

Licenciatura en Nutrición  
Trabajo Final Integrador

Autora: Ana Dimcheff

**NIVEL DE HIDRATACIÓN Y PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO  
DE CICLISTAS AMATEURS EN BUENOS AIRES 2021**

2021

Tutoras: Lic. Celeste Concilio  
Lic. Eleonora Zummer

*Citar como:* Dimcheff A. Nivel de hidratación y percepción del esfuerzo de ciclistas amateurs en Buenos Aires 2021. Universidad ISALUD, Buenos Aires; 2021. <http://repositorio.isalud.edu.ar/xmlui/handle/123456789/3123>



## NIVEL DE HIDRATACIÓN Y PERCEPCIÓN DEL ESFUERZO DE CICLISTAS AMATEURS EN BUENOS AIRES, 2021

Dimcheff, A.

anadimcheff@gmail.com

Universidad ISalud

---

### RESUMEN

**Introducción:** Desde el área de la nutrición, una de las principales variables de intervención en un deporte como el ciclismo involucra el nivel de hidratación previo, durante y al finalizar las prácticas. Las respuestas fisiológicas del organismo ante niveles de deshidratación conllevan la alteración de aspectos fundamentales cuando se busca un máximo rendimiento, uno de ellos, el aumento de la percepción subjetiva del esfuerzo. **Objetivo:** evaluar el nivel de hidratación y la percepción del esfuerzo durante el entrenamiento de ciclistas amateurs, determinar cantidad y tipo de bebida deportiva que utilizan. **Metodología:** diseño observacional, descriptivo. Ciclistas amateurs de la escuela Squadra Ercillia, mayores de 18 años. Se midió peso previo y posterior a la práctica para obtener la variación porcentual de pérdida de peso; cantidad y tipo de bebida disponible y consumida (planilla auto reporte) y percepción subjetiva del esfuerzo (Escala de Borg). **Resultados:** El total de la muestra fue de 36 ciclistas. Al finalizar la práctica según el porcentaje de pérdida de peso, 53% presentó deshidratación, 44% normohidratación y 3% sobrehidratación. Según la percepción subjetiva del esfuerzo, 50% de la población declaró esfuerzo duro, los valores percibidos como máximos y mínimos (esfuerzo muy suave y esfuerzo máximo respectivamente) no fueron declarados. El 100% de la muestra reportó líquido disponible; el 100% contó con agua, el 61% bebida deportiva y el 11% energizante. Al finalizar la práctica el 67% de la muestra consumió el líquido disponible de forma total mientras que el 33% restante de forma parcial. **Conclusiones:** 5,3 de cada 10 ciclistas finalizaron la prueba con niveles de deshidratación. No se observó tendencia en donde a mayor nivel de deshidratación exista mayor percepción subjetiva del esfuerzo, observándose valores alternados independientemente del nivel de deshidratación. Los grupos que declararon consumo total y parcial del líquido disponible presentaron niveles de deshidratación semejantes.

**Palabras clave:** nivel de hidratación, percepción del esfuerzo, cambio del peso corporal, ciclismo.

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>TABLA DE CONTENIDOS</b> .....	3
INTRODUCCIÓN .....	1
MARCO TEÓRICO .....	3
ESTADO DEL ARTE .....	17
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	21
OBJETIVOS .....	21
VARIABLES .....	22
METODOLOGÍA .....	23
Diseño de investigación .....	23
Población .....	23
- Criterios de inclusión .....	23
- Criterios de exclusión .....	23
- Criterios de eliminación .....	23
Tipo de muestreo .....	23
Metodología de recolección de los datos .....	23
Tratamiento y análisis de los datos .....	24
RESULTADOS .....	25
CONCLUSIONES .....	35
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	37
ANEXOS .....	42

## INTRODUCCIÓN

El ciclismo es un deporte cíclico, con requerimientos de tipo aeróbico donde los ciclistas deben recorrer una distancia determinada con el uso de la bicicleta en el menor tiempo posible. Existen dos ámbitos donde puede desarrollarse la disciplina: ciclismo ruta y ciclismo pista. Dentro de ellas podemos encontrar multiplicidad de especialidades: cycle motocross (conocida como BMX), time trial, sprints, relevos (1).

Específicamente en ciclismo de ruta, las carreras pueden variar en cuanto a su formato y duración, habiendo eventos de un solo día como pruebas contrarreloj, critériums, carreras punto a punto y circuitos con múltiples vueltas, hasta carreras por etapas con una duración de hasta tres semanas, todas ellas pudiendo ser individuales o por equipos. Además, las características del terreno pueden variar desde una pista llana a una pista montañosa (2).

Debido a la alta demanda que genera el deporte y si bien las causas son variables, la variación porcentual del peso corporal principalmente está dada por niveles de deshidratación elevados. Es así que la hidratación ha tomado un rol muy importante en las competencias de ciclismo en virtud de que la deshidratación puede afectar significativamente el rendimiento y especialmente en condiciones cálidas (3) (4) (5).

En líneas generales, el líquido ingerido durante la realización del ejercicio no es suficiente para equiparar las pérdidas del mismo por sudoración, que es la forma más grande de pérdida de líquidos del organismo. Así, puede producirse hipo hidratación durante el ejercicio prolongado (6) (7). Si, además, la frecuencia de entrenamiento es alta y los periodos de recuperación cortos, la rehidratación entre sesiones no podrá realizarse de forma completa debido a los factores mencionados anteriormente (8)

El nivel de deshidratación generado durante el ejercicio será el resultado de la tasa neta de pérdida de agua y la extensión del ejercicio, que a su vez puede producir una pérdida sustancial de agua corporal total hacia el final del ejercicio. A grandes rasgos, la hipo hidratación que experimentan los deportistas se encuentra entre el 1 al 5% de su masa corporal total (7) (9) (10) y esto puede generar consecuencias en su rendimiento deportivo (11).

Una deshidratación de hasta un 2% de la masa corporal total se considera como punto de corte entre euhidratación y deshidratación. Al superar ese porcentaje, la habilidad cognitiva, la capacidad de resistencia en una variedad de modalidades y duraciones de ejercicio y el rendimiento comienzan a disminuir (5).

Desde el punto de vista de la percepción, la hipo hidratación estimula la sed (12) (13) y reduce el estado de ánimo (14), produciendo un nivel de incomodidad que puede distraer la atención de la actividad que se esté realizando. En esta instancia, se vio en múltiples estudios que las respuestas fisiológicas del organismo junto con respuestas perceptivas actúan en combinación para aumentar la percepción del esfuerzo a una intensidad determinada, comprometiendo así el rendimiento deportivo (15) (16) (17) (18).

En el ciclismo, la diferencia entre lo que se denomina como ganadores (top 3) y no ganadores (resto de la tabla), son detalles mínimos, en donde décimas de segundos pueden separar a un atleta de ser victorioso o no. Lograr el éxito deportivo es dependiente de la obtención de un máximo rendimiento de la disciplina en todos sus aspectos, donde la variabilidad individual y factores externos presentes juegan un rol fundamental. Desde el ámbito de la nutrición, el estado de hidratación se posiciona como una de las principales variables a abordar (o de intervención) ya que, de manera aguda y en corto plazo, pueden producir el detrimento del rendimiento deportivo.

Por ello, consideramos fundamental establecer los objetivos del presente trabajo para conocer el nivel de hidratación y determinar la percepción del esfuerzo percibido durante una práctica de ciclismo realizado por adultos jóvenes amateurs.

## MARCO TEÓRICO

### 1. Ciclismo

Según la clasificación de Lev Matveiev es un deporte cíclico, con requerimientos de tipo aeróbico donde los ciclistas deben recorrer una distancia determinada con el uso de la bicicleta en el menor tiempo posible (19).

#### 1.1. Ciclismo ruta

El ciclismo de ruta es un término genérico para los eventos de ciclismo que tienen lugar al aire libre en la carretera. Esta rama del ciclismo es única porque requiere que los competidores se desempeñen en una variedad de terrenos (es decir, nivel, cuesta arriba y cuesta abajo) y situaciones de carrera (es decir, contrarreloj individual, contrarreloj por equipos, drafting en formación de grupo en el pelotón).

Estos eventos varían en duración, desde pruebas contrarreloj de 5 minutos hasta carreras por etapas como el Tour de Francia, que duran 3 semanas.

En cuanto al equipamiento, las bicicletas que utilizan están orientadas a obtener velocidad, con una construcción más ligera, ruedas más grandes y delgadas, con llantas angostas y de dibujo liso. Utilizan manubrios drop-bar para lograr una postura más aerodinámica. En promedio el peso de una bicicleta de estas características es de 7 kg (20).

#### 1.2. Demandas fisiológicas del ciclismo

La obtención de energía en el ciclismo por parte de los deportistas se lleva a cabo mediante la ruta de oxidación de ácidos grasos y glucólisis aeróbica; siendo ambas vías de las que se obtiene la energía para el sustento de la intensidad en carrera. Es por ello que los ciclistas deben incurrir en esfuerzos con demandas máximas y sub máximas dentro de estas vías aeróbicas (5) (21).

La cualidad física demandada en el ejercicio es de resistencia, del tipo aeróbico, con incursiones en umbral anaeróbico en determinadas situaciones de carrera llegando al límite máximo de lactato (LT) o umbral de lactato, que se llevan a cabo con mayor intensidad, como pueden ser: contrarrelojes, time trials, sprints, entre otros.

Existen múltiples variables que pueden alterar y afectar esta dinámica, pero que a su vez pueden ser modificadas y mejoradas si nos referimos a la fisiología del ciclismo.

La potencia y fuerza necesaria para brindar la velocidad que la disciplina requiere, depende de una interacción compleja de aspectos fisiológicos. Entre ellos se pueden destacar: la capacidad de captación máxima de oxígeno (VO<sub>2</sub>Max), el límite máximo de lactato (LT), la economía y eficiencia del movimiento, condiciones ambientales como la velocidad del viento, la temperatura, la humedad y la altitud, así como características mecánicas pertenecientes a la bicicleta (tipo de bicicleta, ruedas, llantas, y sus componentes). Es determinado como un ejercicio físico donde la energía es producida para contrarrestar la resistencia ejercida por los factores externos.

La velocidad del ciclista puede ser estimada a partir de la capacidad de fuerza producida por la contracción de tejido muscular esquelético mediado por diferentes fuentes fisiológicas, tanto aeróbicas como anaeróbicas y el poder requerido para vencer las fuerzas ejercidas por esta: posición del ciclista, composición corporal, resistencia de giro de la bicicleta, resistencia ejercida por el aire y su gradiente (1). La velocidad óptima del ciclista es alcanzada cuando llega al punto donde la demanda de potencia se produce a partir de la combinación de todos los estímulos positivos para generar esa velocidad.

Existe dos métodos a partir de los cuales un ciclista puede mejorar sus tiempos:

- Disminuyendo fuentes de resistencia,
- Aumentando la capacidad de generar potencia.

En primera instancia la preocupación deberá recaer en la mejor manera de combinar las características del ciclista con la bicicleta adecuada en pos de aumentar la generación de potencia, lo que incluye los atributos fisiológicos, antropométricos, la posición y la cadencia de pedaleo.

En segundo lugar, optimizar la composición corporal disminuyendo la masa total, para minimizar la fricción y resistencia ejercida por el viento.

El peso del ciclista sumado al peso de la bicicleta es otro factor importante a tener en cuenta en la generación de potencia. La masa corporal del deportista puede disminuir su rendimiento de cuatro maneras:

- Disminuyendo la aceleración,
- Aumentando la masa a trasladar durante una subida,
- Aumentando resistencia en el desplazamiento de las ruedas sobre el pavimento,
- Aumentando la fricción contra el viento por mayor superficie de contacto.

Un aumento de tan solo 2 kilogramos de peso corporal puede disminuir en sesenta segundos el tiempo realizado en competencias de 4000 metros (20).

### **1.3. Modalidades del ciclismo ruta**

Si bien el presente estudio se basa en ciclismo amateur, dentro del ciclismo ruta, comprendido como carreras outdoor, podemos encontrar multiplicidad de disciplinas:

- Time trial,
- Time trial por equipos,
- Carrera por etapas,
- Carreras Criteriums.

Cada una tiene sus necesidades fisiológicas, demandas energéticas y antropométricas particulares a las cuales el ciclista deberá adaptarse para obtener la performance deseada.

### **1.3.1. Time trial**

En las pruebas contrarreloj, los ciclistas intentan cubrir una distancia fija lo más rápido posible. El ganador es el corredor que supera la línea de meta en el menor tiempo.

Este tipo de pruebas pueden variar en distancia desde 3 hasta 6 km y generalmente se realizan como la primera "etapa" de carreras por etapas más largas existiendo pruebas de hasta 100 km. En estos eventos, la potencia y la aerodinámica sostenibles máximas individuales determinarán en última instancia el tiempo de rendimiento (22).

## **2. Agua corporal**

El agua es la sustancia más abundante en el cuerpo humano, aporta el 50-60% de la masa corporal total y está compartimentada tanto en espacios intracelulares (65%) como extracelulares (35%) (23).

Los deportistas presentan un contenido relativamente alto de agua corporal, sobre todo por su elevada masa magra, baja proporción de grasa y elevado contenido de glucógeno muscular. Es importante destacar que 1 gramo de glucógeno se almacena junto a aproximadamente 2,7 ml de agua (24).

### **2.1. Balance hídrico**

El balance hídrico diario depende de la diferencia neta entre la ganancia y la pérdida de agua. La ganancia de agua se produce por el consumo de líquidos, alimentos y la producción de agua metabólica, mientras que las pérdidas se producen por eliminaciones renales, gastrointestinales, respiratorias y sudoríparas.

A partir de mecanismos que comprometen tanto al sistema nervioso central, aparato cardiovascular y renal acompañado de una serie de interacciones a nivel de los compartimentos intra y extracelulares del cuerpo, se busca mantener constante la cantidad total de agua en el organismo y su distribución relativa entre los compartimentos.

Los procesos a través de los cuales se producen dichas ganancias o pérdidas, tienen que ver con: el pasaje de agua desde el espacio intracelular hacia el espacio extracelular, la termorregulación, la osmolaridad, el aumento de la diuresis, entre otros. Dentro de dichos procesos, resaltamos la osmolaridad como factor desencadenante de los mecanismos anteriormente mencionados para mantener el balance hídrico diario (23).

### **2.2. Osmolaridad**

La osmolaridad, está definida por la ratio de los solutos presentes en el agua corporal total. El rango homeostático en el cual debe hallarse es 280 a 295 mOsm/l.

Existen mecanismos mediados por el sistema hipotalámico-neuro hipofisiario, a partir de los cuales el cuerpo regula y posee la tendencia de mantenerse dentro de estos valores, principalmente a través de la excreción renal y la sudoración y, por su parte, también la sensación de sed estará presente.

Tanto la sed como la concentración urinaria son el principal resguardo para evitar la hiperosmolaridad, y a su vez la excreción renal de agua es la principal defensa contra la hipoosmolaridad por exceso de ingesta de líquidos.

### **2.3. Estado de hidratación**

El cuerpo humano, mediante diversos mecanismos tiene la capacidad de aumentar o disminuir el agua corporal total con la premisa de mantener las funciones orgánicas desarrollándose de manera óptima. De esta manera, mediante la pérdida o retención de líquido se pueden obtener distintos estados de hidratación según las circunstancias.

La bibliografía describe tres grandes estados que el organismo puede alcanzar (25):

- Deshidratación/ hipohidratación: estado en el cual la ingesta de agua es menor a la eliminada por el organismo.
- Normohidratación/ euhidratación: estado en el cual el agua corporal se encuentra en su rango homeostático óptimo.
- Sobrehidratación/ hiperhidratación: estado en el cual la ingesta de agua es mayor a la eliminada por el organismo.

#### **2.3.1. Factores influyentes**

Las características individuales como el peso corporal (26), la predisposición genética, el estado de hidratación previo, el estado de aclimatación al ambiente y la eficiencia metabólica (economía al realizar una tarea de ejercicio específica) influirán en las tasas de sudoración y, por consiguiente, en el nivel de hidratación final luego de realizar una actividad determinada (5).

Como resultado, existe una gran variedad en las tasas de sudoración y las pérdidas totales de sudor de los individuos entre y dentro de las actividades y, en algunos casos, incluso en el mismo evento en un día determinado.

### **2.4. Recomendaciones para la ingesta de líquidos**

Para optimizar el ejercicio de resistencia, los líquidos y carbohidratos juegan un papel importante tanto antes, como durante y al finalizar el ejercicio.

La hidratación en el deporte es un tema que enlista muchos aspectos. Esto sucede ya que los requerimientos del deportista están determinados por factores que influyen directamente en las cantidades de líquido a ingerir, frecuencia y composición de la bebida: duración y tipo de actividad física, tolerancia individual, características del clima y cualidades propias de cada deportista como: edad, género, características antropométricas, nivel de entrenamiento(5) (27). Además y como si fuese poco, en el deporte amateur, existen otros factores que influyen de manera directa en el deportista y muchas veces no son tenidos en cuenta: el cumplimiento en su ámbito laboral, responsabilidades, horarios, disponibilidad de recursos, son factores muy variables en cada persona y hacen que los requerimientos de líquidos sean muy particulares para cada deportista teniendo en

cuenta no solo características físicas y fisiológicas, sino también del ámbito fuera de lo deportivo en donde se desenvuelven día a día.

Las buenas prácticas de hidratación incluyen: comenzar el ejercicio en un estado de normohidratación, prevenir la deshidratación excesiva durante el ejercicio, siempre y cuando sea compatible con la propia sensación de llenado y los ritmos durante la competición y, por último, reemplazar las pérdidas restantes al finalizar el ejercicio y antes de la siguiente sesión (28). Realizar estas prácticas atenúa los efectos adversos de la deshidratación aguda sobre la actividad física y la salud en general.

Cabe destacar que las bebidas de hidratación deben tomarse en volúmenes pequeños, con una frecuencia concreta y presentando unas características adecuadas en cuanto a su osmolaridad (hidratos de carbono y sales minerales) para el buen funcionamiento del organismo. Los atletas de resistencia deben intentar minimizar la deshidratación y limitar las pérdidas de masa corporal a través de la sudoración a no más de un 2% de la masa corporal (29).

Además, las características y reglas únicas de cada entorno en el que se desarrolla el deportista, uniforme y equipamiento del evento, planificación y disponibilidad de líquido durante el entrenamiento y la competición, pueden influir en gran medida en la capacidad de optimizar la hidratación durante la actividad.

#### **2.4.1. Bebidas de hidratación**

La composición de la bebida de hidratación es realmente importante en este contexto. Existe una guía general para la composición de las bebidas deportivas, en donde se recomienda que estos tipos de bebidas de reemplazo de líquidos contengan entre 10-30 mEq/l de sodio, 2-5 mEq/l de potasio y una concentración de un 5-10% de carbohidratos (30). La necesidad de los electrolitos y carbohidratos dependerán de la realización específica del deporte, teniendo en cuenta intensidad, duración del mismo y condiciones climáticas entre otros factores. Estas bebidas siempre han de ser isotónicas (con concentraciones de hidratos de carbono y sodio determinadas para mantener una osmolaridad concreta) (31).

Las recomendaciones sobre cantidades de agua, sodio y carbohidratos que se aconseja ingerir a los deportistas durante el ejercicio se basan puntualmente en su eficacia para atenuar la fatiga y los efectos relacionados con la hipertermia, deshidratación o hiperhidratación, según sea el caso. Es deseable que el líquido se ingiera a un ritmo que corresponda con el ritmo de sudoración.

La fatiga por su parte, podría reducirse con la adición de carbohidratos en la concentración anteriormente mencionada, de modo que se ingieran entre 30-60 g aproximadamente de carbohidratos de rápida absorción por cada una hora de realización de actividad física, proporcionando energía al organismo.

Con respecto al sodio y potasio, su función principal es facilitar la absorción de agua, favoreciendo el reemplazo de las pérdidas de electrolitos a través del sudor. El sodio, además, ayuda a estimular la sed. Estos componentes también pueden consumirse de fuentes no líquidas como geles,

barras energéticas y otros alimentos, pero no siempre es sencillo obtenerlos desde fuentes no líquidas (3) (5) (29).

No se omite la idea de que es difícil dar consejos concretos sobre la bebida de hidratación ideal en tipo y cantidad para el deporte en general, las diferencias entre los individuos, las distancias recorridas, los formatos de carrera y las condiciones ambientales son variables, por lo que una única sugerencia no sería siempre la mejor.

Es importante destacar que mejorar la palatabilidad del líquido ingerido es una forma de ayudar a promover el consumo antes, durante o después del ejercicio. La palatabilidad de los fluidos está influenciada por varios factores, incluida la temperatura, el contenido de sodio y el sabor.

#### **2.4.2. Hidratación antes del ejercicio**

Como se mencionó anteriormente, la deshidratación puede comprometer el rendimiento del ejercicio por lo que es importante comenzar en un estado normohidratado. Para esto, la recomendación es tomar bebidas lentamente, entre 5-7 ml / kg y al menos 4 h antes de la realización del ejercicio (5).

#### **2.4.3. Hidratación durante el ejercicio**

El objetivo de beber durante el ejercicio es prevenir la deshidratación excesiva y cambios bruscos en el equilibrio de electrolitos y así, evitar comprometer el rendimiento (5). La cantidad y la reposición de líquidos depende de la tasa de sudoración individual, la duración del ejercicio y las oportunidades de beber.

En lo que refiere a las oportunidades de beber, el ciclismo es un deporte en donde continuamente se realiza el gesto deportivo en pos de avanzar. Mientras ello sucede, los deportistas interactúan y se adaptan a las acciones de sus oponentes y a los cambios que presenta el entorno en la competencia y/o entrenamiento a la vez que deben mantener el ritmo de pedaleo y una técnica constante. La hidratación en este escenario resulta estratégica y en muchas ocasiones implica la modificación de la técnica y de la atención del deportista para beber adecuadamente mientras pedalea.

Si bien las destrezas del deportista para beber durante el ejercicio son importantes, existe equipamiento creado teniendo en cuenta las necesidades y el escenario en el que se desarrolla el deporte, facilitando la hidratación a través de mochilas y chalecos de hidratación con capacidades variables, porta caramañolas de diversos materiales, reservorios de hidratación (bolsas transportadoras de líquido), caramañolas plásticas y térmicas, entre otros; de forma que el deportista no deba detenerse para hidratarse correctamente.

Como recomendación general, durante la realización de actividad física de alta intensidad o bajo estrés térmico, las ingestas pueden ser de entre 0,6-1 l/h bebiendo entre 150-250 ml cada 15-20 minutos y siempre con un contenido isotónico, que permitirá mantener la osmolaridad. La concentración tanto de azúcares (5-10%) como de sodio (0.5-0.7g Na<sup>+</sup>/l) es recomendable cuando la actividad física tiene una duración mayor a 3 horas y se compite y/o entrena a temperaturas elevadas (32).

#### **2.4.3.1. Hiponatremia**

Llegar a una hiperhidratación antes y/o durante el ejercicio puede diluir y reducir sustancialmente el sodio plasmático, aumentando así el riesgo de hiponatremia por dilución, si los líquidos se reemplazan de forma agresiva (33).

La tasa de absorción de líquidos está estrechamente relacionada con el contenido de carbohidratos presentes en la bebida, altas concentraciones de carbohidratos pueden comprometer el suministro de líquidos, pero a su vez, múltiples carbohidratos transportables pueden eliminar parte de este suministro de líquido deficiente. En todos los casos, una bebida debe contener sodio (10-30 mmol/l) para una óptima absorción de líquidos y prevención de la hiponatremia.

Los síntomas de la hiponatremia son similares a los asociados con la deshidratación e incluyen confusión mental, lentitud, debilidad y desmayos. Por lo general, estos síntomas se presentan con concentraciones séricas de sodio de 126 a 130 mmol/l. Por debajo de 126 mmol/l, pueden ocurrir convulsiones, coma y muerte. Sin embargo, los deportistas de resistencia pueden desarrollar hiponatremia sin mostrar los síntomas.

Es importante destacar que la hiponatremia puede ocurrir aun en un estado de euhidratación o incluso deshidratación, pero generalmente se asocia con una sobrecarga de líquidos (34).

#### **2.4.4. Hidratación post ejercicio**

Para lograr una recuperación completa y rápida de la deshidratación inducida por el ejercicio, se debe beber entre un 150-200% de la pérdida de peso corporal o 1,5 l de líquido por cada kilogramo de peso corporal perdido (como mínimo) (35).

Es importante destacar que dicha ingesta generará un aumento en la producción de orina (por el rápido consumo de grandes volúmenes de líquido). Para evitarlo, la bebida debe ser ligeramente hipertónica, es decir, contener más sodio que la bebida isotónica utilizada durante el ejercicio, con una composición de Na<sup>+</sup> entre 1-1,5g/, para equilibrar las pérdidas por sudor y orina (5) (31).

La bebida hipertónica juega un papel fundamental en la retención del agua porque aumenta la sed y reduce la diuresis producida por el consumo de agua sola.

### **3. Deshidratación**

Es el proceso de incurrir en un déficit de líquidos y su resultado se define como hipo hidratación. Generalmente se desarrolla cuando no se realiza una correcta reposición de líquidos en la medida que éstos se van perdiendo durante la realización del ejercicio.

El organismo puede alcanzar diversos tipos de deshidratación:

- Hipotónica: se pierde proporcionalmente una mayor cantidad de sodio que de agua.
- Isotónica: se pierden cantidades similares de agua y sodio.
- Hipertónica: se pierde proporcionalmente una mayor cantidad de agua que de sodio.

### 3.1. Efectos sobre el organismo

Cuando la pérdida de agua corporal durante la realización del ejercicio alcanza la pérdida porcentual del peso corporal de un 2% aumentará la tensión fisiológica y perceptiva en el organismo con modificaciones hemodinámicas variables (5) (36) (37).

La hipohidratación inducida por el ejercicio da como resultado una reducción en el volumen plasmático (hipovolemia) con un incremento en la osmolaridad sérica (hipovolemia hipertónica) y consecuentemente, una mayor sensación de sed mediada centralmente por el déficit de agua. Estos mecanismos conducen a una cascada de efectos que aumentan la tensión cardiovascular y la frecuencia cardiaca limitando la absorción máxima de oxígeno y afectando la capacidad aeróbica máxima (VO<sub>2</sub>max) (38).

Además, la deshidratación inducida por el ejercicio a través de la termorregulación genera un aumento de la temperatura corporal que puede generar efectos negativos en la capacidad cognitiva y motora, afectando la agudeza para la toma de decisiones, enlenteciendo los tiempos de reacción y la agilidad. Estas variables representan las principales respuestas fisiológicas y perceptivas a la deshidratación (38) (37).

Si bien la sensación de sed es útil para determinar la necesidad de ingesta de líquidos durante la vida diaria, la sed es relativamente insensible para realizar un seguimiento agudo del estado de hidratación durante el ejercicio (39) (40). En reposo, la sed aumenta cuando las pérdidas de masa corporal se acercan al 2% pero durante el ejercicio, las señales de sed con umbrales similares de pérdida de agua parecen estar ausentes o ignoradas y a esto se lo determina como “deshidratación involuntaria” (41).

### 3.2. Variables

#### 3.2.1. Condiciones ambientales

Algunos atletas pueden tolerar pérdidas de agua corporal que ascienden al 2% del peso corporal sin un riesgo significativo para el bienestar físico o el rendimiento cuando el ambiente es frío (5-10° C) o templado (20-22° C). Sin embargo, cuando se hace ejercicio en un ambiente caluroso (28-30° C), la deshidratación en un 2% del peso corporal afecta la producción de energía absoluta y predispone a las personas a sufrir lesiones por calor (4).

El impacto de la deshidratación en la función fisiológica es mayor en ambientes cálidos que en ambientes fríos (3).

Cuando existe un estrés por calor moderado (por ejemplo 16° C), la tensión cardiovascular aumenta y hace que el mantenimiento del volumen sanguíneo sea más crítico para mantener el flujo sanguíneo a los músculos activos, la piel y el cerebro (42). A medida que aumenta el estrés por calor ambiental, existe una mayor dependencia de la transpiración para el enfriamiento por evaporación (5).

Por su parte, el grado de humedad presente en el aire influye en la pérdida de calor por sudoración, de manera que cuanto mayor sea la humedad del medio ambiente menor cantidad de calor podrá ser eliminada por este mecanismo.

### **3.2.2. Sudoración**

Las elevaciones de la temperatura corporal provocan respuestas de pérdida de calor y de aumento del flujo sanguíneo cutáneo, aumentando de la secreción de sudor como mecanismo para disminuir la temperatura corporal (43). El sudor es el principal medio para disipar calor del organismo.

Durante el ejercicio ligero en ambientes fríos o moderados, las tasas de sudoración pueden ser tan pequeñas como 100 ml/h, sin embargo, durante el ejercicio vigoroso en un ambiente caluroso, algunos deportistas pueden sudar a más de 3000 ml/h, por lo que las pérdidas por sudor pueden ser sustanciales ante climas cálidos (44).

Como hemos comentado anteriormente, el sudor contiene electrolitos que son eliminados junto con el agua. Si no se reemplazan adecuadamente, pueden desarrollarse desequilibrios hidroelectrolíticos (deshidratación e hiponatremia) y afectar el rendimiento del ejercicio negativamente (23) (45).

### **3.2.3. Termorregulación**

El ser humano es homeotermo, es decir, tiene la capacidad de modificar su temperatura corporal dentro de ciertos límites biológicos para mantenerla de forma constante, independientemente de lo que suceda en el medio externo. Esta constante biológica se mantiene gracias a un equilibrio existente entre la producción de calor y las pérdidas del mismo y no tiene una cifra exacta, siendo variable el rango entre 36, 5° C - 37, 5° C. Cuando el ambiente influye en nuestro organismo, los mecanismos de termorregulación propios ejercen su acción para mantener la temperatura corporal en valores normales.

El ejercicio de resistencia aumenta la producción de calor metabólico y, en consecuencia, aumenta la tasa de sudoración para facilitar la pérdida de calor a través del enfriamiento por evaporación y evitar un aumento de la temperatura corporal por rangos fuera de la normalidad (5). La producción de calor suele ser proporcional a la intensidad del trabajo, como lo es el caso las carreras de ciclismo, desarrollándose en jornadas de mayor duración e intensidad relativa según el tipo de disciplina.

## **4. Evaluación del estado de hidratación**

Para indicar el estado de hidratación de un deportista se puede realizar una evaluación de la hidratación que, si se realiza en serie, permite obtener un seguimiento de los cambios e indicar las necesidades de líquidos.

Existen diversos métodos para evaluar el estado de hidratación y no hay uno solo para utilizar como criterio único en todos los ámbitos. Los indicadores más frecuentemente utilizados en ámbitos

clínicos para evaluar cambios en el nivel de hidratación son la osmolaridad plasmática, cambios en el volumen plasmático, osmolaridad y gravedad específica de la orina (46).

Para la evaluación en campo, los indicadores mencionados no son los más utilizados ya que sus métodos o los equipos que requieren (por ejemplo, extracción de sangre, muestras de orina) no resultan prácticos para su aplicación. En estos casos, resulta eficaz la evaluación de los cambios porcentuales en la masa corporal total durante un periodo de actividad física determinado. Este método proporciona una evaluación precisa y razonable sobre el déficit de agua corporal que genera la sesión de entrenamiento.

Las pérdidas por sudor y la ingesta de líquido intra sesión generan los principales cambios agudos en la masa corporal total respecto su contenido de agua (47).

Es importante destacar que si bien esto funciona para la mayoría de las actividades deportivas realizadas en un periodo < 2-3 h, existen ejercicios muy extenuantes y más prolongados (por ejemplo, carreras de ultra resistencia) en donde otros factores implicados causan cambios en la masa corporal, producción metabólica de agua y liberación de agua almacenada que, en su conjunto, socavan la utilidad de este tipo de evaluación (27) (48) (49).

Teniendo en cuenta el líquido que se ha consumido durante la sesión o la orina excretada, la diferencia entre las masas se puede utilizar para calcular la cantidad de líquido perdido y el déficit de líquido que debe recomendarse en un plan de rehidratación post sesión (50).

#### **4.1. Cambios porcentuales en el peso corporal**

Los cambios porcentuales de la masa corporal total pueden inferirse al porcentaje de deshidratación generado por la realización de actividad física. Las modificaciones se producen de forma aguda como consecuencia de la pérdida de agua corporal total.

Los cambios en el peso corporal pueden ser determinados como la diferencia entre el peso corporal medido justo antes de la actividad física y al finalizar la misma, teniendo en cuenta que 1 ml equivaldría a 1gr y entendiendo esa diferencia como el porcentaje de agua corporal perdida (5) (51).

Cuando los cambios alcanzan un valor mayor al 2% de pérdida del peso corporal se producen modificaciones hemodinámicas variables, lo que genera la activación de una serie de mecanismos en cascada que busquen compensar el desequilibrio hidroelectrolítico. Suele suceder que los atletas con el mayor porcentaje de pérdida de peso corporal también probablemente pueden ser los más deshidratados (52).

### **5. Rendimiento en ciclismo**

El ciclismo es posiblemente uno de los deportes más duros, requiere una enorme cantidad de fuerza, resistencia, inteligencia, estrategia y táctica.

La velocidad en la que se mueve un ciclista está determinada por las fuentes energéticas disponibles para la contracción del músculo esquelético a partir de fuentes fisiológicas (potencia, capacidad aeróbica y anaeróbica del deportista) y la demanda de potencia necesaria para superar la

resistencia. Ésta, como hemos mencionado, tiene que ver con la posición de conducción, la masa corporal, la resistencia a la rodadura, la resistencia al aire y la pendiente de la pista. El rendimiento óptimo se produce cuando la fuente de energía se aprovecha de manera eficiente para maximizar la velocidad durante la carrera y a su vez, la capacidad de realizar tareas cognitivas se traduce en una eficaz performance del ciclista (53).

Los requisitos de rendimiento en ciclismo combinan los extremos de intensidad, duración y frecuencia del ejercicio y, como hemos visto, su resultado depende de una interacción compleja de variables fisiológicas, cognitivas, ambientales y mecánicas (1). Es así, que el rendimiento puede verse afectado por características relacionadas con los siguientes factores influyentes: la dimensión individual y las características relacionadas con el ciclista, la dimensión táctica en relación a la estrategia para el entorno de la competencia y la dimensión cognitiva (54). En conjunto, interactúan para moldear el comportamiento de los ciclistas y las posibilidades de éxito en las competencias.

#### **5.1.1. Percepción del esfuerzo**

La percepción subjetiva del esfuerzo se puede definir como la valoración de la intensidad y fatiga que experimenta un sujeto durante o inmediatamente luego de la realización del ejercicio físico (55).

#### **5.1.2. Factores influyentes**

Una descripción general de cada factor se presenta a continuación, identificando las características más relevantes y cómo interactúan múltiples variables, que pueden influir directamente de manera positiva o negativa sobre la percepción del esfuerzo del deportista. La interacción de todas las dimensiones, abarcando tanto desde la fisiología como la cognición, permite responder de manera distinta entre diferentes deportistas frente a un mismo estímulo, lo que desencadena la posibilidad de la obtención de rendimientos diferentes.

Es por este motivo que, estrategias individualizadas respecto al entrenamiento, abordajes nutricionales y de hidratación son altamente recomendadas basándose en la bibliografía científica teórica.

- **Dimensión individual:**

Existen características fisiológicas y morfológicas (estructura y función) individuales y propias de cada ciclista: la altura, el peso corporal, el tamaño de los músculos y las fibras de un ciclista, es decir, su composición corporal influye en el rendimiento.

Las características morfológicas de los ciclistas varían entre las disciplinas (53), es por esto que la especialización de cada deportista varía en función de su morfología (56). Por ejemplo, los ciclistas de ruta se clasifican con frecuencia de acuerdo con sus características morfológicas como escaladores, velocistas, descendistas, entre otros. Como la resistencia al aire es una de las fuerzas dominantes que un ciclista debe enfrentar, se producen ciertas compensaciones morfológicas. Teniendo una mayor masa muscular, un ciclista puede generar de forma más eficaz la energía y la potencia necesarias para superar la resistencia del aire causada por circular a altas velocidades en

determinadas superficies (57). A su vez, esto también puede conducir a un aumento de la superficie frontal, aumentando así la resistencia y afectando negativamente al rendimiento (58).

Por el contrario, aquellas carreras que presentan etapas de colina y montaña en donde las velocidades son bajas, superar la gravedad se vuelve más importante que superar la resistencia, y los ciclistas con baja masa corporal tienden a tener más éxito que aquellos que presenten mayor masa corporal (59).

- **Dimensión táctica-estratégica:**

La mayoría de las competiciones son carreras, donde los oponentes compiten simultáneamente para ser los primeros en cruzar la línea de meta. El rendimiento de los ciclistas profesionales también depende de manera crucial de sus interacciones con otros ciclistas (56).

La estrategia tiene que ver con poseer el mejor plan para el momento de la competencia, normalmente es determinada antes del evento. Por su parte, la táctica es entendida como las conductas planificadas en pos del ahorro de energía y teniendo en cuenta las fortalezas y debilidades propias de cada individuo. Muchas veces este plan de acción y decisión se ve modificado durante la carrera y se realiza un cambio de acciones para conseguir la ventaja planeada y no perderla. La proximidad de los oponentes en las carreras da como resultado una dinámica de comportamiento que no es evidente en las actuaciones en solitario durante un entrenamiento, ya que los ciclistas deben constantemente adaptarse a las acciones de sus oponentes y al cambio del entorno de la carrera (60) (61).

Los ciclistas son conocidos por distribuir subjetivamente sus recursos energéticos a través de la carrera para mantener su rendimiento, una estrategia conocida como ritmo (53). El ritmo, es una forma subjetiva de usar y distribuir su esfuerzo de una manera inteligente durante la duración total de la carrera. Ajustan su ritmo de acuerdo con sus niveles anticipados y acumulados de fatiga, características del terreno, duración de la carrera, distancia transcurrida y estructura de la competencia (62). La estrategia que adopta un ciclista sobre el ritmo se ve afectada por la presencia y el comportamiento de sus oponentes.

- **Dimensión cognitiva:**

El papel de las características cognitivas de un ciclista en la regulación su comportamiento y rendimiento competitivo es un aspecto fundamental a tener en cuenta cuando se busca el rendimiento óptimo. El procesamiento de la información a partir de la percepción, el estado de ánimo, niveles de ansiedad, autoconfianza, capacidad para controlar el dolor y capacidad de atención son factores relacionados con la función cognitiva que influyen directamente sobre la performance del deportista (63). Se ha visto que las características cognitivas influyen en el nivel de esfuerzo percibido por un ciclista (64).

Además de estas dimensiones, se ha visto que aspectos como el descanso, la alimentación, el nivel de organización personal en relación con la preparación previa y el estrés con el que los ciclistas llegan a la competencia pueden influir de manera directa sobre la percepción subjetiva del esfuerzo.

### **5.1.3. Escala de percepción subjetiva del esfuerzo (Escala de Borg).**

Para evaluar el esfuerzo percibido, la escala desarrollada por Borg (1970), denominada escala RPE, se ha utilizado en diferentes campos de aplicación, incluido el ciclismo.

La escala de percepción subjetiva del esfuerzo (PSE) de Borg es un instrumento utilizado para la estimación del esfuerzo realizado durante el ejercicio, una herramienta asequible, válida, simple y de aplicación práctica especialmente en trabajos de campo. La percepción se monitorea a través de la calificación que se le infiere al esfuerzo realizado, el cual consta como pilar fundamental, la inmediatez de la toma de datos luego de la actividad física, evitando así, la alteración de la subjetividad del deportista.

La escala se dividió en principio, en 20 niveles, luego se simplificó reduciéndola a 10. Es así que el valor 0 se corresponde con el reposo absoluto, y la intensidad va aumentando hasta llegar al 10, que refiere un esfuerzo muy muy duro (Ver Anexo 1). Es presentada en una tabla visual donde el sujeto identifica su percepción de esfuerzo o fatiga sobre una escala graduada numéricamente, en donde cada número representa un grado de fatiga o intensidad diferente, reflejando una medida global, integrada y subjetiva del nivel de esfuerzo realizado.

Al realizar ejercicio físico, existen una serie de mediadores psicológicos, fisiológicos y sintomáticos interrelacionados que se integran para crear una sensación general de esfuerzo o fatiga durante la duración del ejercicio. La conciencia neurocognitiva de estas sensaciones se da por los cambios que ocurren durante el ejercicio a nivel metabólico, fisiológico y del sistema nervioso central y autónomo que se integran y retroalimentan generando adaptaciones al entrenamiento (65).

### **5.1.4. Deshidratación y percepción del esfuerzo**

Existen mecanismos fisiológicos y cognitivos que a través de la deshidratación influyen en la percepción del esfuerzo y consecuentemente se produce el detrimento del rendimiento deportivo (52). Las calificaciones atribuidas al esfuerzo son complementos importantes de las medidas conductuales y fisiológicas del rendimiento físico y la capacidad de trabajo (66) .

El rendimiento de un deportista puede cambiar en relación con su esfuerzo percibido. Esta percepción integra información diversa, incluidas diversas señales obtenidas de los músculos, del sistema nervioso central y de las funciones respiratorias y cardiovasculares centrales que censan constantemente los niveles en el organismo para responder ante un déficit e intentar mantener la homeostasis corporal (64).

Todos los sistemas fisiológicos del cuerpo humano están influenciados por la hipohidratación. El grado de hipohidratación dicta el grado de compromiso sistémico y resulta difícil aislar los cambios fisiológicos que resultan del compromiso sistémico, ya que una alteración en un sistema influye en la función de otros sistemas.

Por un lado, el impacto de la deshidratación en la cognición genera, alteraciones en el estado de ánimo, alteraciones en el cansancio percibido (67) y el estado de alerta del deportista (68) entre

otras variables presentes como fatiga, confusión, lentitud y preocupación por el desempeño, todos ellos actuando como factores estresantes. La capacidad de superar los efectos negativos de los factores estresantes y mantener un nivel eficaz de rendimiento se denomina resiliencia cognitiva. Puntualmente los estados de ánimo negativos implican un mayor esfuerzo (69).

La deshidratación por su parte, aumenta los distractores sintomáticos y requiere de una mayor concentración para lograr el mismo nivel de rendimiento. Los distractores sintomáticos son, por lo tanto, una explicación más probable del deterioro de la función cognitiva que se informa cuando se está deshidratado. Por lo tanto, es más probable que los hallazgos ambiguos relacionados con la deshidratación y la cognición se deban a la variación en la resiliencia cognitiva entre los individuos.

El aumento del esfuerzo subjetivo relacionado con la realización del ejercicio sugiere que los deportistas exhiben mecanismos de compensación cognitiva para aumentar el cansancio y reducir el estado de alerta durante la deshidratación.

## ESTADO DEL ARTE

Ha sido bien documentado (20) (36) (38) (70), que la disminución del agua corporal en relación a los niveles normales (deshidratación) genera cambios en la función cardiovascular, termorreguladora, metabólica y del sistema nervioso central que van empeorando a medida que aumenta el porcentaje de pérdida de peso corporal, principalmente por la pérdida de agua corporal. De igual forma, el deterioro del rendimiento deportivo que a menudo se informa con una deshidratación > 2% de la masa corporal, también se ve agravado cuando existe una mayor pérdida de líquidos.

En uno de sus estudios publicados, González-Alonso, J. expresa: *“La pérdida de sólo 2% del peso disminuirá la capacidad para realizar ejercicio, y el rendimiento se afectará entre un 10 y un 20%. Si es un 5% la disminución del peso corporal el rendimiento disminuirá en un 30%, mientras que un 8% causará vértigo, respiración fatigosa, debilidad y confusión”* (71).

Por otra parte, se ha visto que la cantidad de líquidos que gran parte de los deportistas toman de manera voluntaria durante el ejercicio, representa menos de la mitad de los líquidos que sus cuerpos han perdido durante la actividad (72). Algunos deportistas toman como posibilidad una deshidratación voluntaria para mejorar la ratio fuerza potencia, donde  $\text{Potencia} = \text{fuerza}/\text{masa}$ , entonces a menor masa y fuerza constante, mayor potencia por inferencia (64).

La deshidratación durante la actividad física en el calor provoca mayores disminuciones en el rendimiento que una actividad similar en condiciones más frías, una diferencia que se cree que se debe, al menos en parte, a una mayor tensión cardiovascular y termorreguladora asociada con la exposición a altas temperaturas (43).

Sucede que a medida que aumenta el nivel de deshidratación, el deterioro de la función fisiológica aumenta progresivamente (5) (73). A un 4,9% de la pérdida de la masa corporal total durante dos horas de ciclismo en calor (30° C) se vio que la frecuencia cardiaca, temperatura central e índices de esfuerzo percibido aumentaron continuamente, a la vez que el volumen sanguíneo total, el flujo sanguíneo cutáneo, las capacidades fisiológicas y la cadena de pedaleo disminuyeron notablemente (74).

Estos y otros datos llevaron a Chevront et al. (70) a proponer que la deshidratación induce fatiga durante el ejercicio sostenido ya que genera un aumento en el estrés termorregulador, tensión cardiovascular, cambios negativos en el metabolismo muscular como una tasa acelerada de depleción de glucógeno y alteraciones en la función del sistema nervioso central como esfuerzo reducido y desmotivación.

La bibliografía consultada indica que los órganos más propensos a la deshidratación son aquellos que mayor proporción de agua poseen (cerebro, hígado y músculo). Es por esto que los efectos de la disminución de agua corporal por rangos fuera de lo normal generan fatiga muscular,

calambres musculares, agotamiento físico, aumento de la percepción del esfuerzo e incluso en los casos más graves, pérdida de conciencia e incluso muerte.

Larson y Macxy proporcionaron más apoyo para la importancia de las habilidades cognitivas, explicando que los ciclistas deben gestionar su gasto energético, esfuerzo y ritmo, optimizar su aerodinámica en relación con sus oponentes, y tomar decisiones no solo en la competencia, sino también en su formación durante los entrenamientos (75).

Se puede ver a los ciclistas como un sistema complejo de adaptación cuyos comportamientos se rigen por la interacción entre cognición y acción, regulación de esfuerzo y gasto energético de acuerdo con la información disponible (17) (76) (77).

Existen estudios que han determinado la validez de la RPE correlacionando el esfuerzo percibido durante la práctica del ciclismo o realizando un ejercicio físico sobre una bicicleta (78) (79) encontrando elevadas correlaciones sobre todo en deportistas de élite.

Entre ellos se destaca el trabajo de Logan-Sprenger y colaboradores, donde se estudió del efecto de la deshidratación durante una prueba de ciclismo prolongado en 9 participantes (17). De manera previa y durante la prueba, algunos participantes recibieron fluidos y otros no; entre ambos grupos no hubieron diferencias significativas en la pérdida de total de sudor o la absorción de oxígeno pero, por el contrario, se vio que niveles de esfuerzo percibidos, parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, temperatura corporal u osmolaridad plasmática, uso de glucógeno muscular, entre otros, presentaron valores más elevados en aquellos sujetos que progresaron durante 90 minutos de 0,6% a 2,3% de deshidratación. Además, el rendimiento disminuyó un 13% en los sujetos que presentaron una deshidratación de 2,3% y finalizaron la prueba con un 3,1%. Se vio un uso acelerado del glucógeno muscular durante los 90 minutos de ejercicio, no afectando el rendimiento posterior; por el contrario, el aumento de la frecuencia cardíaca, el PSE y los factores fisiológicos adicionales fueron más importantes para ralentizar el rendimiento en los participantes deshidratados. El PSE aumentó progresivamente en el tiempo en ambos grupos, pero se presentó de forma superior en el grupo que no recibió fluidos.

Aunque se necesitan más investigaciones para comprender mejor los efectos de la deshidratación en el rendimiento físico, se puede inferir que cuando el rendimiento está en juego, es mejor estar bien hidratado que deshidratado.

Edward Coyle demostró que tomar progresivamente mayores volúmenes de líquidos en la medida en que estos se perdían por sudoración durante el ejercicio de 2 horas, reduce la percepción de esfuerzo notablemente. En su investigación, los ciclistas calificaron el ejercicio como “muy duro” cuando no ingirieron líquido y como “duro” cuando ingirieron solo 300 ml/h. Cuando el líquido fue consumido a un ritmo de 600-1000 ml/h el ejercicio nunca fue percibido como “duro”. Concluyó que dichas percepciones del esfuerzo pueden proveer información indirecta acerca del rendimiento deportivo en el ciclismo luego de dos horas de ejercicio sin reposición de líquidos (79) (80) (81).

Spindler y colaboradores señalaron que es necesario realizar más investigaciones sobre los factores psicológicos que gobiernan el éxito en el ciclismo de élite para mejorar la comprensión de la

interacción entre la función cognitiva, el comportamiento del atleta y el rendimiento. A pesar de esto, la bibliografía científica indica la existencia de causalidad directa entre niveles de hidratación bajos y una mayor percepción del esfuerzo por las consecuencias que sufre el organismo ante un déficit de agua corporal inducido por el ejercicio (63).

Este deporte implica que la mejor acción de cada ciclista no depende solo de sí mismo si no también de las acciones de otros ciclistas. Una razón fundamental tiene que ver con la resistencia del aire, que brinda a los ciclistas la oportunidad de aceptar o negarse a cooperar. Específicamente, las carreras en ruta que se realizan en formato de equipo intensifican la dimensión estratégica antes mencionada. Desde este punto de vista, resulta importante destacar cómo la acción cooperativa que se genera entre los ciclistas para vencer la resistencia del aire, puede ser un factor influyente en la percepción del esfuerzo del deportista, no solo desde una dimensión gestual-motora si no también psicológica, siendo que quienes no cooperen pueden tener que realizar un esfuerzo mayor per se, para mantener un mismo ritmo.

Lippi y colaboradores, analizaron la velocidad promedio de los ganadores del Tour de Francia a lo largo de las décadas y atribuyó algunas de las mejoras en el rendimiento a los principales avances en la tecnología de bicicletas desde 1926 a 1970, así como la planificación estratégica nutricional y del entrenamiento (81).

En 2003, la revista *Bicycling* publicó una tabla que permite visualizar cuanto tiempo puede ganar un ciclista disminuyendo peso. James P. Martin, profesor del departamento de ciencias del deporte y entrenamiento de la universidad de Utah, suministro algunos cálculos interesantes que dejaron en claro el costo y la ganancia de disminuir el peso. El profesor posicionó una pendiente de 5 kilómetros con una inclinación del 7%, lo que refiere una pendiente larga y trabajosa. Calculo que a un ciclista de 80 kilos le llevaría 19 minutos 21 segundos en llegar a la cima. Cada 2.25 kilos agregados, aumentara 30 segundos más el tiempo.

Esto resulta en que, medio kilo de peso implica 6 segundos más para llegar a la meta. Solamente 6 segundos en una pendiente elevada de unos 20 minutos. Es así que, según los cálculos del profesor James, 2 kilos de diferencia en el peso de una bici de acero a una bici muy liviana de carbono o aluminio significan una diferencia de tiempo en la subida en tiempo de 24 segundos (de la peor bici posible a la mejor posible) lo cual representa una ventaja importante con respecto a la disminución del peso y sus beneficios sobre la performance del ciclista.

Es en estos casos, y como hemos mencionado, la deshidratación voluntaria existe como una posibilidad en la estrategia individual de cada ciclista (11). Si bajar el peso de la bicicleta no es una opción, muchos deciden optar por la deshidratación voluntaria como táctica para buscar el mejor rendimiento posible, aunque no siempre resulta favorable. Como hemos visto, valores mayores a un 2% de pérdida del peso corporal limita la cantidad de volumen vascular disponible para el suministro de nutrientes y oxígeno a los músculos en funcionamiento y al sistema nervioso central y cardiovascular, generando consecuencias indeseadas cuando se busca el éxito competitivo.

En función de la evidencia científica conocida hasta el momento y la posible influencia que representa el nivel de hidratación sobre la percepción del esfuerzo, enfocada más bien a una población

deportista elite, el presente trabajo se plantea como objetivo analizar ambas variables en ciclistas amateurs para conocer e incrementar el conocimiento de las variables asociadas y sus consecuencias sobre el rendimiento deportivo de esta población en particular.

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

¿Cómo es el nivel de hidratación y cómo es la percepción del esfuerzo de ciclistas amateurs en Buenos Aires durante 2021?

### OBJETIVOS

#### **Objetivo general:**

Evaluar el nivel de hidratación y la percepción del esfuerzo durante el entrenamiento de ciclistas amateurs en Buenos Aires durante 2021.

#### **Objetivos específicos:**

- Medir el nivel de hidratación a través de la variación porcentual del peso corporal previo y post entrenamiento de ciclistas amateurs en Buenos Aires durante 2021.
- Determinar la cantidad y tipo de bebida que utilizaron los ciclistas amateurs en Buenos Aires durante 2021.
- Medir la percepción del esfuerzo a través de la Escala de Borg durante el entrenamiento de ciclistas amateurs en Buenos Aires durante 2021.
- Comparar la percepción del esfuerzo percibido en relación al nivel de hidratación obtenido durante el entrenamiento de ciclistas amateurs en Buenos Aires durante 2021.

## VARIABLES

### 1. De caracterización:

- Sexo: femenino/masculino.
- Edad: se midió en años cumplidos.
- Nivel de estudios alcanzados: primario/secundario/terciario/grado/posgrado/otro.
- Empleo: si/no.

### 2. De estudio:

- **Pérdida porcentual del peso corporal (%PP):** expresado en porcentaje según fórmula:  
$$\% PP = \frac{\text{Peso previo (kg)} - \text{Peso post (kg)}}{\text{Peso previo (kg)}} \times 100.$$
- **Nivel de hidratación según pérdida porcentual del peso corporal (5):**
  - Deshidratación:  $\geq 2\%$
  - Normohidratación: 0 - 2%
  - Sobrehidratación:  $< 0\%$
- **Tipo de bebida y cantidad consumida:**
  - Tipo: agua/bebida deportiva/energizante/otro/ninguna,
  - Cantidad disponible: ml,
  - Cantidad consumida: total/parcial/nula,
- **Percepción del esfuerzo:** mediante la Escala de Borg.  
Valor atribuido:
  - 0: reposo total,
  - 1: esfuerzo muy suave,
  - 2: suave,
  - 3: esfuerzo moderado,
  - 4: un poco duro,
  - 5: duro,
  - 6: duro,
  - 7: muy duro,
  - 8: muy duro,
  - 9: muy, muy duro,
  - 10: esfuerzo máximo.

## METODOLOGÍA

### Diseño de investigación

Estudio observacional, de diseño descriptivo, longitudinal.

### Población

Ciclistas amateurs de la escuela Squadra Ercilia.

#### Criterios de inclusión:

- Ciclistas de la escuela Squadra Ercilia,
- Mayores de 18 años.

#### Criterios de exclusión:

- Aquellos adultos que ingieran diuréticos o cafeína en proporciones mayores a 4 mg/kg,
- Aquellos adultos que cursan una lesión y al momento de la práctica implique un aumento de la percepción del esfuerzo de forma secundaria,
- Aquellos adultos que no acepten ser interrogados y encuestados,
- Aquellos adultos que no sepan leer y/o escribir.

#### Criterios de eliminación:

- Aquellos adultos que no se hayan pesado realizando las instrucciones adecuadas para el procedimiento,
- Aquellos adultos que hayan registrado solo un peso de los dos pesos que deben tomarse (peso previo o post carrera),
- Aquellos adultos que no completen en su totalidad la práctica,
- Aquellos adultos que no hayan completado la encuesta de RPE correctamente.

### Tipo de muestreo

No probabilístico, por conveniencia.

### Metodología de recolección de los datos

La medición del nivel de hidratación se realizó según la variación porcentual del peso corporal previo y post entrenamiento.

El peso corporal se tomó en dos instancias siendo la primera, previa al inicio de la práctica y la segunda, posterior e inmediatamente luego de su finalización (Anexo 2). Los participantes se pesaron sólo con la indumentaria correspondiente, sin zapatillas, mochila/chaleco y casco a través de una balanza electrónica.

En relación a la percepción del esfuerzo, la recopilación de los datos se realizó dentro de los 5 a 10 minutos posteriores de la finalización de la práctica para evitar subestimar la percepción de los participantes en torno al esfuerzo realizado.

Mediante la utilización de una infografía impresa (Anexo 1) y luego de tomar el pesaje post, los participantes visualizaron la Escala de Borg y reportaron el valor identificado el cual se volcó en una planilla (Anexo 2).

En última instancia, la recopilación del líquido disponible y consumido se realizó mediante una planilla auto administrada (Anexo 3) inmediatamente después de la medición del peso corporal, en donde cada participante completo de forma individual los datos aportados.

### Tratamiento y análisis de los datos

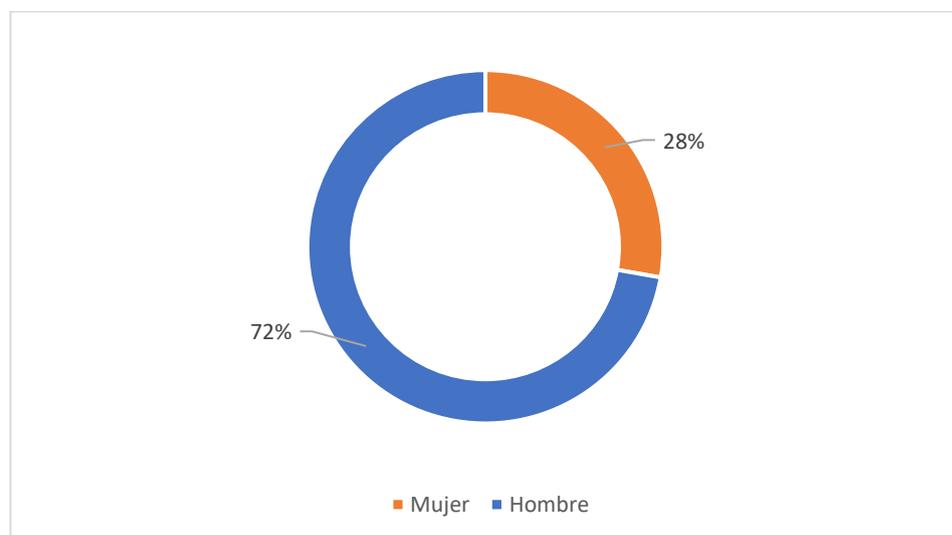
Se utilizó la estadística descriptiva para organizar, presentar y describir los datos recolectados a través de medidas numéricas y gráficos. Para ello se empleó como instrumento de tabulación y calculo una planilla de Excel versión 2016 de elaboración propia.

## RESULTADOS

Tras aplicar los criterios de inclusión y eliminación, la muestra inicial de un total de 41 participantes, quedó conformada finalmente con 36 ciclistas.

De la muestra final obtenida, el 28% representan al total de mujeres y el 72% a los hombres (Gráfico 1). La edad promedio de la población es de 29,44 años, con un mínimo de 21 años y un máximo de 42 años.

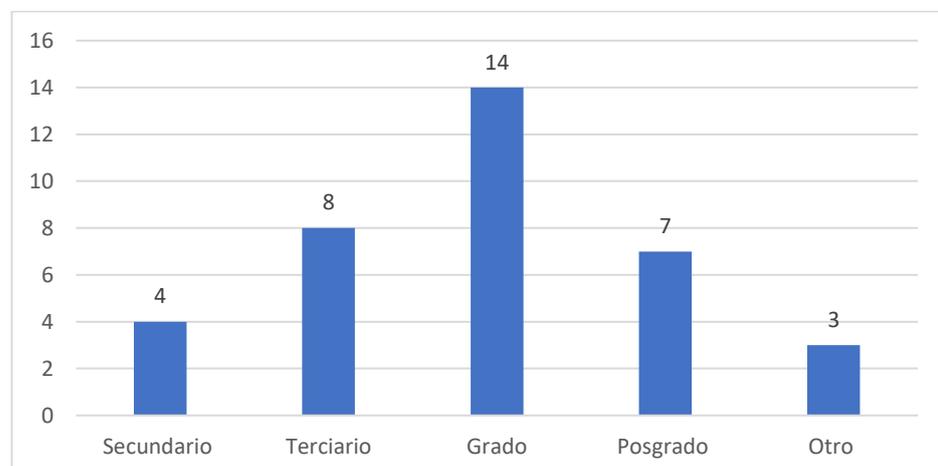
*Gráfico 1: Distribución de la muestra por sexo (n=36).*



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

En cuanto al nivel de estudios alcanzado por parte de los participantes, el nivel Secundario representó el 11% de la muestra, Terciario el 22%, Grado el 39%, Posgrado el 20% y el 8% restante de la muestra correspondió a Otro (Gráfico 2).

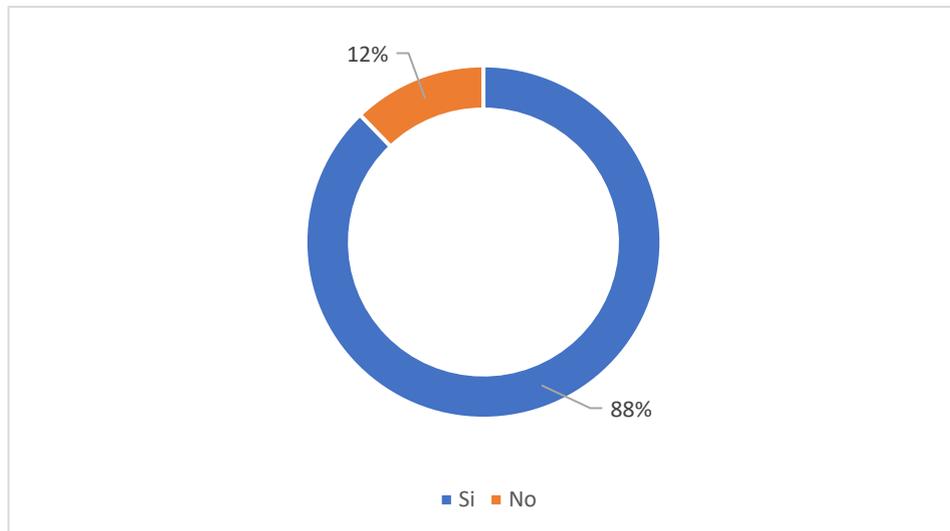
*Gráfico 2: Distribución de la muestra según nivel de estudios por persona (n= 36).*



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

En relación al empleo, del total de la muestra el 88% se encuentra con empleo actualmente (Gráfico 3).

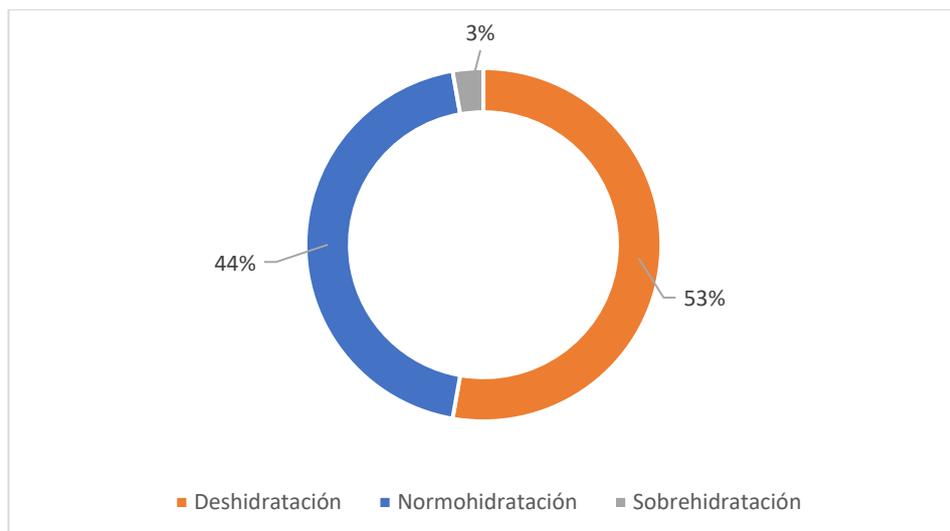
*Gráfico 3: Distribución de la muestra según empleo (n=36).*



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

Con respecto a las variables de estudio, en primer lugar y de acuerdo con el relevamiento del peso corporal previo y post entrenamiento se obtuvo que, de la totalidad de los participantes, el 53% de la muestra finalizó la prueba con niveles de deshidratación, el 44% finalizó con niveles de normohidratación y el 3% finalizó con sobrehidratación (Gráfico 4).

*Gráfico 4: Distribución porcentual de la muestra según nivel de hidratación (n= 36).*

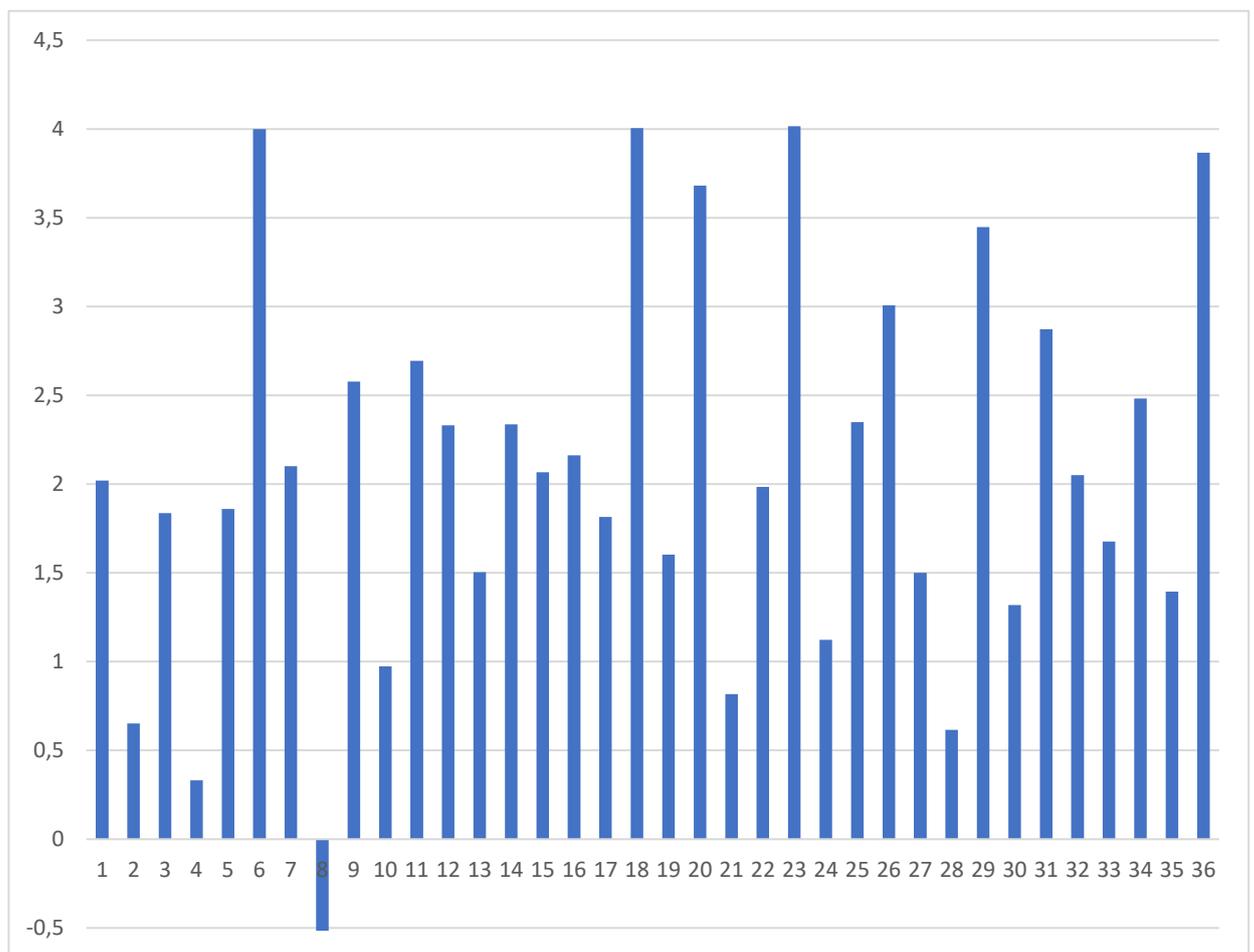


Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

En relación al porcentaje de pérdida de peso, se registraron comportamientos dispares entre los participantes que conformaron la muestra.

Dentro del grupo de los ciclistas deshidratados, se halló un promedio de 2,8% con un valor máximo de 4,02% y mínimo de 2,02% (Gráfico 5).

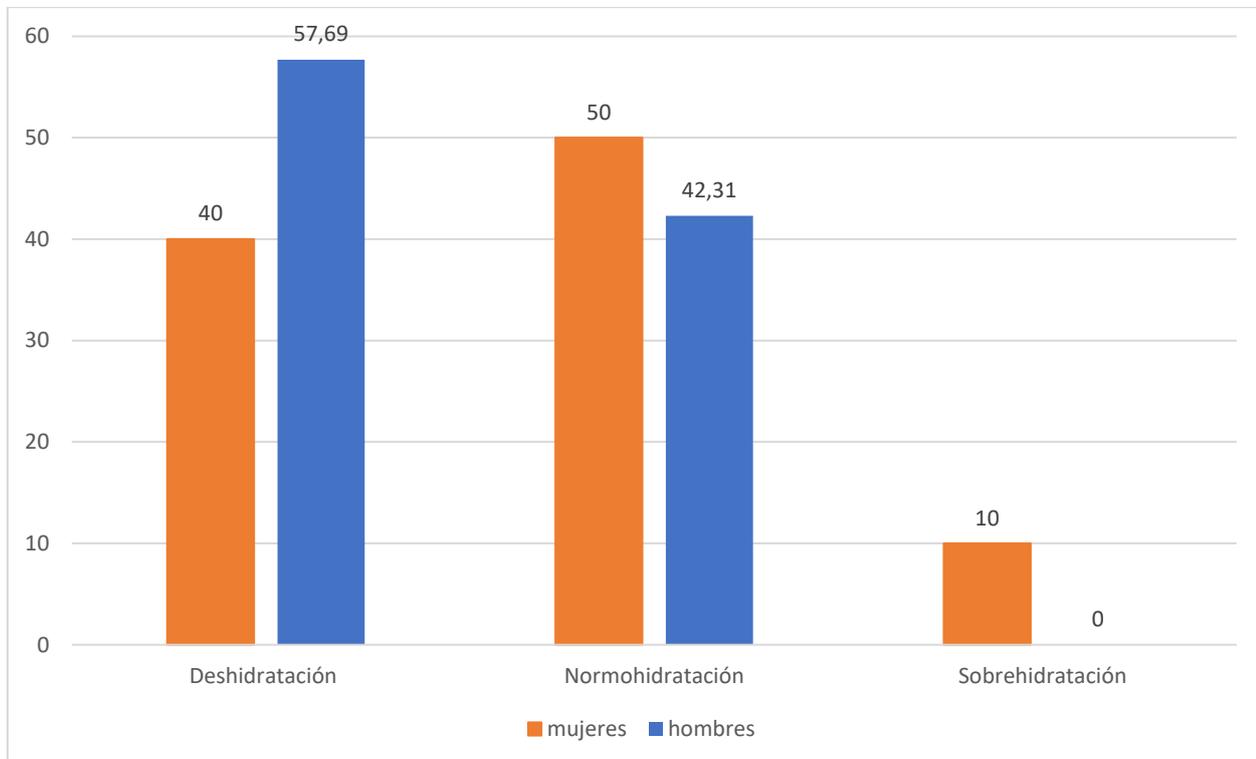
Gráfico 5: Distribución porcentual de pérdida de peso en ciclistas (n= 36).



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

Al analizar los niveles de hidratación según sexo, se obtuvo que los hombres alcanzaron un mayor nivel de deshidratación en relación a las mujeres, siendo el porcentaje de pérdida de peso en promedio, en hombres 2,26% con un mínimo de 0,62% y un máximo de 4,02%, mientras que en mujeres se alcanzó un promedio de 1,58%, con un mínimo de -0,57 % y un máximo de 4% (Gráfico 6).

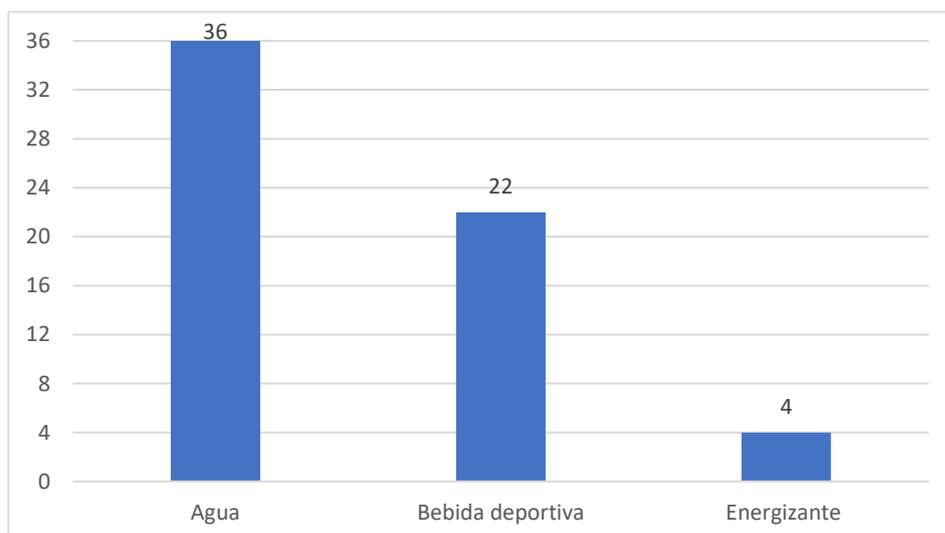
Gráfico 6: Distribución porcentual de la muestra según nivel de hidratación y sexo (n= 36).



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

Respecto al tipo de bebida declarada, el total de la muestra contó con agua; 22 personas con bebida deportiva y en última instancia, 4 personas con bebida energizante. No hubo reportes acerca del consumo de Otra y/o Ninguna bebida (Gráfico 7).

Gráfico 7: Distribución de tipo de bebidas declaradas por persona (n= 36).

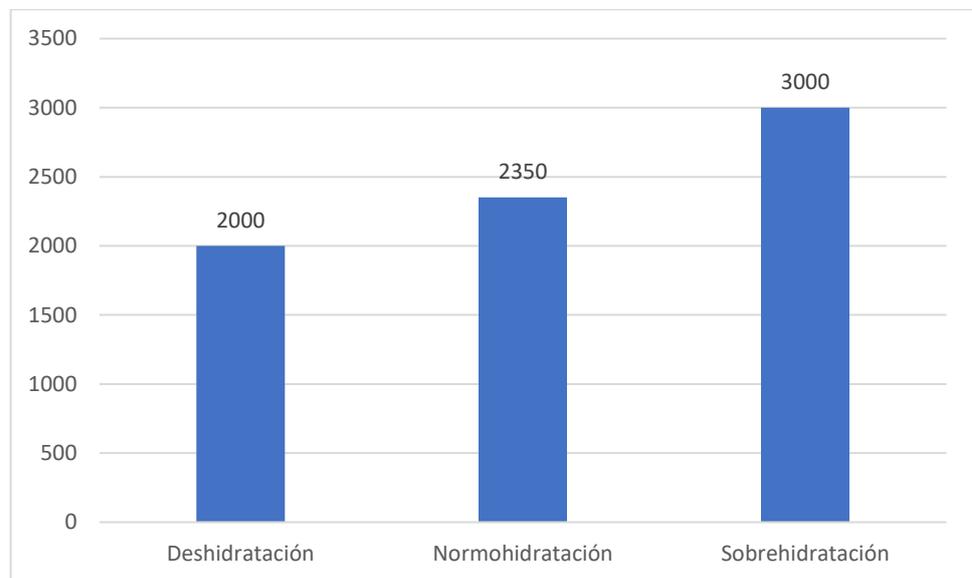


Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

En relación a la cantidad de bebida declarada disponible, se observó que la cantidad total de líquido disponible fue en promedio 2296,5 ml con un máximo de 3250 ml y un mínimo de 750 ml.

Al analizar el líquido total disponible declarado y el nivel de hidratación se pudo establecer una tendencia en donde a menor cantidad de líquido total disponible declarado existió un nivel de deshidratación mayor y, de forma inversa, cuanto mayor fue la cantidad de líquido total disponible, menor fue el nivel de hidratación observado (Gráfico 8).

Gráfico 8: Distribución de líquido total disponible declarado y nivel de hidratación (n= 36)



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

Según la cantidad de bebida declarada disponible, el promedio de agua reportada fue de 1869 ml (max: 2500 ml; min; 750 ml), de bebida deportiva fue de 468 ml (max: 750 ml; min; 500 ml) y bebida energizante 281 ml (max: 374 ml; min; 250 ml) (Tabla 1).

Tabla 1. Bebidas declaradas disponibles (ml)

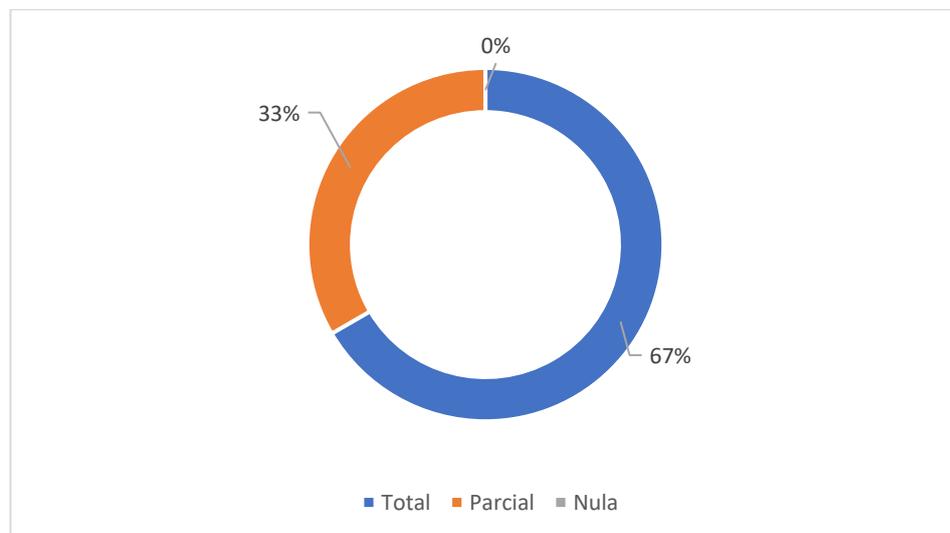
Ciclista	Agua	Bebida deportiva	Energizante
1	750	-	-
2	1500	750	-
3	1500	-	-
4	2500	750	-
5	750	-	-
6	1500	-	-
7	1500	-	-
8	2500	500	-
9	1500	750	-
10	2500	500	-
11	1500	-	-
12	1500	750	250

13	2200	-	-
14	2500	-	-
15	1500	750	-
16	2500	500	-
17	1500	750	-
18	2200	-	-
19	2000	500	-
20	1500	-	-
21	1500	750	-
22	2500	500	-
23	2500	-	-
24	1500	750	-
25	2200	-	250
26	1500	500	-
27	2000	750	-
28	1500	500	-
29	1500	750	-
30	2500	-	374
31	2500	500	-
32	1500	750	-
33	2500	500	-
34	2500	750	-
35	1500	-	250
36	2200	750	-

Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

Del total del líquido declarado se obtuvo que el 67% de la muestra lo bebió de forma total mientras que el 33% restante lo bebió de forma parcial. No se registraron ciclistas que hayan declarado ingesta Nula (Gráfico 9).

Gráfico 9: Cantidad de bebida declarada consumida (n= 36).

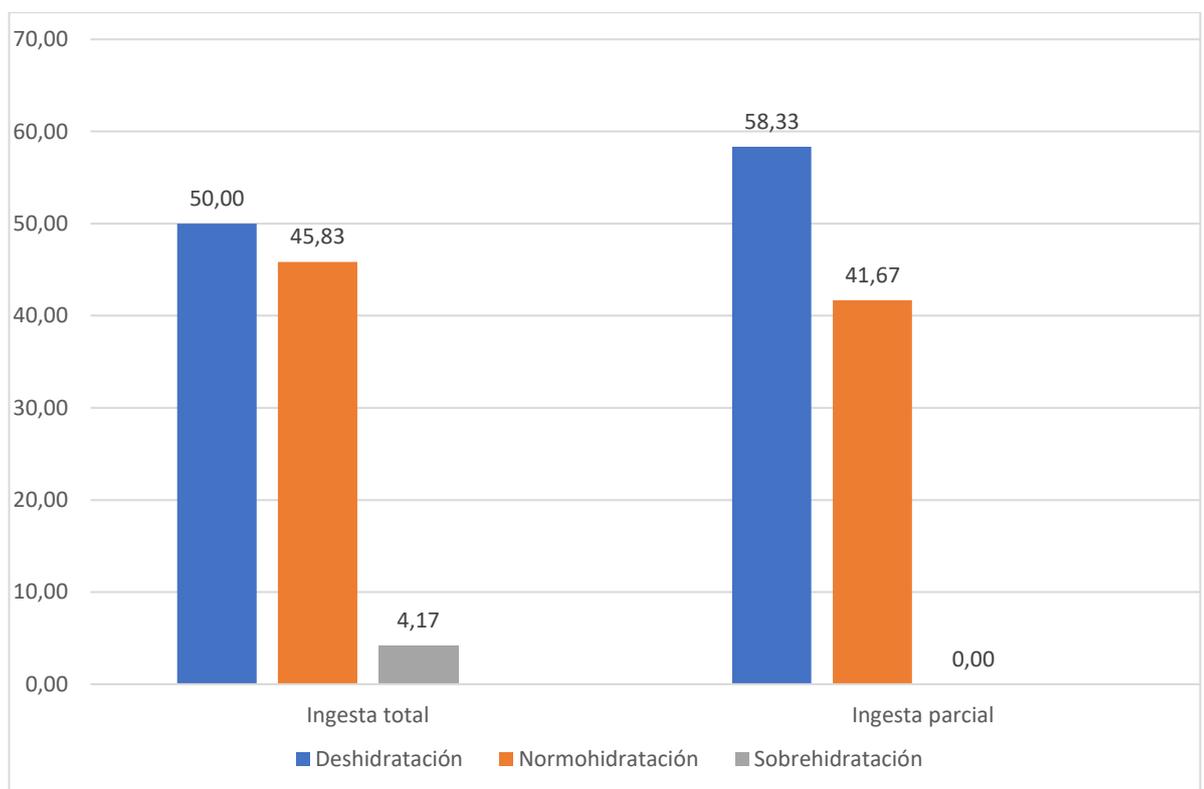


Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

La ingesta declarada no tuvo una marcada tendencia respecto al estado de hidratación, ya que, ante ingestas declaradas de forma total o parcial la prevalencia siempre fue mayor de ciclistas deshidratados.

A pesar de esto, se halló una tendencia levemente mayor entre el porcentaje de deshidratación versus normohidratación en aquellos ciclistas que declararon ingesta parcial de líquido consumido (Gráfico 10).

Gráfico 10: Distribución de cantidad de bebida declarada consumida según nivel de hidratación (n= 36).



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

Al finalizar la práctica y en relación a los valores individuales atribuidos a la percepción del esfuerzo, se obtuvo que el 50% de la población en estudio declaró esfuerzo duro mientras que tan solo el 8, 33% declaró no alcanzar ese punto en la escala.

Por su parte, los valores percibidos como máximos y mínimos (esfuerzo muy suave y esfuerzo máximo respectivamente) no fueron declarados por los ciclistas (Tabla 2).

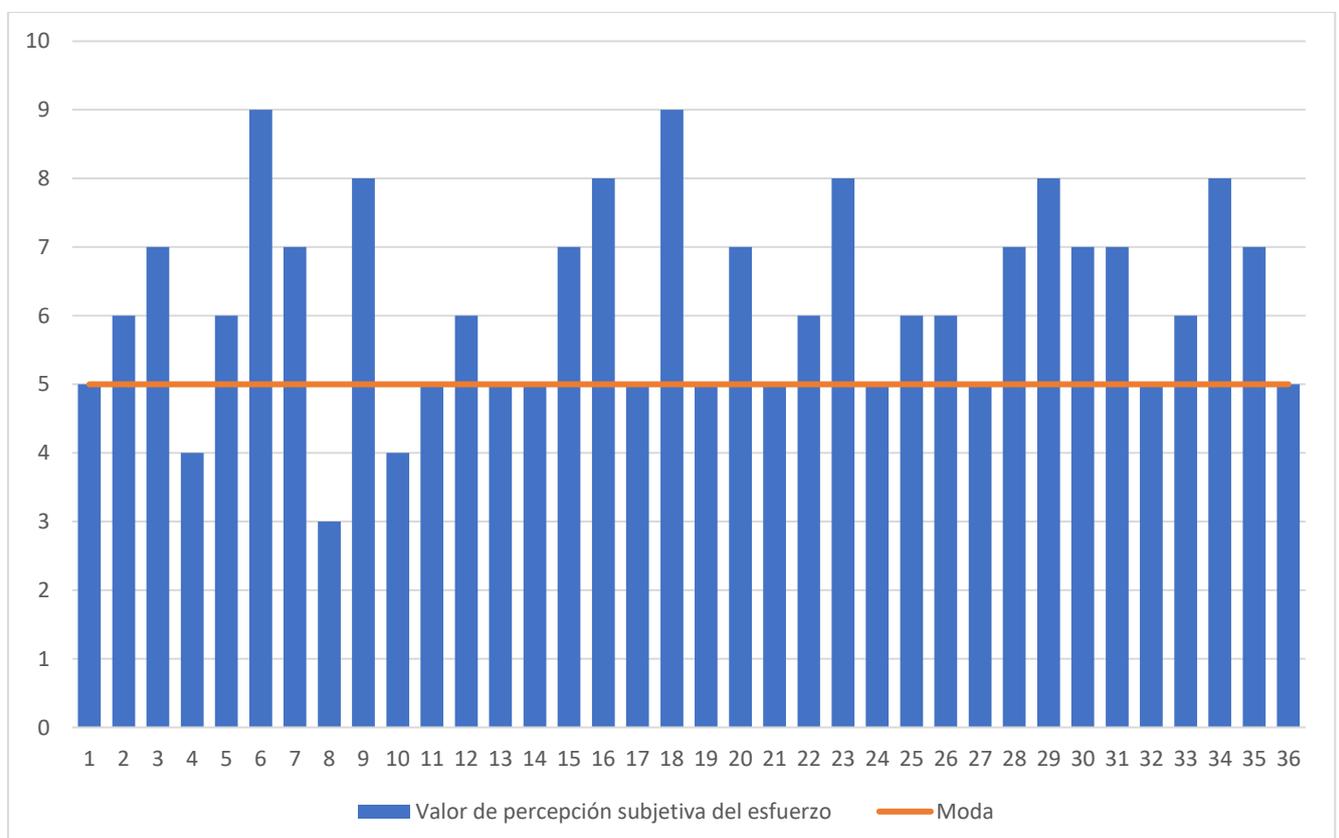
Tabla 2: Distribución porcentual de la percepción subjetiva del esfuerzo declarada.

Percepción subjetiva del esfuerzo (PSE)	Valor asignado	Porcentaje de la muestra
Reposo total	0	-
Esfuerzo muy suave	1	-
Suave	2	-
Esfuerzo moderado	3	2,78 %
Un poco duro	4	5,56 %
Duro	5	30,56 %
	6	19,44 %
Muy duro	7	22,22 %
	8	13,89 %
Muy, muy duro	9	5,56 %
Esfuerzo máximo	10	-

Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

Según los valores atribuidos por los participantes, se halló un comportamiento diverso dentro del grupo, en donde la moda de PSE fue de 5; el valor mínimo fue de 3 y el valor máximo fue de 9 (Gráfico 11).

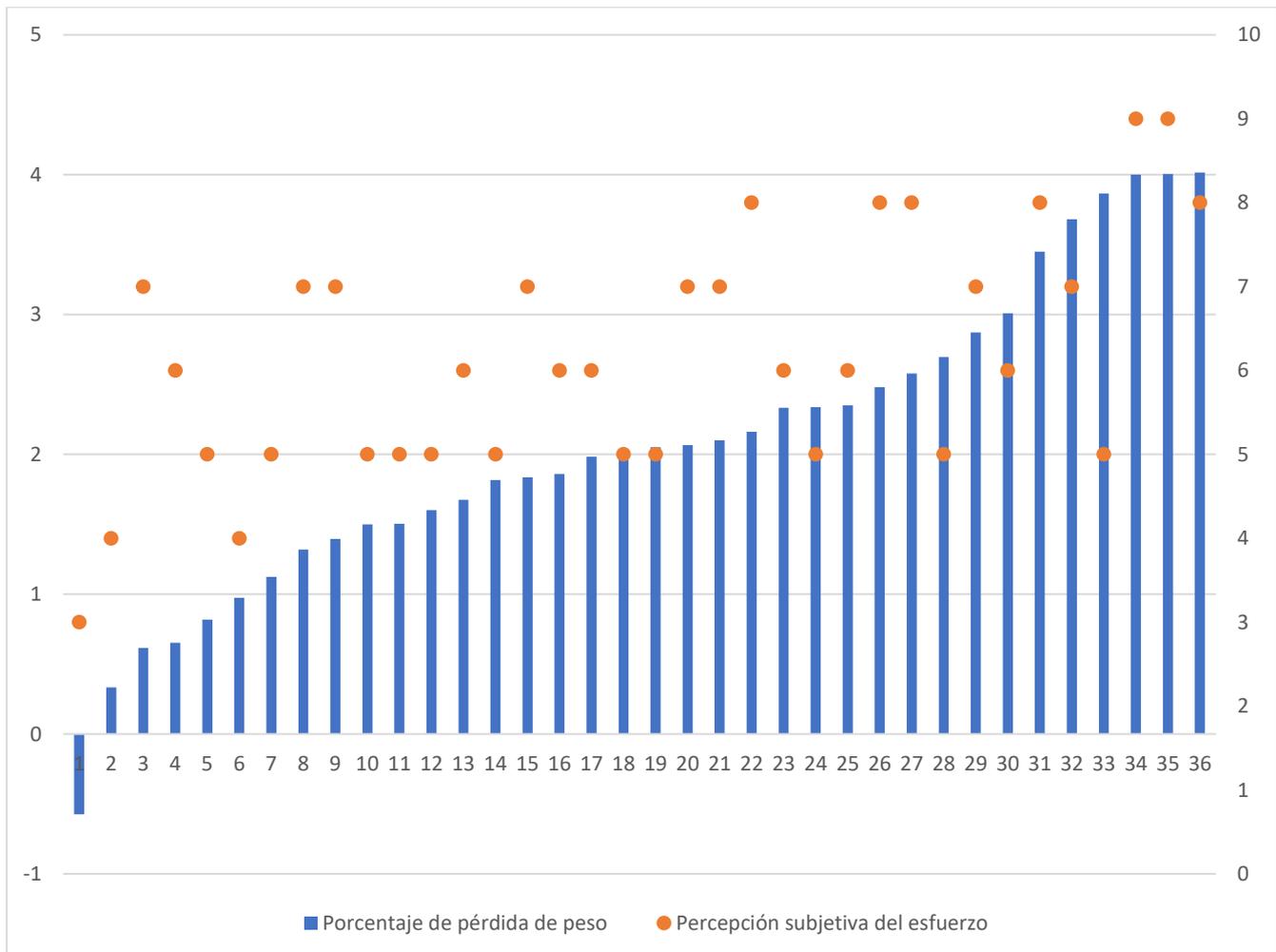
Gráfico 11: Valor reportado de percepción subjetiva del esfuerzo por ciclista (n= 36).



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

Analizando la relación entre la percepción subjetiva del esfuerzo declarada por los ciclistas y el porcentaje de pérdida de peso obtenido inmediatamente luego del entrenamiento, se observó que no existió una tendencia en donde a mayor porcentaje de pérdida de peso, es decir, un nivel de deshidratación mayor, exista (al menos en la mayoría de los casos) una percepción subjetiva del esfuerzo que tienda también a ser mayor, observándose valores alternados de percepción de esfuerzo independientemente del nivel de deshidratación que presentaron los participantes (Gráfico 12).

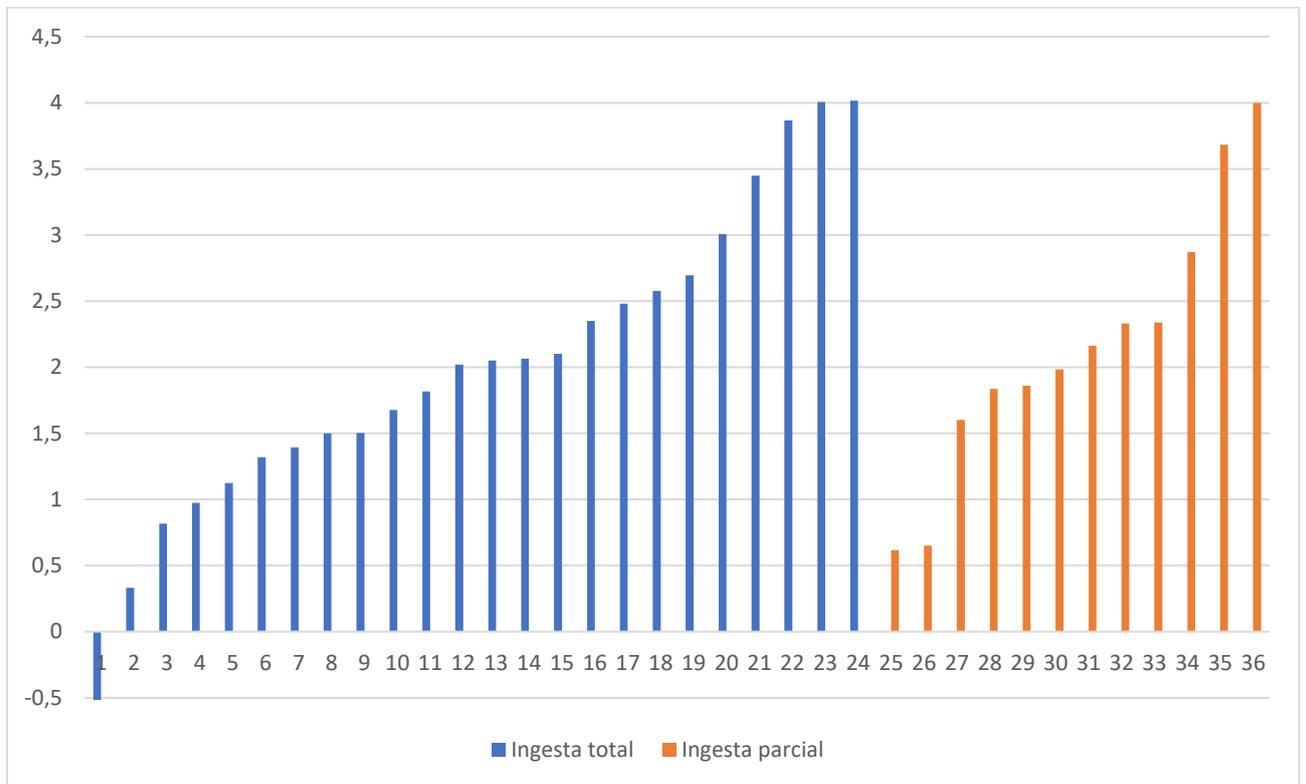
Gráfico 12: Relación entre nivel de percepción subjetiva del esfuerzo reportado y porcentaje de pérdida de peso (n= 36).



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

Al cruzar las variables porcentaje de pérdida de peso y cantidad de bebida declarada consumida de forma total y/o parcial, no se observó tendencia por la cual la ingesta total líquido declarado evidencie un porcentaje de pérdida de peso menor; de hecho, se vio que aquellos participantes que declararon una ingesta total se deshidrataron en promedio 2,05% mientras que aquellos que declararon una ingesta parcial se deshidrataron 2,16% dejando en evidencia que independientemente de la ingesta declarada, ambos grupos presentaron niveles de deshidratación semejantes (Gráfico 13).

Gráfico 13: Relación entre porcentaje de pérdida de peso y declaración de ingesta total y/o parcial de bebida consumida (n= 36).



Fuente: elaboración propia a partir de los datos relevados en trabajo de campo.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta la evidencia científica conocida hasta el día de hoy, el presente trabajo se planteó como objetivo conocer los niveles de hidratación y la percepción del esfuerzo durante la práctica de ciclistas amateurs, y de esta forma analizar e incrementar el conocimiento de las variables mencionadas anteriormente y sus efectos sobre el rendimiento deportivo individual.

De acuerdo a los resultados obtenidos, el 53% de los ciclistas presentaron niveles de deshidratación al finalizar la práctica hallándose que, en promedio, el grupo de los hombres desarrolló niveles de deshidratación superiores en relación con las mujeres.

Mención aparte para el caso que registró sobrehidratación, es decir, un aumento en la variación porcentual del peso corporal al finalizar la práctica; si bien no se registraron los tiempos con exactitud, se observó cierta tendencia teniendo en cuenta casos similares en estudios de resistencia del deporte en cuestión (83), donde los ciclistas demoran más tiempo en completar la totalidad del entrenamiento o práctica y ésta podría ser la razón por la cual en este caso en particular se podría haber ingerido más líquido del requerido y consecuentemente presentando valores de sobrehidratación. A su vez, al menos en este caso, se puede observar en la percepción subjetiva del esfuerzo declarada, un esfuerzo moderado indicando el valor en la escala 3.

Al relacionar los niveles de hidratación obtenidos junto con los valores de percepción subjetiva del esfuerzo, no se encontró una relación de tendencia entre ambas variables, observándose valores alternados de percepción de esfuerzo independientemente del nivel de deshidratación que presentaron los ciclistas amateurs al finalizar la práctica.

Con lo que respecta a la cantidad total y tipo de bebida disponible, el 100% de la muestra contó con agua, el 61% con bebida deportiva y el 11% con bebida energizante.

De la totalidad del líquido declarado disponible se obtuvo que el 67% de la muestra lo bebió de forma total mientras que el 33% restante lo bebió de forma parcial.

Resulta importante destacar que la cantidad de líquido consumido fue indicado mediante auto reporte, por lo que no permite afirmar que la totalidad del líquido declarado fue utilizado únicamente para beber, debido a que podría haber sido utilizado para hacer enjuagues bucales, mojarse, etc.

Cuando la cantidad de líquido consumido fue relacionada con el nivel de hidratación al finalizar la práctica, no existió una marcada tendencia entre la cantidad de líquido consumido reportado de forma total y/o parcial y la variación porcentual de la pérdida de peso, observando que aquellos que consumieron la totalidad del líquido presentaron porcentajes de pérdida de peso con una diferencia de en promedio 0,11% con respecto a aquellos que declararon una ingesta parcial.

En un análisis más detallado, se halló una tendencia levemente mayor para los porcentajes de deshidratación alcanzados en relación a los porcentajes de normohidratación, en aquellos ciclistas que declararon una ingesta parcial de líquido.

Con lo observado en el presente trabajo, se puede concluir que resulta de gran importancia la intervención nutricional en la concientización y planificación de la hidratación, buscando que impacte de manera positiva en la percepción subjetiva del esfuerzo de los deportistas amateurs y de esta manera favorecer a mejorar su rendimiento, dado que en muchos casos esta población no suele contar con la logística, el tiempo y la información pertinente para pautar sus estrategias de hidratación de forma adecuada y acorde a sus requerimientos.

Para establecer una relación más estrecha entre la pérdida porcentual del peso corporal y el nivel de hidratación alcanzado, y como limitación del presente trabajo, sería importante realizar estudios adicionales sobre la composición corporal de los participantes asociados al sexo, cantidad de masa muscular, adiposa, y de esta manera contemplar otros aspectos que influyen determinantemente en la tasa de sudoración individual y en consecuencia, en la pérdida de peso corporal al finalizar la actividad.

Si bien no se observó tendencia entre el porcentaje de pérdida de peso y la percepción subjetiva del esfuerzo a través de la escala de Borg, más estudios deberán ser implementados para poder establecer una relación estadística, teniendo en cuenta composición corporal, tiempos de entrenamiento, intensidad del mismo y obtener una muestra con mayor cantidad de ciclistas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jeukendrup A, Craig N, J H. The bioenergetics of World Class Cycling. *J Sci Med Sport*. 2000 Diciembre; 3(414-433).
2. Hamilton Lee D, Martin T, Martin J, Anson D, G. A. Physiological Characteristics of Successful Professional Mountain Bike and Road Cyclists. *PubliCE*. 2014.
3. Coyle E. Fluid and fuel intake during exercise. *J Sports Sci*. 2004 Diciembre; 55(22-39).
4. Sawka M MSLW. Hydration effects on thermoregulation and performance in the heat. *Comp Biochem Physiol*. 2001; 128(679-690).
5. Sawka M, Burke L, Eichner E, Maughan RMS, Stachenfeld N. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2007; 39(377-390).
6. Baker L, Barnes K, Anderson M, Passe D, Stofan J. Normative data for regional sweat sodium concentration and whole body sweating rate in athletes. *J Sports Sci*. 2016; 34(58-68).
7. Cheuvront S, Haymes E. Thermoregulation and marathon running: biological and environmental influences. *Sports Med*. 2001; 31(43-62).
8. O'Neal E, Johnson S, Davis B, Pribyslavskaya V, Stevenson Wilcoxson M. Urine specific gravity as a practical marker for identifying suboptimal fluid intake of runners~12-hr post exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2018; 27(1-7).
9. Armstrong L, Johnson E, McKenzie A, Ellis L, Williamson K. Ultraendurance cycling in a hot environment: thirst, fluid consumption, and water balance. *J Strength Cond Res*. 2015; 29(69-76).
10. Logan-Sprenger H. Fluid balance and thermoregulatory responses of competitive triathletes.. *J Therm Biol*. 2019; 79(69-72).
11. Lewis J, Funnell M, James R, Mears S. Does Hypohydration Really Impair Endurance Performance? Methodological Considerations for Interpreting Hydration Research. *Sports of Medicine*. 2019; 49(103-114).
12. Dugas J, Oosthuizen U, Tucker R, Noakes T. Rates of fluid ingestion alter pacing but not thermoregulatory responses during prolonged exercise in hot and humid conditions with appropriate convective cooling. *Eur J Appl Physiol*. 2009; 105(69-80).
13. Casa D, Stearns R, Lopez R, Ganio M, McDermott B, Walker Yeargin S, et al. Influence of hydration on physiological function and performance during trail running in the heat. *J Athl Train*. 2010; 45(47-56).
14. Shirreffs SM MSFSAD. The effects of fluid restriction on hydration status and subjective feelings in man. *Br J Nutr*. 2004; 8(91-98).
15. Walsh R, Noakes T, Hawley J, S D. Impaired high intensity cycling performance time at low levels of dehydration. *Int J Sports Med*. 1994; 15(392-398).
16. Kenefick R, Cheuvront S, Palombo L, Ely B, Sawka M. Skin temperature modifies the impact of hypohydration on aerobic performance. *J Appl Physiol*. 2010 Junio; 109(79-86).
17. Logan-Sprenger H, Heigenhauser G, Jones G, Spriet L. The effect of dehydration on muscle metabolism and time trial performance during prolonged cycling in males. *Physiol Rep*. 2015 Dic; 3(8-16).

18. James L, Moss J, Henry J. Hypohydration impairs endurance performance: a blinded study. *Physiol Rep.* 2017 Dic; 5(15-24).
19. Matveev L. Teoría general del entrenamiento deportivo. Primera Edición ed. Barcelona: Paidotribo; 2001.
20. Coyle E, Felmer M, Kautz S. Physiological and biomechanical factors associated with elite endurance cycling performance. *Med and Sci in Sp and Ex.* 1991 Enero; 29(93-107).
21. Padilla S, Mujika I, Santisteban J, Impellizzeri F, Goirienea J. Exercise intensity and load during uphill cycling in professional 3 week races. *European Journal of Applied Physiology.* 2007; 102(431-438).
22. Jeukendrup A, Saris W, Brouns F. A new validated endurance performance test. *Med and Sci in Sp and Ex.* 1996 Diciembre; 28(266-270).
23. Institute-of-Medicine. Water. In IOM-NAS. Dietary Reference Intakes for Water, Sodium, Chloride, Potassium and Sulfate. Washington: National Academy Press; 2005. p. 73-185.
24. Neuffer P, Sawka M, Young A, Quigley M, Latzka W, Levine L. Hypohydration does not impair skeletal muscle glycogen resynthesis after exercise. *J Appl Physiol.* 1991 Apr; 70(1490-1494).
25. Sawka M, Pandolf K. Effects of body water loss on physiological function and exercise performance. In Carmel , editor. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine.* California: Benchmark Press; 1990. p. 1-38.
26. Barr S, Costill L. Water: can the endurance athlete get too much of a good thing. *J. Am. Diet. Assoc.* 1989 Noviembre; 89(1629-1632).
27. McDermott B, Anderson S, Armstrong L, Casa D, Chevront S, Cooper L. National Athletic Trainers Association Position Statement: Fluid Replacement for the Physically Active. *J. Athl. Train.* 2017; 52(877-895).
28. Bergeron MF, Bahr R, Bartsch P, Bourdon L, Calbet JAL, Carlsen KH. International Olympic Committee consensus statement on thermoregulatory and altitude challenges for high-level athletes. *Br. J. Sports Med.* 2012; 46(770-779).
29. Jeukendrup A. Nutrition for endurance sports: Marathon, triathlon and road cycling. *J Sports Sci.* 2011 Sep; 29(91-99).
30. Medicine Io. Committee on Military Nutrition Research. Fluid Replacement and Heat Stress. 1st ed. Marriot B, editor. Washington DC: National Academies Press; 1994.
31. Palacios N, Franco L, Manonelles P, Manuz B, Villegas J. Consenso sobre bebidas para el deportista, composición y pautas de reposición de líquidos. *Arch Med Dep.* 2008 Mayo; 15(245-258).
32. Laursen P. Long distance triathlon: demands, preparation and performance. *J Hum Sport Exerc.* 2011 Dic; 6(231-237).
33. Montain S, Chevront S, Sawka M. Exercise associated hyponatremia: quantitative analysis to understand the aetiology. *br J Sports Med.* 2006 Feb; 40(98-105).
34. Speedy D, Noakes T, Rogers I, Thompson J, Campbell R, Kuttner J, et al. Hyponatremia in ultradistance triathletes. *Med Sci Sports Exerc.* 1999 Jun; 31(809-815).
35. Shirreffs S, Maughan J. Volume repletion after exercise-induced volume depletion in humans: replacement of water and sodium losses. *Am J Physiol.* 1998 Dic; 274(868-875).
36. Kenefick R, Chevront S. Physiological adjustments to hypohydration: Impact on thermoregulation. *Auton. Neurosci.* 2016; 196(47-51).

37. Trangmar S, Gonzalez-Alonso J. Heat, Hydration and the Human Brain, Heart and Skeletal Muscles. *Sports Med.* 2019; 49(68-85).
38. Sawka M, Cheuvront S, Kenefick R. Hypohydration and human performance: impact of environment and physiological mechanisms. *Sports Med.* 2015; 45(51-60).
39. Adams J, Sekiguchi Y, Suh H, Seal A, Sprong C, Kirkland T. Dehydration Impairs Cycling Performance, Independently of Thirst: A Blinded Study. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2018; 50(1697-1703).
40. Kenefick RW. Drinking Strategies: Planned Drinking versus Drinking to Thirst. *Sports Med.* 2018; 48(31-37).
41. Maresh C, Gabaree-Boulant C, Armstrong L, et al. Effect of hydration status on thirst, drinking, and related hormonal responses during low-intensity exercise in the heat. *J Appl Physiol.* 2004 Oct; 97(39-44).
42. Cheuvront S, Carter R, Castellani J, Sawka M. Hypohydration impairs endurance exercise performance in the temperate but not cold air. *J Appl Physiol.* 2005 Jan; 99(1972-1976).
43. Sawka M, Wenger C, Pandolf K. Thermoregulatory responses to acute exercise heat stress and heat acclimation. In Blatteis C, editor. *Handbook of Physiology.* New York : Press for the American Physiological Society ; 1996. p. 157-186.
44. Rehrer N, Burke L. Sweat losses during various sports. *Aust J Nutr Diet.* 1996; 53(13-16).
45. Casa D, Clarkson P, Roberts W. American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements. *Curr Sports Med.* 2005 Jun; 4(115-127).
46. Armstrong L. Hydration assessment techniques. *Nutr. Rev.* 2005; 63(40-54).
47. Belval L, Hosokawa Y, Casa D, Adams W, Armstrong L, LB B, et al. Practical Hydration Solutions for Sports. *Nutrients.* 2019 Julio; 11(1150).
48. Cheuvront S, Kenefick R. Improving the status quo for measuring whole body sweat losses. *J. Appl. Physiol.* 2017; 123(632-636).
49. Baker L, Lang J, Kenney W. Change in body mass accurately and reliably predicts change in body water after endurance exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2009; 105(959-967).
50. Armstrong L, Casa D. Methods to Evaluate Electrolyte and Water Turnover of Athletes. *Athl. Train Sports Health Care.* ; 2019(1-11).
51. Sharwood K, Collins M, Goedecke J, et al. Weight changes, medical complications, and performance during an Ironman triathlon. *Br J Sports Med.* 2004 Dec; 38(718-724).
52. Kenefick R, Cheuvront S. Dehydration: physiology, assessment and performance effects. *Compr Physiol.* 2014 Oct; 4(257-265).
53. Craig N, Norton K. Characteristics of track cycling. *Sports Med.* 2001 Mar; 31(457-468).
54. Phillips K, Hopkins W. Determinants of Cycling Performance: a Review of the Dimensions and Features Regulating Performance in Elite Cycling Competitions. *Sports Med.* 2020 June; 6(1-18).
55. Utter A, Nieman D, Dumke C, McAnulty S, Kang J. Ratings of perceived exertion during intermittent and continuous exercise. *Percept Mot Skills.* 2007 Jun; 104(1079-1087).
56. Mignot J. Strategic behavior in road cycling competitions. In Reeth D, Larson D, editors. *The Economics of Professional Road Cycling.* Switzerland: Sports Economics, Management and Policy; 2016. p. 207-231.
57. Prinz J, Wicker P. Team and individual performance in the Tour de France. *Team Perform Manag.* 2012 Dic; 18(418-432).

58. Dorel S, Hautier C, Rambaud O, Rouffet D, Van Praagh E, Lacour J, et al. Torque and power-velocity relationships in cycling: relevance to track sprint. *Int J Sports Med*. 2005 Ene; 26(1421-1431).
59. Padilla S, Mujika I, Cuesta G, Goiriena J. Level ground and uphill cycling ability in professional road cycling. *Med Sci Sports Exerc*. 1999 Ene; 31(878-885).
60. Dilger A, Gerey H. The dynamic of bicycle finals: a theoretical and empirical analysis of slipstreaming. *IOB*. 2009; 4(1-15).
61. Olds T. The mathematics of breaking away and chasing in cycling. *Eur J Appl Physiol*. 1998; 77(492-497).
62. Bossi A, O'Grady C, Ebreo R, Passfield L, Hopker J. Pacing strategy and tactical positioning during cyclo-cross races. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018 Jun; 13(452-458).
63. Spindler D, Allen M, Vella S, Swann C. The psychology of elite cycling: a systematic review. *J Sports Sci*. 2018 Jun; 36(1-12).
64. Castronovo A, Conforto S, Schmid M, Bibbo D, D'aleccio T. How to assess performance in cycling: the multivariate nature of influencing factors and related indicators. *Front Physiol*. 2013 May; 4(1-10).
65. Kang J, Hoffman J, Walker H. Regulating intensity using perceived exertion during extended exercise periods. *Eur J Appl Physiol*. 2003 Jun; 89(475-482).
66. Borg G. Psychophysical bases of perceived exertion. *Med Sci Sports Exerc*. 1982 Feb; 14(377-381).
67. Szinnai G, Schachinger H, Arnaud M, Linder L, Keller U. Effect of water deprivation on cognitive-motor performance in healthy men and women. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2005 Jul; 289(275-280).
68. Neave N, Scholey A, Emmett J, Moss M. Water ingestion improves subjective alertness, but has no effect on cognitive performance in dehydrated healthy young volunteers. *Appetite*. 2001 Oct; 37(255-265).
69. Sinclair R, Mark M. The effects of mood state on judgemental accuracy: Processing strategy as a mechanism. *Cong Emot*. 1995 Jun; 9(417-128).
70. Chevront S, Carter R, Sawka M. Fluid balance and endurance exercise performance. *Curr Sports Med Rep*. 2003 Nov; 2(202-208).
71. González-Alonso J, Coyle E. Efectos fisiológicos de la deshidratación ¿Por qué los deportistas deben ingerir líquidos durante el ejercicio en el calor? *Ap Ed Física y Dep*. 2006 Dec; 4(46-52).
72. Noakes T. Fluid replacement during exercise. *Exerc Sport Sci Rec*. 1993 Oct; 21(297-330).
73. Montain S, Coyle E. Influence of graded dehydration on hyperthermia and cardiovascular drift during exercise. *J Appl Physiol*. 1992 Oct; 73(1340-1350).
74. Coyle E. Cardiovascular drift during prolonged exercise and the effects of dehydration. *Int J Sports Med*. 1998 Oct; 19(121-124).
75. Larson D, Maxcy J. Human capital development in professional cycling. In Van Reeth D, Larson D, editors. *The economics of professional road cycling*.: Springer International Publishing; 2016. p. 129-146.
76. Seifert L, Araújo D, Komar J, Davids K. Understanding constraints on sport performance from the complexity sciences paradigm: an ecological dynamics framework. *Hum Mov Sci*. 2017 April; 56(178-180).

77. Noakes T. Time to move beyond a brainless exercise physiology: the evidence for complex regulation of human exercise performance. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2011 Oct; 36(23-35).
78. Shigematsu R, Ueno L, Nakagaichi M, Nho H, Tanaka K. Rate of perceived exertion as a toll to monitor cycling exercise intensity in adults. *J Aging Phys Act*. 2004 Enero; 12(3-9).
79. Pérez-Landaluce J, Fernández-García B, Rodríguez-Alonso M. Physiological differences and rating of perceived exertion (RPE) in professional, amateur and young cyclists. *J Sports Med Phys Fitness*. 20002 Dec; 42(389-395).
80. Lucía A, Joyos H, Chicharro J. Physiological response to professional road cycling: climbers vs. time trialists. *Int J Sports Med*. 2000 Oct; 21(505-512).
81. Coyle E. Fluid and Carbohydrate Replacement During Exercise: How Much and Why? *PubliCE*. 1999 Feb; 0(1-8).
82. Lippi G, Mattiuzzi C, Sanchis-Gomar F. Mean speed in professional cycling: no evidence of decline. *Perform Enhanc Heal*. 2014 Oct; 3(45-48).
83. Armstrong L. Rehydration during Endurance Exercise: Challenges, Research, Options, Methods. *Nutrients*. 2021 Mar; 9(13).
84. Maughan R. The sports drink as a functional food: formulations for succesful performance. *Proc Nutr Soc*. 1998 Feb; 1(15-23).
85. Borg G. Interindividual scaling and perception of muscular force Umea, Sweden: Departm of Psychiatry, Medical School.; 1961.

## ANEXOS

### Anexo 1

Escala de Borg

Percepción Subjetiva del Esfuerzo (PSE)

ESCALA DE BORG PERCEPCION DE ESFUERZO	
0	Reposo total
1	Esfuerzo muy suave
2	Suave
3	Esfuerzo moderado
4	Un poco duro
5	Duro
6	
7	Muy duro
8	
9	Muy, muy duro
10	Esfuerzo máximo

### Anexo 2

Planilla recopilación de datos

VARIACION DEL PESO CORPORAL	
Fecha	
Lugar	
Tiempo de prueba	
Tipo de pista	

CICLISTA	PESO PREVIO	PESO POST	FINALIZO SI/NO	VALOR DE PSE REPORTADO

### Anexo 3

Planilla auto reporte

NOMBRE DEL CICLISTA	BEBIDA DECLARADA (ml)					CANTIDAD REPORTADA (ml)		
						DISPONIBLE	CONSUMIDA	
	AGUA	BEBIDA DEPORTIVA	ENERGIZANTE	OTRO	NINGUNA		total	parcial

## Anexo 4

### Planilla recolección de datos personales de los participantes

#### Nivel de hidratación y percepción del esfuerzo en ciclistas amateurs

Estimada/o participante:

Mi nombre es Ana Dimcheff. En virtud que me encuentro realizando mi trabajo final integrador (TFI), de la Licenciatura en Nutrición necesitaré realizar una encuesta para medir el nivel de hidratación y percepción del esfuerzo en ciclistas amateurs.

Por esta razón, solicito su autorización para participar en esta encuesta, que consistirá en recabar información referida a este tema.

Resguardaré la identidad de las personas incluidas en esta encuesta.

En cumplimiento de la Ley N° 17622/68 (y su decreto reglamentario N° 3110/70) se le informa que los datos que usted proporcione serán utilizados sólo con fines estadísticos, quedando garantizado entonces la absoluta y total confidencialidad de los mismos.

La decisión de participar en esta encuesta es voluntaria y desde ya agradezco su colaboración.

**\*Obligatorio**

1. En mi carácter de encuestada/o, habiendo sido informado y entendiendo el objetivo: \*

Marca solo un óvalo.

- Sí, acepto.  
 No acepto.

Nivel de hidratación y percepción del esfuerzo en ciclistas amateurs

2. Nombre y apellido: \*

\_\_\_\_\_

3. Edad: \*

\_\_\_\_\_

4. Sexo: \*

Marca solo un óvalo.

- Femenino  
 Masculino  
 Otros: \_\_\_\_\_

5. Nivel de estudios: \*

Marca solo un óvalo.

- Primario  
 Secundario  
 Terciario  
 Grado  
 Posgrado  
 Otros: \_\_\_\_\_

6. Empleo: \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No

7. Se encuentra cursando una lesión? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No  
 Tal vez

8. Consume diuréticos o cafeína? \*

Marca solo un óvalo.

- Sí  
 No  
 Tal vez

**Anexo 5**  
**Consentimiento informado**

**CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL RESPONDENTE**

En virtud que me encuentro realizando mi trabajo final integrador (TFI), de la Licenciatura en Nutrición necesitare realizar mediciones de peso, porcentaje de masa grasa, tension arterial y una encuesta de habitos alimentarios y estilo de vida.

Por esta razon, solicito su autorizacion para participar en esta encuesta, que consistira en recabar informacion referida a estos temas.

Resguardare la identidad de las personas incluidas en esta encuesta.

En cumplimiento de la Ley N° 17622/68 (y su decreto reglamentario N° 3110/70), se le informa que los datos que usted proporcione seran utilizados solo con fines estadisticos, quedando garantizado entonces la absoluta y total confidencialidad de los mismos.

La decision de participar en esta encuesta es voluntaria y desde ya agradezco su colaboracion.

Alumna encuestadora: .....

.....

(Firma)

Yo....., en mi caracter de respondiente encuestado, habiendo sido informado y entendiendo el objetivo de la encuesta, acepto participar en la misma.

Fecha.....

Firma.....

Lugar de la encuesta.....

**Universidad ISALUD**