



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**Efecto de la eficiencia de dieta previa e ingesta de líquidos en ciclistas élite sobre el estado de hidratación durante una prueba controlada.**

**Pericles Gallegos**

**Mae Moreno, Md, MSc. Directora de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito

para la obtención del título de Licenciado en Nutrición Humana

Quito, Enero 2014

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Ciencias de la Salud**

**HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS**

**Efecto de la eficiencia de dieta previa e ingesta de líquidos en ciclistas élite sobre el estado de hidratación durante una prueba controlada.**

Pericles Gallegos

Mae Moreno, Md, MSc.  
Directora de Tesis

---

Iván Borja, PhD.  
Miembro del Comité de Tesis

---

Patricia Doring  
Miembro del Comité de Tesis

---

Mónica Villar, MSc,  
Miembro del Comité de Tesis

---

María Elisa Herrera, MSc.  
Coordinadora de Nutrición Humana

---

Fernando Ortega, MD, MA, PhD.  
Decano de la Escuela de Salud Pública

---

**Quito, Enero 2014**

## © DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

**Firma:** \_\_\_\_\_

**Nombre:** Pericles Gallegos Panchana.

**C. I.:** 1712623345

**Fecha:** Quito, Enero 2014

## **DEDICATORIA**

Para mi familia, por la paciencia y apoyo durante estos años de estudio. Este es el final de una etapa y el comienzo de otra, positiva, llena de aventuras y obviamente con una bicicleta siempre presente.

## **AGRADECIMIENTOS**

A todas las personas que hicieron posible que el proyecto de tesis se lleve a cabo, poniendo un granito de arena a la vez, desde deportistas, familiares, amigos y demás personas que estuvieron atentos durante todo el proceso.

## RESUMEN

**Introducción:** La hidratación en deportistas de alto rendimiento es de vital importancia para tener buenos resultados. La elección entre bebida deportiva y agua es muy común en esta población, siendo la primera claramente superior para la hidratación, debido a sus características propias.

**Objetivo:** Evaluar el efecto de la eficiencia de dieta e ingesta de líquido previa en ciclistas de élite sobre el estado de hidratación durante una prueba controlada

**Método:** Estudio cuasi-experimental en 10 ciclistas seleccionados de Pichincha en categoría élite, entre 19-35 años. Se realizó una dieta previa para asegurar hidratación antes de la prueba y se realizó un pesaje previo y final para cuantificar pérdidas hídricas. Se realizó la misma prueba en dos ocasiones, una vez con agua y otra con bebida deportiva. La prueba consistió en pedalear en bicicleta sobre un rodillo estático, principalmente para causar sudoración y a un ritmo, cadencia y avance predeterminado por motivos de estandarización. Con estos resultados se procedió a analizar la diferencia de pesos entre ambas pruebas de todos los participantes.

**Resultados:** El agua como hidratante presentó una media de pérdida de peso mayor (1,14kg) con respecto a la de la bebida deportiva (0,69kg). En porcentaje de peso según participante, el agua presentó de igual manera un valor más alto de mediana (1,61) comparado con el hidratante comercial (1,03). El análisis estadístico demostró que existe una diferencia de 0,45kg entre ambas pruebas, siendo esto estadísticamente significativo ( $T=0,029$   $p=0,05$ ). Se utilizó una prueba T de una sola cola y con un nivel de significancia de 0,05%, obteniendo un resultado de 0,01 lo cual demuestra un alto nivel de confianza.

**Conclusiones:** El hidratante utilizado fue de ayuda para los deportistas ya que la pérdida de peso y la percepción del esfuerzo fue menor en los deportistas que se hidrataron con bebida deportiva que con agua. Esta diferencia es de gran valor deportivo en eventos de ciclismo de varios tipos, pero principalmente en esfuerzos físicos prolongados.

## ABSTRACT

**Introduction:** A good hydration habit in elite athletes is of paramount importance if to obtain the best results possible. Choosing between a sports drink and water is something very common between these athletes, being the first one the superior choice for hydration because of its especial characteristics.

**Objective:** To evaluate the effect of the diet and previous liquid ingestion in cyclists of elite ranks and how this affects hydration status during a controlled trial.

**Method:** Quasi-experimental study with 10 male mountain bikers that belong to the Pichincha Province Team, are currently active and their age is between 19-35 years. A preceding diet was designed to ensure a good hydration baseline before the test, also a previous and later weighting was performed to quantify water losses via sweat. The controlled trial consisted in pedaling over a bike roller, so to cause transpiration and with: cadence, speed and meters development previously defined and set so the standardization process would be easier. With these results, the next step was to analyze the different weight loss between the two tests of every athlete that participated.

**Results:** Water as hydration substance presented an average of weight loss higher (1,14kg) in comparison with the sports drink (0,69kg). In percentage of body weight loss for participant, water also presented an average higher median (1,61) compared to the sports drink that was used (1,03). The statistical analysis demonstrated that there is a difference of 0,45kg between both tests ( $T=0,029$   $p=0,05$ ). A statistical T-Student distribution test was used, using a one sided test, obtaining a result of 0.01, which demonstrates a significant trust interval.

**Conclusions:** The sports drink used was helpful for athletes because weight loss and perceived exertion was lower in athletes that consumed the sports drink compared to water. This is of great value in cycling events of various types, but mainly in long and steady efforts.

## ÍNDICE

CARATULA .....	6
HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS.....	7
© DERECHOS DE AUTOR.....	8
DEDICATORIA.....	5
AGRADECIMIENTOS.....	6
RESUMEN.....	7
ABSTRACT.....	8
ÍNDICE.....	9
ÍNDICE DE TABLAS.....	11
ÍNDICE DE GRÁFICOS .....	12
CAPITULO I.....	13
1.1. Introducción.....	13
1.2. Justificación.....	15
1.3. Objetivos.....	17
1.3.1 General:.....	17
1.3.2 Específicos:.....	17
1.4. Hipótesis.....	17
1.4.1 Hipótesis Alternativa:.....	17
1.4.2 Hipótesis Nula:.....	17
1.5. Variables.....	17
1.5.1 Dependientes:.....	17
1.5.2 Independiente.....	17
CAPITULO II.....	18
2.1 Marco Teórico.....	18
2.1.1 Alimentación para deportistas.....	18
2.1.2 Importancia de los carbohidratos.....	20
2.1.3 Importancia de la hidratación.....	23
2.1.4 Necesidades de líquidos y recomendaciones para atletas.....	28
2.1.5 Características y propiedades de las bebidas deportivas.....	32
CAPITULO III.....	35
MATERIALES Y MÉTODOS.....	35

3.1	Tipo de Estudio .....	35
3.2	Población .....	35
3.2.1	Criterios de Inclusión .....	35
3.2.2	Criterios de exclusión .....	36
3.3	Materiales.....	36
3.4	Metodología .....	36
3.4.1	Evaluación previa .....	36
3.4.2	Dieta previa personalizada .....	37
3.4.3	Prueba de actividad física.....	38
CAPITULO IV .....		44
RESULTADOS .....		44
4.1	Tipo de análisis Estadístico.....	44
4.2	Características Generales de los participantes .....	44
4.3	Evaluación pérdida de peso y esfuerzo percibido.....	44
4.4	Discusión .....	48
CAPITULO V .....		51
5.1	Conclusiones.....	51
5.2	Recomendaciones .....	52
BIBLIOGRAFÍA .....		53
ANEXOS .....		55
ANEXO 1 .....		55
ANEXO 2 .....		59
ANEXO 3 .....		64
ANEXO 4 .....		65
ANEXO 5 .....		66

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Comparación entre una dieta normal y una dieta alta en carbohidratos de carga .....	22
Tabla N° 2 . Observaciones de tasas de sudoración, consumo voluntario de líquido y niveles de deshidratación en varios deportes.....	24
Tabla N°3 . Desórdenes relacionados al calor .....	25
Tabla N° 4. Índice del estado de hidratación .....	27
Tabla N°5. Efectos de la deshidratación progresiva .....	28
Tabla N° 6. Recomendaciones diarias y específicas para ejercicio orientadas hacia atletas .....	30
Tabla N° 7. Recomendaciones de líquidos diarios para la población general .....	30
Tabla N° 8. Composición de la bebida deportiva ideal .....	33
Tabla N° 9 . Factores que afectan el consumo y aprovechamiento de fluidos durante el ejercicio .....	34
Tabla N°10. Escala resumida de Borg (traducida).....	43

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Ilustración 1. Agotamiento de glucógeno muscular y sensación de fatiga.....	18
Ilustración 2. Composición de la dieta, niveles de glucógeno y tiempo de fatiga.....	21
Ilustración 3. Efecto de una dieta alta y baja en carbohidratos sobre las reservas de glucógeno .....	23
Ilustración 4. Ingresos y egresos típicos de fluidos diarios .....	26
Ilustración 5. Efectos de la deshidratación en la temperatura rectal durante el ejercicio a la misma intensidad .....	29
Ilustración 6. Desempeño de una bebida deportiva con carbohidratos .....	32
Ilustración 7. Ejemplo de funcionamiento y avance del sistema de marchas de bicicleta.....	40
Ilustración 8. Etiquetado nutricional de producto Endurade .....	42
Ilustración 9. Resultados de los deportistas hidratados con agua.....	45
Ilustración 10. Resultados de los deportistas hidratados con bebida deportiva .....	46
Ilustración 11. Gráfico de pérdida de peso por participante en ambas pruebas .....	47

## CAPITULO I

### 1.1.Introducción

La alimentación es un pilar fundamental en la vida diaria, que si se lleva a cabo de forma correcta y saludable tiene grandes beneficios para la salud y bienestar de las personas. En el caso del deporte, ésta adquiere una importancia aún mayor, ya que se debe acoplar a la práctica física de la persona y esto significa grandes fluctuaciones en el gasto calórico tanto en los entrenamientos como en las competencias. Los tres factores más importantes para un desempeño excepcional en el deporte son: la genética, el entrenamiento y la dieta (Friel, 2000). La genética se refiere a la carga de aptitudes naturales con las que nacemos. Hay personas que sin esfuerzo aparente están hechas para el ciclismo, el atletismo u otras disciplinas. El entrenamiento a diferencia de la genética es un factor controlable, a mayor frecuencia y estructura se lo realice, mejores resultados se podrán obtener. Por último, la alimentación al igual que el punto anterior, es un factor que se puede manipular para generar mejor rendimiento.

La alimentación correcta en el deportista debe acoplarse a sus necesidades como atleta, las cuales dependen directamente de su nivel de actividad física, el deporte que realiza y el tiempo de entrenamiento-competencia al que se somete (Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009). Es por esto que existen actualmente recomendaciones conocidas que ofrecen un plan o dieta adecuado para la persona, que maximiza los beneficios de una correcta selección de alimentos al momento del entrenamiento o competencia.

Una dieta balanceada es aquella que contiene alimentos pertenecientes a los diferentes grupos de la pirámide de alimentos, la cual está basada en cumplir los requerimientos nutricionales con los tres macronutrientes principales: carbohidratos, grasas y proteínas, además de los requerimientos diarios de micronutrientes como vitaminas y minerales (Rady & Whitney, 2008). Todos son de gran importancia para cualquier persona y más aun para un atleta, siendo los carbohidratos el grupo al que usualmente más atención se presta, en especial en los ciclos de entrenamiento y preparación previos a una competencia.

Los carbohidratos son parte importante de la dieta de los deportistas y estos deben ser consumidos antes, durante y después del esfuerzo físico especialmente si se trata de

deportistas de élite. Gran proporción de la dieta de un deportista, debe ser de carbohidratos ya que son el combustible más utilizado en pruebas físicas. También, los carbohidratos aportan un mejor balance de hidratación positiva en el cuerpo dado a que su estructura y función está relacionada con el agua (Peniche & Boullosa, 2011)

Durante el ejercicio, los músculos dependen de una rápida entrega de carbohidratos para la continuación del ejercicio sea este de larga duración o de alta intensidad (Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009). A pesar de que para el esfuerzo físico se necesita de un equilibrio de todos los macronutrientes, los carbohidratos son de vital importancia para el desempeño adecuado de un atleta, ya que sus reservas musculares son limitadas y dependen directamente de la cantidad disponible para ser aprovechada y de la intensidad de la actividad física. Por esta razón, existen actualmente recomendaciones o pautas a seguir para asegurar que estas reservas estén maximizadas.

Es importante recalcar que la hidratación también es parte vital de una dieta balanceada. La hidratación en el deporte ha sido un tema controversial durante mucho tiempo. Ha dejado de ser meramente una elección personal y más ahora, ésta involucra a gran parte de la ciencia para obtener los mejores resultados en el rendimiento deportivo. Se recomienda que días antes de un evento la persona se hidrate con solamente agua y durante la duración del evento si es que este es mayor a una hora se consuma una bebida deportiva de gusto y preferencia personal (Friel, 2000). Existen varias recomendaciones que lo que buscan, al igual que con los alimentos sólidos es maximizar el rendimiento del deportista en situaciones específicas.

Este estudio pretende recalcar la importancia de la hidratación en un deportista de alto nivel competitivo, al hacer uso de una prueba física que causa sudoración como mecanismo de enfriamiento corporal y por lo tanto pérdida de peso. Las bebidas deportivas destacan constantemente la importancia de la hidratación explicando que una pérdida de 2% del peso corporal se traduce en un 5% de disminución del rendimiento físico; por lo cual la ingesta de líquido toma un significado aún mayor con respeto a la población general. Es de gran utilidad conocer cuánto se suda y como esto se expresa directamente en el peso corporal. Un cálculo tan sencillo como la pérdida de peso es lo que permite que existan pautas a seguir para este tipo de atletas. Las recomendaciones buscan evitar este descenso y las bebidas hidratantes ayudan en este proceso, lo cual fue fácil de observar y comprobar al finalizar este proyecto.

## 1.2. Justificación

La hidratación previa y durante el ejercicio tiene mayor peso sobre el rendimiento final de un deportista. Este debe ser uno de los pilares de mayor importancia tanto antes, durante y después de un evento deportivo ya que las pérdidas de hasta un 2% del peso corporal total debido a la sudoración y otro tipo de pérdidas, tiene un efecto negativo notable en el rendimiento de un atleta (Rady & Whitney, 2008). El agua es importante por varias razones; es aproximadamente 70% del tejido muscular, porque por cada gramo de glucógeno muscular almacenado se almacenan tres gramos de agua, porque participan en la concentración y movimiento de electrolitos como sodio, potasio, cloro y calcio que son indispensables para un buen rendimiento deportivo y porque el agua mantiene una temperatura estable corporal muscular (Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009).

La sudoración es el mecanismo principal por el cual el cuerpo busca regular su temperatura y ocurre siempre durante un esfuerzo físico. Principalmente alrededor del 60% del agua formada se pierde mediante la orina, pero también ésta se pierde mediante la defecación, el sudor y pérdidas insensibles como la respiración pulmonar que puede significar hasta un 15% de pérdida del porcentaje total (Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009). Es por esto que es de suma importancia la reposición correcta y rápida de líquido durante el ejercicio

Parte importante del sudor son los electrolitos, principalmente sodio, potasio, magnesio y cloro. Este es el valor agregado que presentan las bebidas hidratantes. Estas bebidas contienen carbohidratos para ayudar en la demanda energética durante el ejercicio y además también electrolitos que se pierden como ya se mencionó antes. La recomendación es que se consuman entre 60-70 gramos de carbohidratos por hora de actividad física y que la concentración de estos en la bebida sea de entre 6-8% para evitar molestias estomacales. Otro factor de gran importancia es la osmolaridad de cada bebida siendo la óptima una concentración hipotónica o isotónica que se refiere a menos de 280mOsm/lt ya que mejoran la absorción dentro del lumen intestinal facilitando la hidratación (Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009)

El hecho de consumir una bebida específicamente diseñada para el propósito, ofrecería ventajas con respecto al agua ya que será más eficiente y podrá ofrecer al atleta un valor agregado a su potencial de ejercicio. Un atleta bien hidratado con bebida deportiva y

además siguiendo una dieta específica de competencia tendrá una ventaja competitiva especialmente en deportes de larga duración. Las bebidas deportivas ayudan a mantener los niveles de hidratación, proporcionan macro y micronutrientes y además ofrecen un sabor agradable para la persona que las consume, así facilitando su dosificación.

A pesar de lo que parece una importante superioridad frente al agua, una gran cantidad de individuos realizan ejercicios en donde el agua es una bebida que cumple con suficientes condiciones para ser considerada una excelente opción frente a la bebida hidratante. Para esfuerzos principalmente cortos y de duración no muy extensa, por ejemplo, menos de una hora, el agua es el líquido más fácil de obtener, barato y que funciona de forma ideal para reponer las pérdidas hídricas. Dependiendo de muchos factores, como por ejemplo nivel del deportista, prueba a desempeñar, entre muchas otras, el agua podría ser usada por atletas de alto rendimiento si es que éstos la prefieren y sienten que obtienen los mismos beneficios que con una bebida hidratante comercial.

Este estudio toma como ejemplo al ciclismo de montaña, al ser un deporte en el que la reposición de líquidos perdidos por sudoración es importante para mantener el rendimiento físico constante y en el cuál la hidratación del deportista no siempre es sencilla. El ciclismo de montaña es una disciplina que actualmente en nuestro medio se encuentra en crecimiento; es un deporte que demanda de alto requerimiento energético y donde muchos de los deportistas (incluso deportistas seleccionados provinciales) tienen falta de conocimiento o limitado acceso al asesoramiento sobre el tema de hidratación. Adicionalmente a estas barreras, existen otras dificultades propias del deporte que complican la toma de bebidas durante la actividad física. Por ejemplo, el espacio disponible para transportar líquidos se limita a uno o dos termos o caramañolas de hasta 700ml de capacidad, el peso que los mismos líquidos limitan también la cantidad de líquido que el deportista lleva consigo y finalmente la irregularidad del terreno sumado a la habilidad del deportista para tomar la caramañola e hidratarse de manera constante determinan la efectividad en la hidratación. Por tal motivo, por experiencia en el deporte y por motivación personal, he realizado este estudio a fin de recalcar la importancia de la rehidratación durante la actividad física e identificar pautas que guíen la selección de los mecanismos más eficientes de hidratación.

### **1.3 Objetivos**

#### **1.3.1 General:**

- Evaluar el efecto de la eficiencia de dieta e ingesta de líquido previa en ciclistas de élite sobre el estado de hidratación durante una prueba controlada.

#### **1.3.2 Específicos:**

- Evaluar las variaciones de peso por pérdidas hídricas que se dan en los deportistas después de un esfuerzo físico.
- Comparar la dureza de la prueba física de ciclismo entre participantes mediante la escala de esfuerzo percibido de Borg.

### **1.4 Hipótesis**

#### **1.4.1 Hipótesis Alternativa:**

- Los ciclistas que consumen bebida hidratante durante la prueba de sudoración, bajan el mismo peso que cuando consumen agua

#### **1.4.2 Hipótesis Nula:**

- Los ciclistas que consumen bebida hidratante durante la prueba de sudoración, bajan menos peso que cuando consumen agua.

### **1.5 Variables**

#### **1.5.1 Dependientes:**

- Peso Corporal
- Grado de Deshidratación
- Rendimiento durante la prueba

#### **1.5.2 Independiente**

- Dieta previa de carga de carbohidratos para estandarización
- Fuente de hidratación a utilizar
  - Bebida deportiva y agua

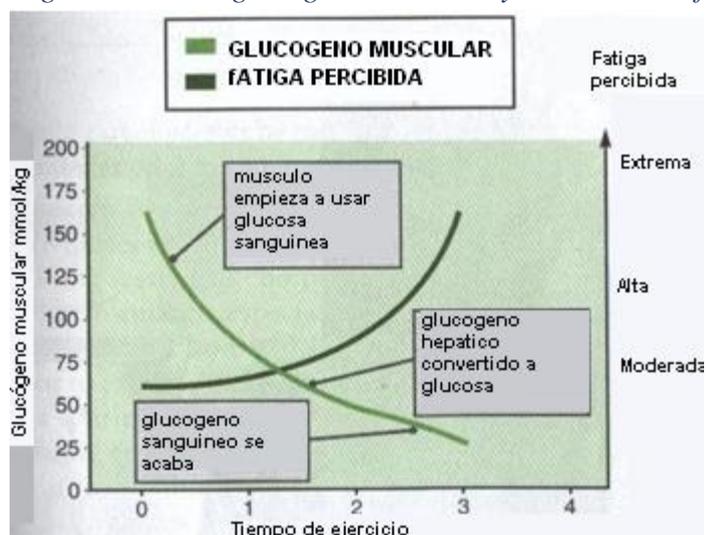
## CAPITULO II

### 2.1 Marco Teórico

#### 2.1.1 Alimentación para deportistas

La alimentación se compone de varias partes que deben combinarse de forma correcta para obtener los mejores resultados. Se puede considerar que la dieta y los alimentos que se escogen vienen a ser la energía que el cuerpo utilizará durante la actividad física y dependiendo de qué tan altas estén las reservas y de la calidad del combustible va a ser el resultado final. Además, también hay que considerar que este combustible viene a ser una mezcla de varios componentes, en este caso de macronutrientes. La mezcla que se usará durante el deporte está guiada tanto por el entrenamiento, experiencia y en una gran proporción de la dieta de la persona; por esta razón es de vital importancia seguir recomendaciones adecuadas para el deportista en cuestión.

*Ilustración 1. Agotamiento de glucógeno muscular y sensación de fatiga*



(Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009)

La ilustración N°1 permite comprender de forma precisa y didáctica, cómo al continuar ejercitándose, el glucógeno muscular de un individuo va disminuyendo paulatinamente. El hígado comienza a convertir el glucógeno que dispone a glucosa para utilizarlo, el cual, si la intensidad prosigue puede llegar a agotar las reservas. Lo descrito anteriormente es justamente lo que una buena hidratación y alimentación trata de evitar. A todo este proceso, le acompaña la sensación de fatiga percibida la cual puede tener un

efecto catastrófico en el rendimiento de un atleta si no sabe cómo actuar en estas situaciones. Un atleta de alto rendimiento bien condicionado mediante la repetición del ejercicio y sesiones específicas de entrenamiento aprende a ser más económico y además enseña a su cuerpo a no solo ser eficiente sino a utilizar los otros combustibles disponibles del organismo como son las grasas, las cuales por cada gramo proporcionan el doble de energía y están almacenadas para poder continuar durante horas o días (Friel, 2000). Esto explica porque existen atletas que pueden aguantar hasta semanas de carrera utilizando los sistemas de energía variados y su experiencia en competencia.

Otro factor de gran importancia en la alimentación, que usualmente no se le da la atención que realmente requiere es la hidratación. Un deportista debe mantener un estado de equilibrio con respecto a los fluidos que ingresan y salen del organismo especialmente debido a que el ejercicio genera calor y éste debe ser eliminado de alguna manera. En este caso mediante el sudor y la evaporación (Noakes, 2012). Muchos deportistas se deshidratan tanto de forma inconsciente como consiente, por ejemplo, en los años 80 existía la generalización de que beber agua durante una maratón era contraproducente debido a que podía causar molestias gastrointestinales por lo cual los atletas aguantaban 42 kilómetros de carrera sin un solo sorbo de líquido (Noakes, 2012). Estas prácticas fueron cambiando con el pasar de los años y actualmente existen recomendaciones que lo que buscan es evitar o por lo menos disminuir la deshidratación durante la actividad física lo cual requiere hábitos y costumbres antes, durante y después del ejercicio.

Un punto importante y clave de la alimentación para deportistas es el tiempo o cuándo hacerlo. La alimentación general del día a día debe no ser solo saludable sino de preferencia acoplarse a las demandas que el atleta enfrentará, por ejemplo, si está en temporada de acondicionamiento, fondo y salidas de larga duración su alimentación debería acoplarse para promover las reservas y mantener niveles de energía durante las horas de entrenamiento, contrario a que si va a entrenar sesiones cortas e intensas que en cambio no debe existir una sobrecarga alimentaria para evitar posibles complicaciones o dolores incómodos. Por otro lado, el momento es igualmente de vital importancia, la alimentación previa por ejemplo puede significar un rendimiento excelente o uno muy pobre al momento de la carrera ya que en este punto lo que se busca es maximizar reservas de glucógeno muscular (Friel, 2000).

Una correcta alimentación durante la actividad deportiva es otro gran factor determinante de un buen rendimiento deportivo ya que lo que busca es mantener los niveles de energía lo más constantes posibles para evitar el apareamiento de la fatiga. El no mantener una buena ingesta energética durante una prueba deportiva, especialmente una de larga duración puede tener efectos muy fuertes en el rendimiento (Rady & Whitney, 2008). Comúnmente, si se llega al punto de agotar las reservas, el deportista se ve obligado a bajar el ritmo de competencia debido al malestar lo cual es conocido en el mundo del deporte como “bonking” o “hitting the wall” por mencionar algunas formas de referirse al agotamiento de las reservas musculares.

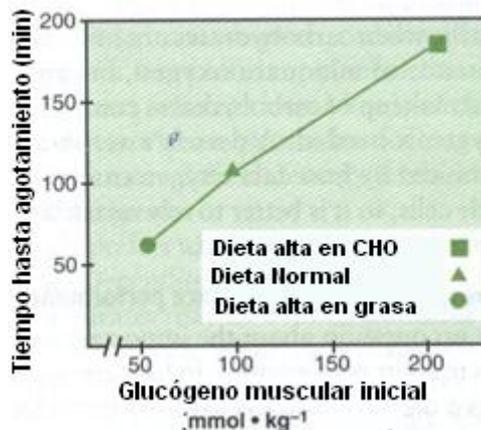
### **2.1.2 Importancia de los carbohidratos**

Para un rendimiento óptimo, cantidades adecuadas de carbohidratos deben ser consumidos para poder brindar al cuerpo suficiente energía previo al ejercicio. No solo la cantidad es de vital importancia sino también el tipo de carbohidrato y momento de consumo, los que determinarán en gran proporción una buena experiencia durante la práctica deportiva. Es importante recalcar que debido a que cada deportista es diferente, no sólo por el deporte que practica sino como individuo y la forma de trabajar del cuerpo de cada uno, un ingrediente importante de la dieta previa es la individualización de requerimientos, además de también tomar en cuenta gustos personales y acceso a diferentes opciones. Otro punto interesante, es que actualmente existen recomendaciones o guías para atletas lo cual no significa que existen planes alimenticios rigurosos que sirven de igual manera y conllevan a los mismos resultados para todas las personas.

Los carbohidratos son la base principal de la gran mayoría de dietas y en deportistas esta no es la excepción. Este macronutriente, debido a que se guarda en el cuerpo y sus reservas son limitadas, es un gran determinante si se desea obtener los mejores resultados en un evento deportivo. Se debe también tomar en cuenta la importancia de los otros macronutrientes provenientes de la dieta ya que, por ejemplo las grasas aportan de igual manera energía para ejercicios de largo aliento y las proteínas son básicas para la regeneración muscular, sin embargo, para la actividad física no cabe duda de que los carbohidratos son los más influyentes en el rendimiento final (Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009). Como se puede observar en el gráfico a continuación, claramente una dieta alta en carbohidratos ayuda a que el tiempo que transcurre antes de que cualquier individuo llegue a un estado exhausto es mayor con respecto a una dieta de balance de macronutrientes

normal. ¿Cómo lograr una dieta de estas características? Mediante una carga de carbohidratos que se detalla a continuación.

*Ilustración 2. Composición de la dieta, niveles de glucógeno y tiempo de fatiga*



(Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009)

La técnica que se refiere a la ingesta de carbohidratos previa al ejercicio se conoce como “carga de carbohidratos”. Esta está pensada para aumentar las reservas de glucógeno del cuerpo sobre niveles normales lo cual ayudará al rendimiento de los atletas al incrementar la duración del ejercicio antes de la fatiga. Además, como beneficio adicional por cada gramo de glucógeno que se guarda en el cuerpo, 3 gramos de agua también lo hacen, esto es útil en situaciones de ejercicio obviamente (Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009). La concentración usual de glucógeno en el musculo de una persona normal ronda los 80mmol/kg de peso muscular, en una persona entrenada es de alrededor de 125mmol/kg pero después de una carga de carbohidratos realizada de forma correcta en donde la carga de ejercicio disminuye y la ingesta de carbohidratos aumenta se pueden llegar a niveles de entre 175-200 mmol/kg de peso muscular (Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009). La carga de carbohidratos consiste en un plan revisado de dieta que se aplica de 6 a 7 días previos a un evento, pero de mayor importancia 3 días antes. En estos tres días se consume una dieta que contenga entre 45-50% de carbohidratos mientras se comienza a disminuir la intensidad del entrenamiento de forma progresiva, en los dos días previos se sigue disminuyendo la intensidad del ejercicio pero se aumenta el consumo de carbohidratos del 60-70% de las calorías totales. La cantidad de carbohidratos que se debe seguir es de 10 gramos por cada kilogramo de peso y un día de descanso de actividad física. Existe evidencia de que se puede realizar esta carga siguiendo los lineamientos aun un día previo al evento en cuestión. Las ventajas no son solo el aumento de las reservas de

energía, sino también de minimizar los efectos de la fatiga, dolencias y posibles lesiones deportivas (Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009). Una dieta rica de carbohidratos no es complicada de realizar aunque ésta requiere de grandes cantidades de alimentos ingeridos.

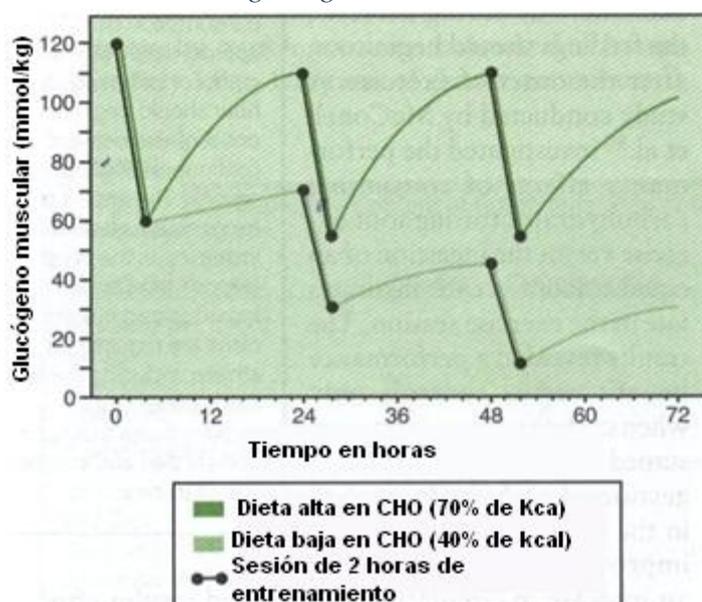
**Tabla N° 1. Comparación entre una dieta normal y una dieta alta en carbohidratos de carga**

<b>Régimen de entrenamiento</b>		<b>Carga de carbohidratos</b>	
<b>Desayuno</b>			
2 tazas granola con pasas		2 tazas de cereal de desayuno	
1 taza de leche descremada		1 taza leche descremada	
1 banana		12 onzas de jugo naranja	
<b>Almuerzo</b>			
sánduche de lomo con queso y mayonesa		Sánduche lomo simple	
2 tazas sopa lenteja		1 taza sopa tomate	
1 manzana		10 galletas sal	
16 onzas agua		1 taza salsa de manzana	
		16oz de agua	
<b>Media tarde</b>			
media taza nueces varias		6 onzas de yogurt de sabor	
		1 banana	
<b>Cena</b>			
5oz de pollo		2 tazas de pasta con salsa	
1 taza de brócoli		3 onzas de pavo	
taza y media de arroz integral		2 porciones de pan y mantequilla	
1 taza de leche descremada		media capa de arvejas	
3 tazas de ensalada con salsa		1 taza de leche descremada	
2 gallegas de avena		1 taza de pudin chocolate	
Kcal	3000	Kcal	2700
CHO	407	CHO	462
Grasa	100	Grasa	54
Fibra	50	Fibra	27

(Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009)

La tabla N°1 presenta dos dietas, una normal de 3000kcal y otra diseñada para carga de carbohidratos de 2700kcal. Esta es una diferencia importante, ya que justamente permite recalcar que a pesar de que contiene más gramos de carbohidratos, las calorías totales son menores seguramente debido a que las grasas en la proporción total de ingesta están en menor cantidad. Otro punto importante, es el hecho de que para una carga de carbohidratos no se debe consumir altas cantidades de fibra sino al contrario, alimentos que tengan una carga glicémica baja o moderada, como por ejemplo la pasta. Una carga de carbohidratos bien realizada tiene efectos beneficios claramente comprobables por un atleta en competencia como se puede ver en la ilustración N°3.

*Ilustración 3. Efecto de una dieta alta y baja en carbohidratos sobre las reservas de glucógeno*



(Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009)

### 2.1.3 Importancia de la hidratación

La hidratación adecuada en una persona deportista es de vital importancia no sólo al momento de actividad física sino una tarea diaria. Una forma sencilla de aumentar la sensación de bienestar, el rendimiento deportivo y además de asegurar un estado de hidratación homogéneo se puede obtener manteniendo buenos hábitos de consumo de agua todos los días (Friel, 2000). Aparte de este consumo, un atleta también debe tomar en cuenta las recomendaciones actuales de consumo de líquido previo a un evento importante y más aun durante éste y dependiendo directamente de la duración. La tabla N°2 a continuación presenta los diferentes rangos de sudoración que se pueden presentar en

diferentes actividades deportivas y dependiendo también del consumo de líquido durante el ejercicio.

**Tabla N° 2 . Observaciones de tasas de sudoración, consumo voluntario de líquido y niveles de deshidratación en varios deportes**

Deporte	Condición	Tasa de sudoración (L/H)		Consumo voluntario Líquidos (L/H)		% peso perdido	
		Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
<b>Natación</b>	Entrenamiento	0,37		0,38		0,00	
<b>Básquet</b>	Entrenamiento	1,37	(0,9-1,84)	0,80	(0,35-1,25)	1,00	(0-2,0)
<b>Medio Maratón</b>	Competencia	1,49	(0,75-2,23)	0,15	(0,03-0,27)	2,42	(1,30-3,6)
<b>Tri-Bicicleta</b>	Competencia	0,81	(0,47-1,8)	0,89	(0,60-1,31)	0.5kg	(1-3)

(Sawka, Burke, & Eichner, 2007)

Un atleta debe conocer y determinar sus hábitos correctos de ingesta de líquidos para poder seguir una pauta personal. Para esto debe evaluar principalmente tanto sus pérdidas comparando los líquidos que ingresan al cuerpo con los que son excretados y perdidos. Sudor ligero puede variar entre 100ml por hora hasta 500ml/h y en promedio puede existir entre 500ml/h hasta 1,500ml/h llegando hasta cantidades de 2000ml/h en personas que sudan mucho (Murray, Moji, 2012). Es importante mencionar, la importancia que los factores externos pueden tener en las pérdidas de líquido en las personas, por ejemplo; condiciones ambientales, equipo utilizado y también de los factores personales que son: peso corporal, predisposición genética, estado o condición física de la persona y aclimatación al ambiente en donde se desarrollara el evento (Peniche & Boulosa, 2011). El hecho de no hidratarse bien y sobrecalentar al cuerpo puede llevar como consecuencia que la persona sufra varios síntomas y manifestaciones clínicas relacionadas a la deshidratación y calor; desde 3-5 latidos extras por cada minuto por cada 1% de peso corporal perdido (Douglas, Lawrence, Scott, Brent, & Jennifer, 2000), hasta situaciones más complicadas y de difícil resolución, aunque no en todas las situaciones se presenten. Por ejemplo, la tabla N°3 a continuación menciona y describe las principales molestias que puede enfrentar un atleta en este tipo de situaciones, desde la más sencilla y común hasta la más complicada y que requiere de tratamiento médico.

**Tabla N°3. Desórdenes relacionados al calor**

Desorden relacionado al calor	Severidad	Signos y Síntomas	Acciones
Calambres	Baja	Calambre muscular	Estiramiento Moderación Fluidos
Agotamiento por calor	Moderado	Alta sudoración Piel fría desmayo pulso rápido hipotensión	Parar Sombra Acostarse Fluidos
Golpe de Calor	Alto	Falta de sudor Piel caliente y seca Incoordinación muscular Confusión mental desorientación	Ayuda Enfriamiento  Inmersión Agua fría

(Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009)

Las fuentes de ingreso de líquidos son principalmente los alimentos y bebidas, además, del agua metabólica. Se debe comparar este ingreso con las pérdidas, que son: el sudor, pérdidas vía tracto respiratorio, pérdidas vía tracto digestivo en forma de heces y finalmente vía riñones como orina (Peniche & Boullosa, 2011). De todas estas formas de perder líquido la que se debe dar más importancia en un individuo físicamente activo es la pérdida por sudor durante la actividad física. Esto debido a que durante una actividad física constante se puede presentar aparte de las pérdidas principales, una deshidratación voluntaria, puesto a que es muy difícil igualar o superar la ingesta de líquido ingerido con respecto al ritmo de sudor, más aun en climas calientes (Friel, 2000). La ilustración N°4 expresa de forma muy sencilla y fácil de comprender los ingresos y egresos de líquidos en una persona.

*Ilustración 4. Ingresos y egresos típicos de fluidos diarios*



(Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009)

El sudor no es una sustancia negativa sino al contrario, esencial y una de las grandes razones por las cuales los humanos son capaces de ejercitar en varios tipos de temperaturas y condiciones (Noakes, 2012). Esta gran adaptación funcional permite a los humanos regular la temperatura corporal sin importar la temperatura ambiente y considerando también el calor producido por la actividad física. Lastimosamente, el precio de este mecanismo es la pérdida subsecuente de agua y electrolitos que como se menciono previamente, si no es contrarrestada conlleva directamente a la deshidratación de la persona (Peniche & Boullosa, 2011).

La deshidratación es un enemigo importante, poderoso y un aspecto el cual usualmente muchos deportistas no prestan la atención que se merece por lo cual pueden sufrir sus secuelas durante la actividad física. Algunos de los tantos efectos negativos que se presentan si no se está en equilibrio hidroelectrolítico son: menor llenado del corazón, menor volumen sanguíneo, mayor viscosidad de la sangre, entre muchos otros y

obviamente esto conlleva a un detrimento del rendimiento deportivo (Peniche & Boullosa, 2011). El método más fácil de poder registrar la deshidratación y poder tomar medidas para corregirla es el peso corporal. Una pérdida de peso expresada como porcentaje del peso total, es una herramienta fácil de usar, comprender y utilizar para un atleta que desea mantenerse siempre bien hidratado. Las tablas N°4 y N°5 explican la importancia de la hidratación y de cómo el porcentaje de peso perdido afectaría a una persona en su rendimiento y salud. Los otros marcadores como el color de orina, es fácil de usar y un buen complemento del peso perdido, al contrario de la gravedad específica de orina, la cual a pesar de que es muy importante requiere de equipo y conocimiento especial para ser medida.

**Tabla N° 4. Índice del estado de hidratación**

<b>Condición</b>	<b>Cambio en el % de peso</b>	<b>Color orina</b>	<b>Gravedad específica</b>
	<b>Corporal</b>		<b>Orina</b>
<b>Bien hidratado</b>	+1 a -1	1 o 2	Menor a 1,010
<b>Deshidratación mínima</b>	-1 a -3	3 o 4	1,010-1,020
<b>Deshidratación significativa</b>	-3 a -5	5 o 6	1,021-1,030
<b>Deshidratación seria</b>	Mayor a -5	Mayor a 6	Mayor a 1,030

**Tabla N°5. Efectos de la deshidratación progresiva**

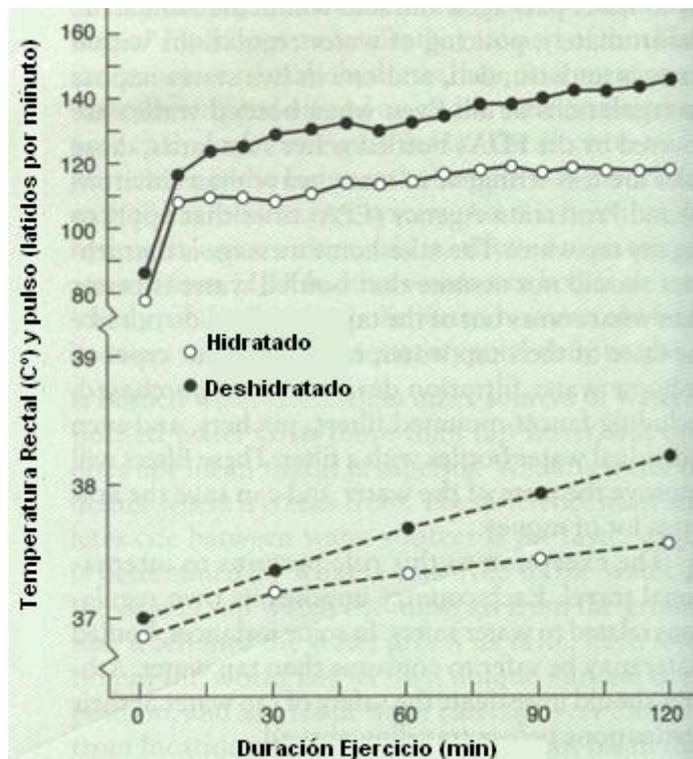
Porcentaje de pérdida de peso	
1	Sed
2	Más sed, pérdida de apetito, falta de confort
3	Impaciencia, menor volumen sanguíneo
4	Nausea, menor ritmo de trabajo físico
5	Dificultad de concentración, apatía, extremidades con cosquillas
6	Incremento pulso, respiración y temperatura corporal
7	Dolor de cabeza, tropezones
8	Mareo, respiración laboriosa
9	Debilidad, confusión mental
10	Espasmos musculares, problemas al hablar
11	Falla renal, mala circulación debido a baja del volumen sanguíneo

(Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009)

#### **2.1.4 Necesidades de líquidos y recomendaciones para atletas**

Los atletas son individuos que presentan necesidades diferentes a la población normal tanto en su requerimiento calórico o alimenticio como en el aspecto de hidratación. Debido a las actividades que realizan estos deben estar conscientes o tener una buena asesoría con respecto a su alimentación especialmente si son atletas de alto rendimiento y están sometidos a cargas constantes de gran intensidad física. Existe una diferencia muy marcada entre atletas bien hidratados y deshidratados que es fácil de entender en la ilustración N°5, que demuestra la temperatura y la duración del ejercicio en ambos casos.

*Ilustración 5. Efectos de la deshidratación en la temperatura rectal durante el ejercicio a la misma intensidad*



(Fink, Burgoon, & Mikesky, 2009)

Las guías de hidratación correcta de atletas actuales han variado poco en el tiempo y muchas de estas han sido influenciadas de forma importante por estudios realizados en soldados en condiciones de stress y temperaturas excesivamente altas (Noakes, 2012). Esta es una de las razones por las cuales existen recomendaciones tan altas como 1.2 litros por hora de ingestión de líquidos (Noakes, 2012). Aunque un atleta, si está sometido ocasionalmente a altas temperaturas y condiciones climáticas adversas, nunca va a llegar al punto de calor y deshidratación a la cual fueron sometidos los soldados del ejército de Estados Unidos, pero esto no resta la importancia de que la hidratación es muy importante tanto para mantener un buen estado de salud general antes, durante y después de la competencia además de un rendimiento deportivo óptimo en carrera.

**Tabla N° 6. Recomendaciones diarias y específicas para ejercicio orientadas hacia atletas**

	<b>Recomendación diaria</b>	<b>2-3 horas previas ejercicio</b>	<b>15-20 minutos previo ejercicio</b>	<b>Durante Ejercicio</b>	<b>Después Ejercicio</b>
<b>Cantidad</b>	3.7 L/día	17-20 onzas	7-10 onzas	7-10 onzas cada 10-20 minutos	16-24 onzas por cada 2.2 kg dentro de dos horas
<b>Tipo de bebida</b>	Agua, jugos, leche y otras bebidas	Agua o bebida deportiva, jugos, leche.	Agua o bebida deportiva	Bebida Deportiva	Agua, jugo, leche, otras

**Tabla N° 7. Recomendaciones de líquidos diarios para la población general**

<b>Genero y Edad</b>	<b>Litros/al día , comida</b>	<b>Litros al día, bebidas</b>	<b>Total</b>
<b>Masculino, 14-18 años</b>	0,7	2,6	3,3
<b>Masculino, mayores de 19</b>	0,7	3	3,7
<b>Femenino, 14-18 años</b>	0,5	1,8	2,3
<b>Femenino, mayores de 19</b>	0,5	2,2	2,7

(Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009)

Las tablas N°6 y N°7 permiten realizar la comparación importante y recalcar las diferencias que existen entre la hidratación para un individuo deportista y altamente activo con respecto a las recomendaciones generales de la población habitual. El punto más importante siendo la hidratación durante un evento deportivo y el tipo de bebida recomendado.

En la realidad, un atleta no necesita cantidades tan excesivas de líquido sea agua o bebida hidratante sino debería consumir acorde a sus propias necesidades y experiencia acoplada a las recomendaciones generales, a la temperatura a la cual está sometido y

también de la disponibilidad (Noakes, 2012). Dependiendo del deporte, a veces la situación no permite que el atleta se hidrate tanto como este desea o se le recomienda, por ejemplo, en el ciclismo debido a que se necesita constante atención a diferentes situaciones que se pueden presentar y el hidratarse implica el tener que soltar por lo menos una mano del volante no siempre se puede beber, también por estrategias personales, posibles complicaciones o falta de abasto pueden ser un obstáculo para poder cumplir el requerimiento general de hidratación personal. Aun así, el consenso general concerniente a la hidratación es el de tomar o ingerir líquidos lo más posible para evitar una pérdida de peso corporal que conlleva a un detrimento en el rendimiento.

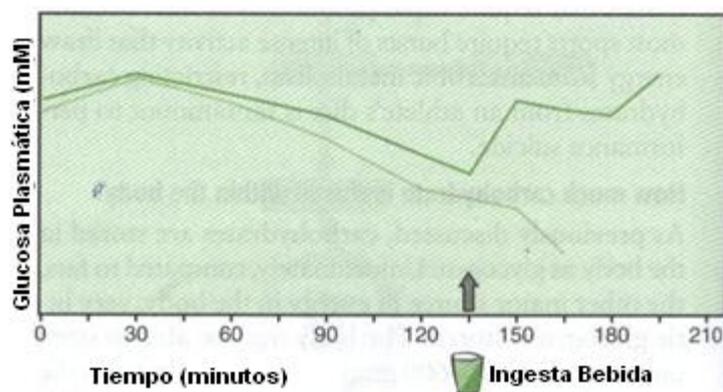
Ya que cada persona es diferente y su organismo no actúa de la misma manera, las recomendaciones de hidratación son generales para toda la población de deportistas a excepción de los que poseen los medios o tienen acceso a facilidades para poder medir la tasa de sudoración personal, el cual es un procedimiento no muy sencillo y que requiere personal y herramientas especializadas para el propósito. Es por esto, que una persona que no puede realizarse estas pruebas debe acudir a métodos más sencillos o recomendaciones existentes si es que cree que necesita seguir pautas adecuadas según su tipo de deporte, intensidad y más que nada duración de la actividad física. Como se mencionó previamente, existen varias recomendaciones con muchos rangos de ingesta de líquido, no se puede generalizar tanto ya que la tasa de sudoración depende de muchos factores previamente enumerados pero como pauta general se puede usar la tasa de ingesta de entre 0.4-1 litro por hora el cual se considera suficiente para evitar una posible deshidratación y su consecuente pérdida de peso (Peniche & Boullosa, 2011).

### 2.1.5 Características y propiedades de las bebidas deportivas

Las bebidas deportivas no existían sino hasta la aparición de Gatorade en el año 1965. Debido a intereses de un grupo específico de deportistas y la universidad de Florida como promotora (Noakes, 2012), esto tuvo una enorme influencia en la forma de hidratarse, de la selección de bebidas y de la cantidad ingerida por los atletas ya que esta bebida ofrecía grandes ventajas si se la comparaba con el agua que era lo que se acostumbraba a beber normalmente. Con el paso del tiempo varias empresas se dieron cuenta de la gran acogida de este tipo de productos y gracias a ello actualmente existe una variada oferta de bebidas deportivas diseñadas específicamente para la actividad física.

¿Cuales son las ventajas que ofrece una bebida deportiva? A diferencia del agua, debido a una gran cantidad de estudios se determinó que una bebida deportiva debería estar diseñada específicamente para contrarrestar las pérdidas que existen vía el sudor de una persona. En los párrafos a continuación se explican porque las bebidas deportivas son mejores y el siguiente grafico ilustra claramente como estas bebidas ayudan a mantener los niveles de energía estables conforme el tiempo de sesión de ejercicio.

*Ilustración6. Desempeño de una bebida deportiva con carbohidratos*



(Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009)

El sudor es principalmente agua pero contiene algunos micronutrientes en su composición, principalmente sodio y potasio. Estos minerales han sido asociados directamente con la aparición de calambre musculares en atletas a pesar de que no existe un estudio que compruebe cual es la verdadera causa de que se presenten o si en realidad el sodio y el potasio ayudan a evitarlos (Noakes, 2012). A continuación, se puede observar cual sería la composición ideal de una bebidas deportiva, según las recomendaciones actuales y los estudios realizados. Se la puede comparar con la variada oferta de productos

existentes actualmente y encontrar que en la gran mayoría sus características son similares en lo que se ofrece.

**Tabla N° 8. Composición de la bebida deportiva ideal**

Propósito	cantidad de carbohidratos	% de carbohidratos	Tipo de carbohidratos	Sodio	Potasio	Vitaminas y minerales	Comentarios
Hidratación durante el ejercicio de corta y larga duración	14-20	6-8%	Glucosa, sucrosa, y polímeros	70-165	30-75	Poca cantidad	Buen sabor  No toxica a largo plazo

(Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009)

Las bebidas deportivas no solo aportan estos minerales antes mencionados, sino que, también proporcionan carbohidratos que como ya se explicó, son primordiales para llevar a cabo una actividad física deportiva adecuada y prolongada. Los carbohidratos presentes en estas bebidas no solo aportan energía sino también ayuda a que la absorción de la bebida deportiva sea más rápida en comparación al agua normal, cuidando su concentración, que usualmente va de entre 5%-8% por porción de bebida, ya que si es muy alta puede causar molestias estomacales y reducir su absorción o al contrario si esta es muy baja no tiene efectos positivos en su consumo (Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009).

Como se puede observar en la tabla N°9, otros rasgos de vital importancia en una bebida de este tipo son el sabor, la osmolaridad, el tipo de carbohidratos o mezcla que contiene o finalmente si tienen elementos diferentes como por ejemplo la proteína. La osmolaridad es de vital importancia ya que si el producto es muy concentrado lo que va a causar es un decremento de la absorción prolongando el proceso, al igual que los carbohidratos, existe un pequeño rango, aunque el ideal es alrededor de los 280 mOsm/lit. Los carbohidratos son parte vital de una bebida deportiva y su tipo es determinante en la absorción y aprovechamiento de estos durante la actividad deportiva. Por ejemplo, la combinación entre glucosa y fructosa es la única que produce altos niveles de oxidación y esto puede ayudar en el rendimiento de por ejemplo una contra-reloj individual de ciclismo

de duración de 60 minutos (Noakes, 2012), dando esto un valor agregado a una bebida deportiva comercial. Finalmente el sabor es muy interesante ya que esto hace que el deportista se sienta atraído a beber más ya que tiene una sensación agradable en la boca lo cual se deriva en un efecto positivo ya que si se bebe más, se asume que la hidratación será mejor (Craig, 1998).

**Tabla N° 9. Factores que afectan el consumo y aprovechamiento de fluidos durante el ejercicio**

<b>Factor</b>	<b>Recomendación</b>	<b>Consideraciones</b>
<b>Cantidad de carbohidratos</b>	1-1,2g CHO/minuto o 60-66g por hora	Energía durante el ejercicio
<b>Concentración de carbohidratos</b>	6-8% es mejor para uso durante el ejercicio	Menor 8% puede causar menor vaciamiento gástrico y molestias
<b>Tipo de carbohidratos</b>	Glucosa, sacarosa, y polímeros	Altos niveles de fructosa pueden causar menor vaciamiento gástrico y molestias
<b>Sabor</b>	Mejor sabor incrementa ingesta	Sabores variados para encontrar preferencias
<b>Intensidad ejercicio</b>	7% o menor concentración es mejor tolerado a alta intensidad	Bebida deportiva es la bebida recomendada para alta intensidad
<b>Condiciones ambientales</b>	Alta humedad y temperatura incrementa las necesidades, se tolera mejor soluciones de 7% o menos	Parar más seguido durante el ejercicio y competencia
<b>Electrolitos</b>	0.3-0.7g de sodio por litro	Otros electrolitos como Mg y Ca pueden ser agregados
<b>Osmolaridad</b>	280 mOsm/kg	Al aumentar la osmolaridad, disminuye la absorción intestinal
<b>Temperatura</b>	Templado, ligeramente frío	Preferencias personales importan
<b>Proteína</b>	No existe recomendaciones	Se necesita mayor investigación para evaluar la necesidad

(Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009)

## CAPITULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Tipo de Estudio

Estudio Cuasi-experimental.

#### 3.2 Población

- **Universo:** Seleccionados de Pichincha, categoría Elite, especialistas en ciclismo de montaña y actualmente activos.

**Muestra:** Se utilizaron diez personas para este estudio. Los deportistas participantes realizaron una prueba física y se ofreció agua para su hidratación y a las 48 horas volvieron a repetir la misma prueba pero con una bebida hidratante. Se escogió este número debido a que la mayoría de estudios de este tipo y relacionados principalmente a la hidratación, utilizan muestras que no son excesivamente extensas para realizar una generalización. Por ejemplo, en 1944 Pitts usó a 6 individuos para su estudio de hidratación, temperatura, sudoración y duración del ejercicio; en otro caso Below usó a 8 ciclistas que simulaban una prueba maximal y de rehidratación y por último se utilizaron 8 ciclistas en el estudio de hidratación, pérdida de peso y actividad física realizado por Ebert en el 2007, (Murray, Hydration and Physical Performance, 2007). En todos los estudios mencionados previamente la muestra era principalmente de varones a pesar de que en estudios más recientes si se incluye a mujeres. Siguiendo estos ejemplos no es necesario utilizar muestras de personas más grandes para poder evaluar el objetivo del estudio ya que se puede inferir mediante análisis estadísticos la significancia del estudio usando una población específica y definida. La muestra escogida fue determinada para poder disminuir de la mejor forma la variabilidad y de esta manera poder analizar los datos de forma más sencilla y precisa.

##### 3.2.1 Criterios de Inclusión

- Deportistas pertenecientes a la categoría Elite según criterios de la Unión Ciclistica Internacional
- Deportistas pertenecientes a la selección de Pichincha 2013
- Deportistas activos y de alto nivel competitivo

- Ciclistas de montaña específicamente
- Ciclistas con edades entre 19-35 años
- Ciclistas de género masculino

### **3.2.2 Criterios de exclusión**

- Deportistas que no hayan firmado el consentimiento informado y no decidieron participar.
- Deportistas que no siguieron la dieta previa sugerida
- Ciclistas de género femenino

### **3.3 Materiales**

- Consentimiento informado (Ver anexo 1).
- Agua
- Bebida hidratante
- Tallímetro marca Seca, modelo 206.
- Balanza electrónica marca Seca, modelo Clara 803.
- Rodillo de equilibrio genérico.
- Bicicleta personal, sea de ruta o de montaña.
- Velocímetro o ciclocomputador con velocidad y cadencia.
- Termos o caramañolas.
- Cámara fotográfica.
- Toalla o papeles
- Formulario de recopilación de resultados (Ver anexo 2).

### **3.4 Metodología**

#### **3.4.1 Evaluación previa**

Los participantes del estudio fueron pesados previamente para calcular de forma adecuada su dieta personalizada del día antes de la prueba. Con su peso se pudo calcular la cantidad de gramos necesarios de carbohidratos que debieron ser consumidos lo cual se explicará en el punto 7.4. Además, se recordó la metodología del estudio que se aplicaría al día siguiente. La balanza utilizada fue digital con exactitud de dos decimales y se repitió la medición dos veces para asegurar la exactitud. La balanza es marca Seca, modelo Clara 803 previamente calibrada. Es mejor usar una balanza digital debido a que evita errores

comparado con una balanza análoga y es común su utilización en estudios de este tipo (Samples, 2006). Se pesó a los participantes usando solo lycra de ciclismo y medias para tener un peso lo más similar entre días de pruebas y de ser posible se intentó realizar la prueba a la misma hora con todos los participantes.

### **3.4.2 Dieta previa personalizada**

Se proveyó a todos los participantes de un menú escrito para que sigan esta dieta 24 horas antes de cada prueba, con el fin de maximizar sus reservas de carbohidratos y prepararlos para obtener buenos resultados. Se indicó a los participantes consumir en su totalidad todas las comidas señaladas. Al maximizar reservas de glucógeno también se ayuda a asegurar una hidratación completa para que no exista variación en el estudio en caso de que el participante no consuma suficientes líquidos y evitar que se encuentre deshidratado en comparación a las demás personas. La dieta consistió en un día completo de alimentación, desde desayuno hasta cena, incluyendo dos comidas pequeñas tanto a media mañana como a media tarde. La prueba se realizó después del día de dieta, la cual se puede encontrar en el anexo número 3.

Cada persona es un organismo diferente y en el caso de maximizar reservas no se puede aplicar una misma dieta para todas las personas dispuestas a participar ya que las necesidades varían según su peso. Para el cálculo de las necesidades individuales de cada participante se usó como dato principal su peso. La recomendación más común en el ámbito deportivo es la de consumir una ingesta de carbohidratos equivalente a 10 gramos por kilo de peso de la persona (Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009). Por ejemplo para un deportista de 55kg:

$$55\text{kg de peso corporal} \times 10\text{g por cada kilo de peso} = 550\text{g de carbohidratos}$$

Estos gramos de carbohidratos se repartieron 24 horas antes de que lo participantes se sometieran a la prueba. Es importante recalcar que este estudio no midió la eficacia en el rendimiento del atleta gracias a la maximización de glucógeno muscular sino que al realizar esta precarga también se estaba asegurando un equilibrio de hidratación ideal para poder medir las pérdidas hídricas durante el ejercicio y estandarizando a todos los participantes en una línea base. Mencionar también que a pesar de que lo ideal es que los participantes cumplan estrictamente la dieta indicada, seguir la dieta bajo pautas generales

es suficiente para este estudio, pues permite cumplir con el propósito de estandarizar el nivel de hidratación previa de los participantes.

Ya que los gramos de carbohidratos deben estar adecuados para una dieta de un día y las calorías totales deben acoplarse al nivel de actividad de cada persona, se realizó un menú de 3000 kcal. Este menú ofreció varias opciones de comidas que aportan una buena cantidad de carbohidratos y que podían ser seleccionadas dependiendo de los requerimientos propios de cada participante. Esto permitió realizar ajustes pertinentes para completar los requerimientos de calorías de los participantes y les ofreció flexibilidad en la selección de comidas a fin de que la dieta no sea excesivamente estricta sino que se adaptara a sus necesidades y disponibilidad.

Hay gran cantidad de estudios que comprueban la importancia y utilidad de la carga de carbohidratos en atletas de alto rendimiento. Demuestran que éstas maximizan las reservas musculares de glucógeno, retardan la fatiga y ayuda en situaciones de alto stress debido al ejercicio. Otro punto muy importante es que por cada gramo de carbohidratos que se guarda en las reservas corporales, 3 gramos de agua lo hacen de igual manera. (Fink, Burgoon, & Mikestky, 2009). Los menús o dietas generales de este estudio, se pueden encontrar en la sección de anexos así como la tabla de alimentos ricos en carbohidratos.

### **3.4.3 Prueba de actividad física**

Debido a que la dieta previa es de un día completo de duración, se realizó la prueba de actividad física al día siguiente. Tras la primera prueba, el atleta repitió nuevamente la dieta por un día, y al día siguiente completó la segunda prueba. Cambios bruscos y puntuales de peso se pueden calcular mediante el pesaje de la masa corporal antes y después del ejercicio, siendo estos cambios expresados en porcentaje y obtenidos a partir de los pesos inicial y final. Al contrario, el peso de agua total varía constantemente por lo cual no es un indicador a usar (M.N & Coyle, 1999). Si los controles propios se llevan a cabo en un ambiente controlado, los cambios de peso corporal proveen un estimado mucho más sensible de cambios de peso comparado con otros métodos de dilución experimental (Gudivaka, D.A, R.F, & M.J.G., 1999)

Antes de iniciar la prueba en sí, se pesó nuevamente al atleta solo con lycra y medias, pues la prueba en bicicleta se lo realiza solo en lycra de ciclismo o pantalón corto. Se registró el peso y se procedió a la prueba. Esto es importante ya que demasiada ropa

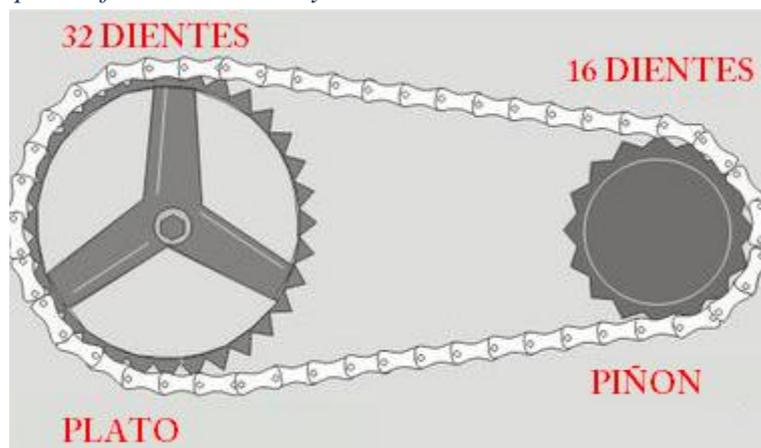
causaría aun más sudoración y además podría afectar el peso final ya que esta estaría saturada de sudor. Las normas de pesaje son universales pero como guía se utilizó la de el Manual de Antropometría del instituto de cultura física Manuel Fajardo (Gonzales & Ceballos, 2003). El lugar en donde se realizó la prueba fue una locación semi-abierta, con paredes alrededor a excepción de una lateral hacia la intemperie. Esto facilitaba el esfuerzo en los atletas ya que no era un lugar cerrado y sofocante. No corría viento de forma importante en el lugar, pero sí era un espacio ventilado.

La prueba consistió en un test de esfuerzo en un rodillo de equilibrio de bicicleta el cual fue ajustado solo de ser necesario, según el tipo de bicicleta a fin de que fuera igual para todos los participantes. La duración fue la misma en todas las pruebas ya que no se busca un esfuerzo físico sobredimensionado sino causar sudoración en el participante. Cada deportista realizó la actividad física constante y controlada. Después fue pesado para calcular sus pérdidas debido al sudor al comparar su peso con el peso inicial, antes de la prueba.

La prueba de esfuerzo tuvo una duración de 60 minutos. Previo al inicio los participantes realizaron un calentamiento ligero de 10 minutos sobre el rodillo para prepararse antes de la prueba. Para estandarizar el estudio a todos los participantes se les pidió que mantengan una cadencia constante (100-110 revoluciones por minuto) y en un avance o multiplicación igual sin importar el rango de velocidades de la bicicleta individual de cada participante. El avance escogido fue de 7 metros por cada revolución, el cual es ideal para un esfuerzo constante y para causar la sudoración necesaria para la prueba.

Avance en metros = (Circunferencia de la rueda x numero de dientes de la catalina)/número de dientes del piñón

*Ilustración7. Ejemplo de funcionamiento y avance del sistema de marchas de bicicleta*



(Bicycle adventures beyond sixty , 2012)

El avance fue calculado según la bicicleta disponible, la misma fue una bicicleta general (proporcionada al deportista para éste estudio) o una específica de su propiedad. La cadencia y el tiempo se midieron con la ayuda de un ciclocomputador digital, colocado en el volante de la bicicleta para que indicara en tiempo real la cadencia que se lleva, la velocidad, promedio, distancia, el tiempo y demás información aunque los datos más relevantes son la cadencia y tiempo. El computador utilizado fue un Garmin Edge 500 que cuenta con las funciones necesarias para la prueba y la cadencia se mide en revoluciones por minuto de los pedales.

Durante la prueba se proporcionó al participante líquido para ser consumido en su totalidad y siguiendo las recomendaciones conocidas para mantener una hidratación constante durante la actividad física. Se recomienda consumir entre 0.4-0.8 litros por hora de actividad física como recomendación general (Peniche & Boullosa, 2011) pero considerando que la actividad va a ser de largo aliento o duración, para poder estandarizar el estudio se utilizaron 250ml, mismos que se proporcionaron durante la prueba y fueron consumidos en su totalidad durante la duración de la prueba. Éstos se presentaron en una caramañola y bajo un protocolo usado en varios estudios (Aragón Vargas, 2010). Opcionalmente, si el participante lo prefiere se puede poner la cantidad de líquido determinada en los envases propios de cada usuario ya que es más fácil de consumir en movimiento. Ya que es un estudio de comparación se repitió la prueba en días separados, una vez con agua como hidratante y otra vez con bebida deportiva para poder realizar los análisis y diferencias entre productos adecuadamente.

La bebida deportiva que se escogió en este estudio fue de la marca colombiana Strong Sports Nutrition fabricada por Incolmix. Se escogió este producto y marca ya que desde aproximadamente mediados y finales del año anterior entró en el país de manera muy fuerte con su producto Endurade el cual está orientado hacia deportistas que realizan actividades prolongadas o intensas. Debido a su gran acogida es una excelente opción para el estudio ya que es un producto vigente en el mundo del deporte ecuatoriano y se promociona con todas las ventajas antes mencionadas que ofrece una bebida deportiva. Como se puede observar en el etiquetado del producto este provee calorías que provienen principalmente de azúcares y carbohidratos además de una pequeña cantidad de proteína. Además contiene micronutrientes como Vitamina C, Calcio, Sodio, Potasio, Magnesio y Fosforo debido a su relación de pérdida en el sudor. La dilución que se recomienda es de 2 porciones de producto o 45 gramos en 500ml de agua, para el estudio como se usó 250ml de líquido solo se utilizó una porción de la cuchara de medida proporcionada en el producto. Este producto fue ideado por Andrés Villa, de origen Colombiano. Él asegura que su producto funciona debido justamente a las características que lo diferencian del agua, siendo estas: electrolitos, proteína, carbohidratos y osmolaridad. En general las bebidas hidratantes comparten estas similitudes ya que los electrolitos ayudan a que la absorción de líquido sea más rápida además de ayudar a prevenir calambres, los carbohidratos ayudan a complementar el combustible para la actividad física en cuestión y además colaboran en el estado de hidratación también y por último, aunque no hay mucha evidencia concluyente, la proteína ayuda a retener agua y adicionalmente como combustible en esfuerzos de larga duración (Noakes, 2012).

Ilustración 8. Etiquetado nutricional de producto Endurade

<b>Información Nutricional</b>	
<b>Nutrition Facts</b>	
Tamaño de la porción/Serving size 45g	
Cantidad por porción / amount per serving	
<b>Calorías / Calories 170</b>	
Calorías de grasa / Calories from fat 0	
	Valor Diario Daily Value
<b>Grasa total/Total fat 0 g</b>	<b>0%</b>
Grasa saturada/Saturated fat 0 g	
Grasa trans/Trans fat 0 g	
<b>Colesterol/Cholesterol 0mg</b>	<b>0%</b>
<b>Sodio/Sodium 120 mg</b>	<b>5%</b>
Potasio/Potassium 120 mg	3%
<b>Carbohidrato Total/Carbohydrate 40 g</b>	<b>13%</b>
Fibra Dietaria/Dietary Fiber 0 g	
Azúcares/Sugars 27 g	
<b>Proteína/Protein 3 g</b>	<b>6%</b>
	%VD
Vitamina C/Vitamin C	35
Calcio/Calcium	15
Magnesio/Magnesium	15
Fósforo / Phosphorus	30
No es fuente significativa de vitamina A y hierro Not a significant source of vitamin A and iron	
*los porcentajes del valor diario están basados en una dieta de 2000 calorías *percent daily value are based on a 2000 calorie diet	
calorías por gramo/calories per gram: grasa/fat 9 - carbohidrato/carbohydrate 4 proteína/protein 4	

La escala de esfuerzo percibido solo se usó para tener un rango referencial de que tan dura fue la prueba en general y poder inferir de forma global el nivel de esfuerzo individual relacionado a la cantidad de peso perdido en forma de sudor durante la prueba física.

Una vez terminada la prueba se pidió al participante que remueva su vestimenta y se quede solo con las prendas con las cuales se realizó el peso inicial. También debió secar el sudor en exceso el cuerpo y cabello ya que este representa un peso que podría afectar los resultados finales, se proporcionó una toalla o papel para este propósito. Se pesó al participante y registró este peso para poder compararlo con el peso inicial y ver las diferencias entre los dos grupos de bebidas en cuestión.

Además como complemento se pidió a los participantes que califiquen su esfuerzo usando una tabla predeterminada de percepción de esfuerzo conocida como la escala de Borg (Peniche & Boullosa, 2011). Esta escala, a pesar de ser muy subjetiva es una buena referencia a tener ya que le da un valor agregado a la prueba a pesar de que esta no busca evaluar eficiencia física ni resistencia general. La escala de Borg inicial tiene ya muchos años de existencia y se basa en un rango de cero a veinte para calificar el esfuerzo percibido de una persona. Años después el mismo Borg simplificó su escala y la hizo de

cierta forma más objetiva con un rango de 0-10 y permitiendo el uso de decimales para evaluar el mismo parámetro. A pesar de los años de vigencia de esta escala, es aún utilizada de forma frecuente en varias aplicaciones relacionadas al deporte y actividad física general. La tabla N°10, presentada a continuación fue la utilizada en este estudio para poder cuantificar el esfuerzo percibido por cada atleta participante (Borg, 1982).

**Tabla N°10. Escala resumida de Borg (traducida)**

0	Ningun esfuerzo	Apenas notable
0.5	Muy muy leve	
1	Muy leve	Ligero
2	Leve	
3	Moderado	
4	Ligeramente fuerte	
5	Fuerte	Pesado
6		
7	Muy fuerte	
8		
9		
10	Muy muy fuerte	Cási maximal
- Maximal		

(Borg, 1982)

#### **.3.4.4 Evaluación de resultados**

El valor más relevante en este estudio es el peso, más concretamente la diferencia de peso que se observó antes y después de la prueba física de sudoración. Como se mencionó previamente, el peso de cada atleta se esperaba que se mantenga más alto cuando se realiza la prueba con una bebida deportiva que con solo agua ya que debido a sus propiedades debería ser más eficiente a pesar de que usualmente los atletas sudan más cantidad de líquido cuando beben una bebida hidratante comparado con solo agua (Samples, 2006). Es importante recalcar que la pérdida de peso se puede expresar como un indicador, a pesar de que para el análisis estadístico se utilizó solo las pérdidas en kilogramos.

$$\text{Peso inicial} - \text{Peso final} = \text{peso perdido}$$

$$\text{Peso Perdido} \times 100\%$$

---


$$\text{Peso Inicial}$$

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4.1 Tipo de análisis Estadístico**

Los resultados se evaluaron usando el método estadístico de contraste de medias. Este método es muy útil cuando no existe una muestra de grandes proporciones y además permite inferir los resultados obtenidos para calificar de la mejor manera su valor significativo. Es un método sencillo y que se acopla perfectamente a las variables en cuestión usadas en el estudio, con un programa estadístico que permite tener los resultados relativamente rápido y de esta manera poder derivar o no, adecuadamente los valores a la población en general. Se utilizó un intervalo de nivel de significancia de 0,05%. Se utilizó Microsoft Excel 2010 para el análisis general y como complemento el programa estadístico SPSS.

#### **4.2 Características Generales de los participantes**

La población seleccionada para este estudio, fue un grupo de 10 ciclistas varones, de categoría élite y que pertenecen a la selección de Pichincha. Todos son ecuatorianos, que viven en el Distrito Metropolitano de Quito y con un rango de edad entre los 20 y los 31 años, siendo en promedio de 26.1 años, la moda los 24 años y la mediana los 25.5 años de edad. Las rutinas de entrenamiento variaban entre los participantes, así como su alimentación. Para este estudio, se seleccionó el mes de diciembre para realizar las pruebas físicas por ser una época de pretemporada donde la carga de entrenamiento es más ligera y al contrario se la considera una época de descanso activo. Con respecto a la alimentación, se pidió a los ciclistas que siguieran una dieta alta en carbohidratos y se solicitó que no dejaran restos. El 100% de los participantes aseguraron haber seguido las instrucciones. El peso promedio de la población durante el inicio del estudio (prueba 1) fue de 66,98kg, con una mediana del peso en 65,90kg. El peso promedio de la población al iniciar la segunda prueba del estudio fue de 66,17kg y una media de 64,95kg. Los resultados se pueden observar en la ilustración N°19.

#### **4.3 Evaluación pérdida de peso y esfuerzo percibido**

Dentro de los resultados de este estudio, se encontró que el promedio de peso perdido cuando los deportistas se hidrataron con agua fue de 1.14kg. Registrando la mayor pérdida

del grupo el deportista código C con 2,4kg de peso y la menor pérdida los deportistas código A y D, con 0.8kg de pérdida. La mediana y la moda fueron 1kg y 0.8kg respectivamente.

También se observó que la escala de esfuerzo percibido durante este primer ensayo no se relaciona con la pérdida de peso perdido debido a la sudoración, pues el deportista que tuvo el mayor esfuerzo percibido fue el de código B que registró un esfuerzo de escala 10. Este deportista registró una variación de su peso de 1kg, lo cual es ligeramente por debajo del promedio pero sobre la moda. Por el contrario, los deportistas que registraron el menor esfuerzo percibido, en este caso esfuerzo escala 5, fueron los deportistas con código C, H e I; este valor tampoco se relaciona con el valor de pérdida de peso pues ninguno de éstos deportistas registra la menor pérdida de peso por deshidratación. Adicionalmente, se pudo encontrar que la calificación promedio de esfuerzo percibido para el ensayo con agua fue de 7/10, así como la mediana. La moda se ubicó en 5/10 y 7/10.

*Ilustración 9. Resultados de los deportistas hidratados con agua*

Código del deportista	Peso 1(kg)	Peso 2 (kg)	Pérdida de peso (kg)	Porcentaje de pérdida	ESP*
A	64,10	63,30	0,8	1,25	7
B	74,90	73,90	1	1,34	10
C	64,40	62,00	2,4	3,73	5
D	85,00	84,20	0,8	0,94	6
E	65,50	64,40	1,1	1,68	7
F	66,90	65,60	1,3	1,94	8
G	68,10	67,20	0,9	1,32	7
H	56,30	55,30	1	1,78	5
I	58,30	57,40	0,9	1,54	5
J	66,30	65,10	1,2	1,81	8

Mediana	65,90	64,75	1,00	1,61	7,00
Moda	--	--	1	--	7
Media	66,98	65,84	1,14	1,73	6,80

\*ESP: Escala de esfuerzo percibido

*Ilustración 10. Resultados de los deportistas hidratados con bebida deportiva*

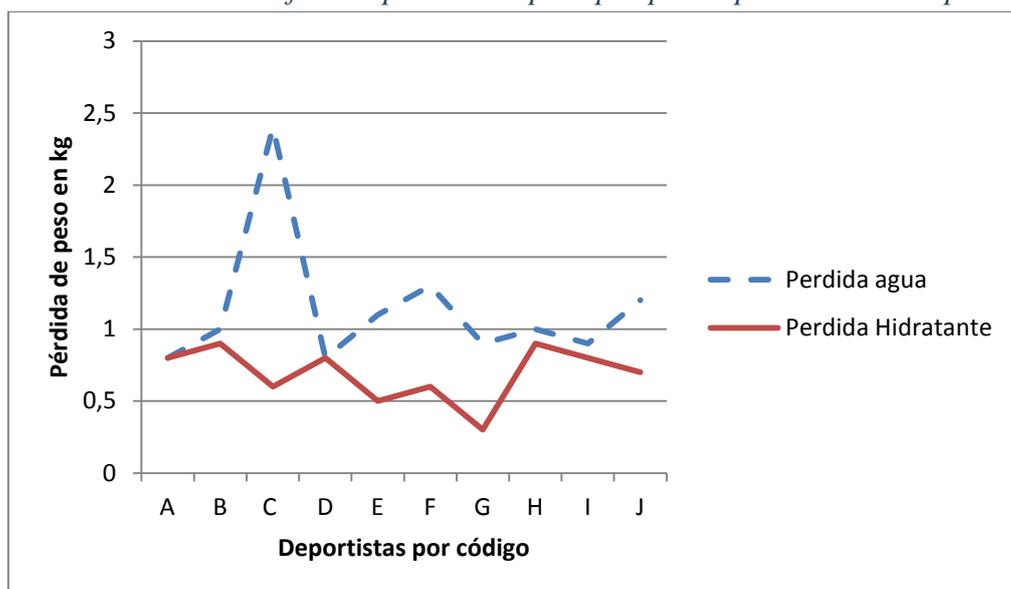
Código del deportista	Peso 1(kg)	Peso 2(kg)	Pérdida de peso (kg)	Porcentaje de pérdida	ESP*
A	63,00	62,20	0,8	1,27	6
B	75,20	74,30	0,9	1,20	7
C	61,20	60,60	0,6	0,98	5
D	84,30	83,50	0,8	0,95	6
E	65,50	65,00	0,5	0,76	6
F	65,90	65,30	0,6	0,91	6
G	68,00	67,70	0,3	0,44	5
H	56,20	55,30	0,9	1,60	5
I	58,00	57,20	0,8	1,38	5
J	64,40	63,70	0,7	1,09	8

Mediana	64,95	64,35	0,75	1,03	6,00
Moda	--	--	0,8	--	6
Media	66,17	65,48	0,69	1,06	5,90

\*ESP: Escala de esfuerzo percibido

Los resultados del segundo ensayo, revelaron datos de pérdida de peso debida a la sudoración y esfuerzo percibido, en donde se utilizó un hidratante deportivo comercial. Con el consumo de este hidratante, el promedio de peso perdido por deshidratación fue de 0.69kg. Esto es, el 61% menos que el promedio registrado de pérdida de peso cuando el hidratante utilizado fue el agua. La mayor pérdida de peso del grupo la registraron los deportistas código B y H con 0.9kg de peso y la menor pérdida de peso la registró el deportista código G, con 0.3kg de pérdida. La mediana y la moda fueron 0.75 kg y 0.8kg respectivamente. Además, se observó que el 80% de los ciclistas perdieron un menor peso por sudoración cuando se hidrataron con la bebida hidratante (deportistas código B, C, E, F, J, H, I, J) y el 20% de los ciclistas registró la misma pérdida de peso al consumir agua o la bebida deportiva (deportistas código A, C).

*Ilustración 11. Gráfico de pérdida de peso por participante en ambas pruebas*



También se observó que la escala de esfuerzo percibido durante este segundo ensayo no se relaciona con la pérdida de peso perdido debido a la sudoración pues el deportista que registró el mayor esfuerzo percibido fue el deportista código J que registró un esfuerzo de escala 8. Este deportista registró una variación de su peso de 0,7kg, un valor por debajo del promedio y de la moda. Por el contrario, los deportistas que registraron el menor esfuerzo percibido, en este caso esfuerzo escala 5, fueron los deportistas con código C, H e I; este valor tampoco se relaciona con la pérdida de peso, pues ninguno de ellos registra la menor pérdida de peso por deshidratación, al contrario, el deportista código H, junto con el deportista código B, registraron las mayores pérdidas de peso por deshidratación. Adicionalmente, se pudo encontrar que la calificación promedio de esfuerzo percibido para el ensayo con la bebida hidratante fue de 5.9/10, con una mediana de 6/10 y moda de 5/10 y 6/10. Tanto los valores promedio, mediana y moda fueron valores inferiores a los registrados durante el ensayo con agua. El 50% de los deportistas percibió un menor esfuerzo de la prueba realizada tras la utilización de la bebida hidratante en comparación con el agua, mientras que el restante 50% de los participantes en el ensayo percibieron un mismo nivel de esfuerzo al realizar la prueba con agua que con Endurade. Ninguno de los deportistas registró un nivel de esfuerzo mayor al consumir bebida hidratante durante la prueba comparado con hidratación con agua.

Mediante el análisis estadístico con la prueba T de una sola cola y el contraste de medias se encontró una diferencia de 0,45kg entre ambas pruebas; lo cual con un nivel de

significancia de 0,05% se obtiene un resultado de 0,01 de significancia. El 0,01 demuestra que la diferencia entre pruebas sí tiene un peso significativo importante por lo cual se comprueba la hipótesis del estudio y en el caso estadístico la hipótesis alterna, demostrando que los atletas pierden menos peso utilizando un hidratante que agua.

#### **4.4 Discusión**

Los resultados muestran claramente una diferencia importante entre la hidratación con agua y con el hidratante. En ciertos atletas como por ejemplo en el caso A, no hubo ninguna diferencia; al contrario, en casos como el C y el F la diferencia es grande entre las dos pruebas. En estos casos específicos es interesante notar que hay un nexo entre los dos atletas en cuestión, ambos han tenido un gran desempeño deportivo logrando títulos nacionales así como ambos son auspiciados por el hidratante utilizado en este estudio. Al ser atletas auspiciados por el producto en cuestión, estos lo utilizan prácticamente a diario lo cual podría ser que su cuerpo está más acostumbrado al producto o quizá quede algún efecto residual. Este resultado se demuestra que el entrenamiento físico con bebida hidratante es el más idóneo y específico porque la bebida contiene electrolitos y carbohidratos que permiten una mejor absorción que el agua

Es muy importante considerar que los pesos de los atletas, al igual que cualquier persona varían cada día y durante las horas transcurridas de trabajo o entrenamiento. Por esta razón principalmente, se puede observar que la gran mayoría de atletas no tiene el mismo peso inicial en la primera prueba y en la segunda. Aquí nuevamente un caso diferente es el atleta C, que al igual que muchos de los que fueron evaluados en este proyecto se encuentra en pretemporada de entrenamiento. El mes de ensayo (diciembre) y principios de enero se utilizan para descansar de los entrenamientos y es el momento perfecto para realizar planes de dieta, ya que mientras más liviano es un atleta mejor es su rendimiento, debido a que debe mover menos masa. El deportista C estuvo durante el periodo de ensayo en dieta hipocalórica para mejorar y cumplir sus propósitos del 2014, pero de igual manera siguió el plan de carga de carbohidratos previo, saliendo un poco de su esquema de dieta. Por esta razón es notable la diferencia de 3 kilos entre la prueba de agua y la prueba de hidratante.

Otro tema clave es la duración de la prueba. Aún cuando la diferencia de pesos entre ambos productos se puede medir y observar fácilmente, los hidratantes siempre se

recomiendan cuando los esfuerzos son mayores a una hora. Sería de gran importancia y como un excelente complemento a este estudio, realizar una prueba de mayor duración con condiciones similares para observar la misma pérdida de peso en una situación más extensa, como confirma Tim Noakes en su libro *Waterlogged* (Noakes, 2012).

El lugar utilizado para la prueba fue una locación semi-abierta, tratando de simular condiciones en las que el deportista desarrolla su actividad. Esto era mejor para los atletas ya que en un ambiente cerrado la sudoración se incrementa considerablemente. No corría viento pero si podría variar la temperatura ligeramente lo cual podría haber afectado de forma muy leve el rango de sudoración personal de cada deportista. La mayoría de estudios relacionados a hidratación utilizan lugares no tan cerrados pero para tener un dato de temperatura ambiente se utilizan termómetros de bulbo húmedo (M.N & Coyle, 1999) lo cual estaba muy fuera del presupuesto de este proyecto.

Todos los atletas reportaron cumplir la dieta sugerida por el estudio en su totalidad, pero no había forma de comprobarlo a menos de que se hubiera tenido controlados a los deportistas durante el tiempo previo al estudio. Es importante recalcar que la dieta de carga de carbohidratos no buscaba mejorar el rendimiento en la prueba de sudoración sino intentar hidratar al máximo a los atletas antes de iniciar la prueba.

La escala de esfuerzo percibido es una forma de medir que tan exigente fue el entrenamiento o prueba, la cual tiene un alto nivel subjetivo. Cada persona es diferente y percibe las cosas de distintas maneras por lo cual a pesar de que es una herramienta importante se pueden observar grandes diferencias con respecto al esfuerzo realizado en el estudio. La calificación más baja fue de 5 mientras la más alta fue de 10. Es muy difícil poder cuantificar y calificar de forma totalmente objetiva el esfuerzo de otra persona ya que no hay como replicar o sentir sus sensaciones personales en el momento del ejercicio. Vale la pena recalcar que a pesar de su larga existencia, su validez es ampliamente útil en aplicaciones como este proyecto (Borg, 1982)

Finalmente, es importante recalcar que la muestra del estudio son personas acostumbradas a estos esfuerzos y han entrenado ya varios años en la disciplina. Las bebidas hidratantes están orientadas al público en general y no solo a estos atletas de alto rendimiento por lo cual aunque la estadística nos permite derivar los resultados a la población en general, es importante tomar en cuenta que no todas las personas que realizan

ejercicio están igual de preparadas o acostumbradas como la selección de ciclismo de Pichincha.

## CAPITULO V

### 5.1 Conclusiones

El estudio demostró que sí existe una diferencia significativa en la hidratación de atletas con agua o bebida hidratante, usando como indicador el peso perdido al final de una prueba de sudoración controlada en un ambiente cerrado y estático. Una bebida deportiva en efecto brinda ventajas en comparación con el agua. Éstas son especialmente diseñadas para el propósito, lo cual está demostrado en los resultados. Aun siendo este tipo de hidratante recomendado para esfuerzos intensos y mayores a una hora, se pudo observar que su efecto es beneficioso para actividades deportivas de menor duración.

Los atletas que realizaron la prueba son personas altamente entrenadas y preparadas lo cual se nota claramente en el estudio ya que la prueba estaba diseñada de forma que no solo cause sudoración sino también sea un esfuerzo considerable, las cuales lo lograron de forma ideal contribuyendo al resultado positivo del estudio.

La escala de esfuerzo percibido es una herramienta útil para poder cuantificar el esfuerzo de los atletas, sin embargo es muy subjetiva y personal. Para el uso de esta herramienta sería un buen complemento una capacitación previa a los usuarios para que sean más críticos al calificar su propio esfuerzo. Aún con estas limitaciones, existe una diferencia entre los esfuerzos de los atletas con agua y con hidratante. La bebida hidratante contiene glucosa y electrolitos, lo cual no influyó directamente la percepción de esfuerzo de todos los atletas.

El peso corporal perdido o grado de deshidratación es una herramienta muy fácil de aplicar y de gran utilidad para estudios de sudoración e hidratación. Éste no presenta relación alguna con la edad, peso o nivel de entrenamiento de los atletas participantes, como los resultados lo demuestran.

## 5.2 Recomendaciones

1. El aportar a los deportistas con recomendaciones básicas sobre hidratación es de gran importancia, a pesar de que cumplirlas en situaciones reales durante un evento de ciclismo de montaña es complicado.
2. Es muy importante el lugar en donde se realiza la prueba. De preferencia se debería intentar contar con un cuarto cerrado y con una atmósfera controlada, siempre la misma temperatura y ningún tipo de viento u otras formas de enfriamiento ya que esto puede afectar el estudio directamente.
3. Aún con la dieta previa personalizada por atleta, siempre existirán variaciones de peso durante las horas del día. Se debe tomar en cuenta este punto importante ya que las pruebas son por repetición.
4. Se podría complementar al estudio con un formulario de control de ingesta de alimentos para cada atleta que siguió la dieta. Sin embargo, al ser deportistas de alto rendimiento y de elevado consumo calórico, se asume de forma confiable que no habrá sobrantes de comida.
5. Es de vital importancia considerar las prendas utilizadas al momento del pesaje, sea este el previo o el final. Las prendas pueden presentar variaciones importantes además de que estas absorben agua y pesan más al terminar
6. Una limitante de este estudio es que se utilizó solo una bebida hidratante del mercado. Se podría realizar un análisis más profundo y comparativo para obtener resultados más diversos e interesantes.

## BIBLIOGRAFÍA

Aragón Vargas, L. F. (2010). Workshop: Sweat Rate Measurement in Athletes. XXXI *FIMS Sports Medicine World Congress* (págs. 9-14). San Juan, Puerto Rico: Medimond International Proceedings.

*Bicycle adventures beyond sixty* . (31 de 01 de 2012). Obtenido de Bicycle adventures beyond sixty : [http://www.babs.co/gears/metres\\_development.htm](http://www.babs.co/gears/metres_development.htm)

Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion . *Medicine and science in sports and exercise* , 377-381.

Craig, H. (1998). Effective fluid replacement . *International Journal of sports nutrition* , 175-195.

Douglas, C., Lawrence, A., Scott, M., Brent, R., & Jennifer, S. (2000). National Athletic Trainers Association Position Statement: Fluid Replacement for Athletes . *Journal of Athletic Training* , 212-224.

Fink, H., Burgoon, L., & Mikesky, A. (2009). *Practical applications in sports nutrition*. Sudbury: Jones and Bartlett publishers.

Friel, J. (2000). *The mountain bikers training bible*. Boulder: VoulderPress.

Gonzales, P., & Ceballos, J. (2003). Manual de Antropometría. (págs. 9-10). La Habana: Departamento de Cultura Fisica Terapéutica.

Gudivaka, R., D.A, S., R.F, K., & M.J.G., B. (1999). Single- and multifrequency models for bioelectrical impedance analysis of body water compartments. *Journal of applied physiology* , 1087-1096.

Kerstin, H. (2012). Towards Evidence Based Emergency Medicine: Best BETs From The Manchester Royal Infirmary. *Emergency Medicine Journal* , 930-932.

M.N, S., & Coyle, E. (1999). Influence of body water and blood volume on thermoregulation and exercise performance in heat . *Exercise Sports Science Review*, 167-218.

Manabu, S., Mieko, S., Mayumi, O., & Craig, C. (2004). Muscle Mechanoreceptor Modulation of Sweat Rate During Recovery From Moderate Exercise . *Journal of Applied Physiology*, 2115-2119.

Murray, B. (2007). Hydration and Physical Performance. *Journal of the American College of Nutrition*, 542S-548S.

Murray, B. (10 de Diciembre de 2012). *Moji*. Obtenido de [www.gomoji.com](http://www.gomoji.com)

Noakes, T. (2012). *Waterlogged*. Champaign: Human Kinetics.

Peniche, C., & Boullosa, B. (2011). *Nutrición aplicada al deporte* . Mexico DF: Mc Graw Hill .

Rady, S., & Whitney, E. (2008). *Understanding Nutrition*. Belmont: Thomson Wadsworth.

Samples, K. (2006). The Influence of Gatorade on Sweat Loss During a High Cardiovascular Activity. *Saint Martin's Univertisty Biology Journal*, 223-234.

Sawka, M., Burke, M., & Eichner, R. (2007). Ejercicio y reposición de líquidos. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 1-25.

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### Formulario Consentimiento Informado

#### Universidad San Francisco de Quito

#### Comité de Bioética

**Título de la investigación:** Evaluación de la dieta adecuada y recomendaciones conocidas de ingesta de líquido para deportistas y su efecto en el estado de hidratación durante una prueba de esfuerzo controlada.

**Versión y Fecha:** versión 1, 27 mayo 2013

**Organización del investigador:** Universidad San Francisco de Quito

**Nombre del investigador principal:** Pericles Gallegos Panchana

**Co-investigadores:** No hay co-investigador

**Número telefónico y correo electrónico del investigador principal:**

Teléfono fijo: 2371833

Teléfono celular: 0999212618

Correo electrónico: biker102@hotmail.com

#### 1. Introducción

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación para evaluar si tanto la dieta como la cantidad de líquido que toma un deportista haciendo ejercicio, son adecuados, ya que cumple con todas las características para participar en este estudio. Le invitamos a tomarse el tiempo necesario para decidir si desea o no participar del estudio. En caso de que decida participar, se le entregará una copia de este formulario en el que se presenta toda la información que usted necesita saber sobre el estudio. No dude en hacer cualquier pregunta que tenga sobre el estudio ó sobre el cuestionario para que el investigador pueda aclarar sus inquietudes.

#### 2. ¿Por qué se está realizando este estudio de investigación?

Este estudio se está realizando con el objetivo de determinar si una persona que realiza ejercicio físico habiendo seguido una dieta previa y toma líquidos antes y durante el ejercicio, mantiene un estado de hidratación equilibrado. Además se desea analizar los beneficios que existen entre las bebidas deportivas que existen actualmente en el mercado comparándolas con agua pura.

#### 3. ¿Hay algún beneficio por participar en el estudio?

En el caso de este estudio, los beneficios que usted recibirá es el conocimiento de su peso y talla, aprenderá lo básico sobre cómo realizar una dieta adecuada previa a una competencia y cómo hidratarse correctamente antes y durante el ejercicio físico. También conocerá cuánto peso se pierde por la sudoración en una prueba física, lo cual es útil para poder hidratarse mejor en las competencias según sus preferencias personales.

#### **4. ¿Cuántas personas participarán en el estudio?**

Participarán 10 personas que acepten hacerlo de forma voluntaria y firmando el consentimiento informado, y que:

- Sean ciclistas activos de competencia
- Su nivel físico y de experiencia sea de alto nivel
- No tenga ninguna enfermedad

#### **5. ¿En qué consiste el estudio?**

El estudio consiste principalmente en observar las diferencias en el estado de hidratación de deportistas mediante el monitoreo de su peso después de una prueba física controlada. La prueba empieza el día previo con la entrega a cada participante de información relevante para que antes de la prueba física siga lineamientos básicos conocidos de una dieta previa adecuada de pre-competencia. Una vez cumplido esto, en la mañana siguiente el participante tomará parte de una prueba de esfuerzo controlada la cual busca principalmente causar sudoración. El participante será pesado antes y después de la prueba y este cambio de peso permitirá conocer su rango de sudoración y las diferencias existentes entre bebida deportiva y agua. También se le realizarán preguntas generales sobre la prueba y la dureza percibida personal y se tomará la temperatura mediante un termómetro de oído.

#### **6. ¿Cuánto tiempo durará mi participación en el estudio?**

Una vez que usted ha sido seleccionada para participar en estudio y ha aceptado hacerlo, su participación tendrá una duración total de aproximadamente 4 horas o menos. La prueba se debe repetir, por lo cual en días separados tomaría 2 horas por día aproximadamente.

#### **7. ¿Cuáles son los riesgos de participar en este estudio?**

El principal riesgo que presenta este estudio para sus participantes un leve cansancio después de realizar la prueba ya que es una actividad física de intensidad moderada. Debido a que se realiza ejercicio también se sentirá calor, se sudará y dependiendo de la persona se puede sentir sed.

#### **8. ¿La información o muestras que doy son confidenciales?**

La seguridad de los datos y mantener la confidencial es muy importante, por lo cual seguiremos los siguientes pasos:

- Solo las personas directamente relacionadas con la investigación sabrán su nombre, es decir, el investigador y los lectores de la tesis.
- Su nombre no será mencionado en las publicaciones o reportes de la investigación porque se utilizarán códigos o datos grupales.
- Si se desea, se puede acceder a la información personal para poder informarse más y conocer bien sus características dentro del estudio, resultados personales y demás datos.

- Los participantes no serán informadas de los resultados finales a menos de que ellos lo deseen
- El Comité de Bioética podrá tener acceso a los expedientes en caso de necesidad por problemas de seguridad o ética en el estudio

### **9. ¿Qué otras opciones tengo?**

Usted tiene la opción de NO participar del estudio,

### **10. ¿Cuáles son los costos del estudio de investigación?**

Las participantes no deberán pagar nada por ser parte del estudio

### **11. ¿Me pagarán por participar en el estudio?**

Usted no recibirá ningún pago por participar del estudio, sin embargo podrá conocer su Índice de masa corporal (IMC), peso, talla y conocimientos sobre la dieta adecuada e hidratación correcta en el deporte. Los beneficios de esta información son útiles en situaciones deportivas recreacionales o de competencia.

### **12. ¿Cuáles son mis derechos como participante de este estudio?**

Usted puede decidir NO participar del estudio, al igual que retirarse de este en cualquier momento sin ningún costo o consecuencia. En caso de que desee retirarse del estudio puede contactarse con el investigador cuyos datos se incluyen en el formulario. De igual manera tiene el derecho de conocer su estado nutricional a través de su índice de masa corporal.

### **13. ¿A quién debo llamar si tengo preguntas o problemas?**

Si usted tiene alguna pregunta ó problema con el estudio deberá contactarse con Pericles Gallegos llamando al 0099212618

Si usted tiene preguntas sobre este formulario también puede contactar a Dr. William F. Waters, Presidente del Comité de Bioética de la USFQ, al teléfono 02-297-1775 o por correo electrónico a: [comitebioetica@usfq.edu.ec](mailto:comitebioetica@usfq.edu.ec)

### **14. El consentimiento informado:**

Comprendo mi participación y los riesgos y beneficios de participar en este estudio de investigación. He tenido el tiempo suficiente para revisarlo y el lenguaje del consentimiento fue claro y comprensible. Todas mis preguntas como participante fueron contestadas. Me han entregado una copia de este formulario de consentimiento informado. Acepto voluntariamente participar en este estudio de investigación.

---

Firma del participante o representante legal

---

Fecha

---

Nombre del investigador que obtiene el consentimiento

---

Firma del investigador

---

Fecha

## ANEXO 2

Tabla de referencia de avance en metros según tipo de llanta y número de dientes tanto de cassette como de platos

700 X 23C con 12-25(9) Cassette y platos compactos

	<b>34</b>	47.1 %	<b>50</b>
<b>12</b>	<b>5.9</b>		<b>8.7</b>
8.3 %			
<b>13</b>	<b>5.5</b>		<b>8.1</b>
7.7 %			
<b>14</b>	<b>5.1</b>		<b>7.5</b>
7.1 %			
<b>15</b>	<b>4.8</b>		<b>7.0</b>
13.3 %			
<b>17</b>	<b>4.2</b>		<b>6.2</b>
11.8 %			
<b>19</b>	<b>3.8</b>		<b>5.5</b>
10.5 %			
<b>21</b>	<b>3.4</b>		<b>5.0</b>
9.5 %			
<b>23</b>	<b>3.1</b>		<b>4.6</b>
8.7 %			
<b>25</b>	<b>2.9</b>		<b>4.2</b>

700 X 23C con 12-27(10) Cassette y platos compactos

	<b>34</b>	47.1 %	<b>50</b>
<b>12</b>	<b>5.9</b>		<b>8.7</b>
8.3 %			
<b>13</b>	<b>5.5</b>		<b>8.1</b>
7.7 %			
<b>14</b>	<b>5.1</b>		<b>7.5</b>

7.1 %			
<b>15</b>	<b>4.8</b>		<b>7.0</b>
6.7 %			
<b>16</b>	<b>4.5</b>		<b>6.6</b>
6.3 %			
<b>17</b>	<b>4.2</b>		<b>6.2</b>
11.8 %			
<b>19</b>	<b>3.8</b>		<b>5.5</b>
10.5 %			
<b>21</b>	<b>3.4</b>		<b>5.0</b>
14.3 %			
<b>24</b>	<b>3.0</b>		<b>4.4</b>
12.5 %			
<b>27</b>	<b>2.6</b>		<b>3.9</b>

700 X 23C con 12-25(10) Cassette y platos normales

	<b>39</b>	35.9 %	<b>53</b>
<b>12</b>	<b>6.8</b>		<b>9.3</b>
8.3 %			
<b>13</b>	<b>6.3</b>		<b>8.5</b>
7.7 %			
<b>14</b>	<b>5.8</b>		<b>7.9</b>
7.1 %			
<b>15</b>	<b>5.5</b>		<b>7.4</b>
6.7 %			
<b>16</b>	<b>5.1</b>		<b>6.9</b>
6.3 %			
<b>17</b>	<b>4.8</b>		<b>6.5</b>
11.8 %			
<b>19</b>	<b>4.3</b>		<b>5.8</b>
10.5 %			

<b>21</b>	<b>3.9</b>		<b>5.3</b>
9.5 %			
<b>23</b>	<b>3.6</b>		<b>4.8</b>
8.7 %			
<b>25</b>	<b>3.3</b>		<b>4.4</b>

26 con 11-34(9) Cassette y tres platos Std

	<b>22</b>	45.5 %	<b>32</b>	37.5 %	<b>44</b>
<b>11</b>	<b>4.1</b>		<b>6.0</b>		<b>8.3</b>
18.2 %					
<b>13</b>	<b>3.5</b>		<b>5.1</b>		<b>7.0</b>
15.4 %					
<b>15</b>	<b>3.0</b>		<b>4.4</b>		<b>6.1</b>
13.3 %					
<b>17</b>	<b>2.7</b>		<b>3.9</b>		<b>5.4</b>
17.6 %					
<b>20</b>	<b>2.3</b>		<b>3.3</b>		<b>4.6</b>
15.0 %					
<b>23</b>	<b>2.0</b>		<b>2.9</b>		<b>4.0</b>
13.0 %					
<b>26</b>	<b>1.8</b>		<b>2.6</b>		<b>3.5</b>
15.4 %					
<b>30</b>	<b>1.5</b>		<b>2.2</b>		<b>3.0</b>
13.3 %					
<b>34</b>	<b>1.3</b>		<b>2.0</b>		<b>2.7</b>

26 con 11-36(10) Cassette y tres platos Dys

	<b>24</b>	33.3 %	<b>32</b>	31.3 %	<b>42</b>
<b>11</b>	<b>4.5</b>		<b>6.0</b>		<b>7.9</b>

18.2 %				
<b>13</b>	<b>3.8</b>		<b>5.1</b>	<b>6.7</b>
15.4 %				
<b>15</b>	<b>3.3</b>		<b>4.4</b>	<b>5.8</b>
13.3 %				
<b>17</b>	<b>2.9</b>		<b>3.9</b>	<b>5.1</b>
11.8 %				
<b>19</b>	<b>2.6</b>		<b>3.5</b>	<b>4.6</b>
10.5 %				
<b>21</b>	<b>2.4</b>		<b>3.2</b>	<b>4.1</b>
14.3 %				
<b>24</b>	<b>2.1</b>		<b>2.8</b>	<b>3.6</b>
16.7 %				
<b>28</b>	<b>1.8</b>		<b>2.4</b>	<b>3.1</b>
14.3 %				
<b>32</b>	<b>1.6</b>		<b>2.1</b>	<b>2.7</b>
12.5 %				
<b>36</b>	<b>1.4</b>		<b>1.8</b>	<b>2.4</b>

29 con 11-36(10) Cassette y dos platos Dys

	<b>26</b>	46.2 %	<b>38</b>
<b>11</b>	<b>5.5</b>		<b>8.0</b>
18.2 %			
<b>13</b>	<b>4.6</b>		<b>6.8</b>
15.4 %			
<b>15</b>	<b>4.0</b>		<b>5.9</b>
13.3 %			
<b>17</b>	<b>3.5</b>		<b>5.2</b>
11.8 %			
<b>19</b>	<b>3.2</b>		<b>4.6</b>
10.5 %			

<b>21</b>	<b>2.9</b>		<b>4.2</b>
14.3 %			
<b>24</b>	<b>2.5</b>		<b>3.7</b>
16.7 %			
<b>28</b>	<b>2.1</b>		<b>3.1</b>
14.3 %			
<b>32</b>	<b>1.9</b>		<b>2.7</b>
12.5 %			
<b>36</b>	<b>1.7</b>		<b>2.4</b>

### ANEXO 3

#### Ejemplo de dieta a aplicar

##### Menú de 3000 calorías

Desayuno	1 tz cereal	100	24
	1tz leche de chocolate	158	26
	1 banano regular	105	27
	1 cda miel	64	17
	26gr galletas de sal	110	16
Media mañana	1cda mantequilla de maní	100	3
	1cda mermelada	56	14
	2 rebanadas de pan	134	26
Almuerzo	1 tz crema de tomate	190	28
	1 tz canguil	31	6
	1 tz arroz cocinado	162	36
	1/2 tz puré de papa	119	18
	28 gr. Pollo a la plancha	50	0
	1 tomate rojo regular	22	5
	1/2 tz choclo dulce	107	24
	1 vaso de limonada	54	17
	1 manzana mediana	95	25
	1/4 tz Granola	150	16
1 cda. Miel	64	17	
Media tarde	1 banano regular	105	27
	2 rebanadas de pan	134	26
	28gr queso	84	1
Cena	1 tz pasta	190	40
	1/2tz quinua cruda	318	59
	28gr queso mozzarella	84	1
	1 tomate regular	22	5
	1/2 tz zanahoria cocida	27	6
	1 vaso de limonada	54	17
	1 rebanada piña	42	11
	2931	538	

**ANEXO 4**

Porciones de alimentos que proporcionan 100 gramos de carbohidratos

Alimento	Porción
	<b>Granos</b>
Pan	8 Rebanadas
Pancakes	6 medianos
Cereal	2.5 tazas
Arroz	2 tazas (400g)
Pasta	2.5 tazas (350g)
	<b>Frutas</b>
Plátano	4 medianas
Manzanas	5 medianas
Uvas	5 medianas
Naranjas	6 medianas
Frutillas	10 tazas(1490g)
	<b>Bebidas</b>
Cerveza	2880 ml
Jugo manzana	840 ml
Jugo arándano	630 ml
Jugo naranja	900 ml
Leche	2010 ml
	<b>Postres</b>
Brownies	8 medianos
Cheesecake	4 pedazos
Galletas	
Chochochip	13 galletas
Donut	6 regulares
Helado	3 tazas (400g)

## ANEXO 5

### Tabla de recolección de datos y resultados

Código:	
---------	--

#### Datos del participante

Nombre:	
Edad:	
Género:	
Experiencia:	
Tipo Bicicleta:	
Extras:	

#### Datos de la prueba

Bebida:	
Fecha:	
Altura:	
IMC:	
Peso Inicial:	
Peso Final:	
SEF (RPE):	
Extras	

Escala Esfuerzo Percibido		
0	Ningún esfuerzo	Apenas notable
0.5	Muy muy leve	
1	Muy leve	Ligero
2	Leve	
3	Moderado	
4	Ligeramente fuerte	
5	Fuerte	Pesado
6		
7	Muy fuerte	
8		
9		
10	Muy muy fuerte	Casi maximal
- Maximal		

