Cloruro de potasio	1,5g
Citrato sódico	2,9g
Glucosa anhidra	13,5g

PREPARACIÓN: Mezcle todo el contenido del sobre en un (1) litro de agua hervida y fría. Agite hasta disolución total. La mezcla no debe hervirse ni utilizarse después de 24 horas de preparación. Preparar y usar soluciones frescas cada día.

FORMA DE ADMINISTRAR EL SUERO ORAL: 20 ml/kg de peso cada 20 a 30 minutos, hasta lograr la normohidratación, lo que puede llevar entre 4 y 6 horas. Una vez lograda la normohidratación, ofrecer 10 ml/kg de peso de la solución luego de cada deposición y/o vómito.

RECOMENDACIONES:

- No suspenda la alimentación materna.
- Si el niño no vomita, adminístrele una alimentación corriente.

CONTRAINDICACIONES: Hipertensión arterial y edema.

PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS: Insuficiencia renal.

CONDICIÓN DE VENTA: Sin fórmula facultativa.

INDICACIONES: Prevención y tratamiento de la deshidratación leve y moderada debida a enfermedades diarreicas agudas de lactantes, niños y adultos.

VÍA DE ADMINISTRACIÓN: Oral.

Manténgase a temperatura no mayor a 30°C, en su envase y empaque original. Manténgase fuera del alcance de los niños.

FABRICADO POR:
 Rayoung Pharmaceutical Co., Ltd CHINA
TITULAR, IMPORTADOR Y DISTRIBUIDOR:
 BCN MEDICAL S.A. Bogotá D.C. - Colombia

Registro Sanitario No.: INVIMA 2013M-0013983

Si requiere más información o tiene comentarios sobre el medicamento comuníquese con:

BCN Medical S.A. ☎ (571) 417 66 96 - info@bcnmedical.com

SNE020.LB35UVA-093703

Lote: 183151034
 F. Fab: 05/2018
 F. Ven: 04/2021

