

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**CARRERA DE NUTRICIÓN**

*Tesis para optar por el grado académico de*

*Licenciatura en Nutrición*

**RELACIÓN DEL CONSUMO Y TIPO DE  
CARBOHIDRATOS, CONSUMO Y TIPO DE  
LÍQUIDO Y USO DE SUPLEMENTOS CON  
EL ESTADO DE HIDRATACIÓN  
DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE  
FONDO EN PERSONAS ADULTAS DE 18 A  
40 AÑOS QUE PRACTICAN CICLISMO DE  
RUTA EN LA GAM EN EL 2023.**

**GÉNESIS CECILIANO RODRÍGUEZ**

**MAYO, 2023**

## TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>8</b>
<b>EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>8</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	9
1.1.1 Antecedentes del problema.....	9
1.1.2 Delimitación del problema.....	18
1.1.3 Justificación.....	19
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	21
1.3.1. Objetivo general .....	21
1.3.2. Objetivos específicos.....	21
1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES .....	22
1.4.1. Alcances de la investigación .....	22
1.4.2. Limitaciones de la investigación .....	22
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>23</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>23</b>
2. CONTEXTO TEÓRICO-CONCEPTUAL.....	24
2.1. Definición de sociodemografía .....	24
2.2. Nutrición Deportiva.....	24
2.3. Ciclismo .....	25
2.3.1. Ciclismo de ruta .....	25
2.3.2 Entrenamiento de fondo .....	26
2.4. Carbohidratos .....	22
2.4.1. Transporte de los carbohidratos.....	26
2.4.2. Ingesta de carbohidratos durante el ejercicio .....	26
2.5. Suplementos .....	28
2.5.1 Cafeína .....	29
2.5.2. Beta alanina.....	30
2.5.3 Nitratos.....	30
2.5.4. Proteína en Polvo .....	31
2.5.5. Geles y barras de carbohidratos .....	31
2.5.6. Arginina.....	32
2.5.7. Aminoácidos de cadena ramificada (BCAA'S).....	32
2.5.8. Taurinas .....	33
2.5.9. Bicarbonato de Sodio .....	33
2.6. Hidratación.....	34
2.6.1. Electrolitos.....	35
2.6.2. Bebidas deportivas .....	35
2.6.3. Gravedad específica de la orina .....	36
2.6.4 Color de la orina como medida del estado de hidratación .....	37
<b>CAPITULO III .....</b>	<b>38</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>38</b>
3. MARCO METODOLOGICO .....	39
3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN .....	39
3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	40
3.2.1. Investigación Correlacional.....	40

3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS Y OBJETOS DE ESTUDIO .....	40
3.3.1 Población.....	40
3.3.2 Muestra.....	41
3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión .....	41
3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN.....	42
3.4.4. Validez del cuestionario.....	43
3.4.2 Confiabilidad del cuestionario .....	43
3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....	43
3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	44
3.7 PLAN PILOTO.....	47
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>48</b>
<b>PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....</b>	<b>48</b>
<b>CAPITULO V .....</b>	<b>72</b>
<b>DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>72</b>
5.1 DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN O EXPLICACIÓN DE LOS RESULTADOS .....	73
<b>CAPÍTULO VI.....</b>	<b>84</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>84</b>
6.1 CONCLUSIONES.....	85
6.2 RECOMENDACIONES .....	87
REFERENCIA BIBLIOGRAFICA.....	88
ANEXOS .....	98
Anexo 1. Carta del tutor .....	98
Anexo 2. Declaración jurada.....	99
Anexo 3. Carta del lector.....	100
Anexo 4. Carta de autorización .....	101
Anexo 5. Consentimiento informado .....	102
Anexo 6. Instrumento de recolección de datos .....	104
Anexo 7. Resultados obtenidos en plan piloto .....	112

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Recomendaciones de ingestión de carbohidratos durante el ejercicio para ejercicios de diferentes duraciones.....	28
Tabla 2. Categorías de las bebidas deportivas.....	36
Tabla 3. Criterios de inclusión y exclusión.....	42
Tabla 4. Operacionalización de las variables.....	44
Tabla 5. Información sociodemográfica.....	49
Tabla 6. Cantidad de pastillas con sales consumidas durante el entrenamiento de fondo.....	61
Tabla 7. Color de orina antes y después del entrenamiento de fondo.....	62
Tabla 8. Gravedad de la orina antes y después del entrenamiento de fondo.....	62
Tabla 9. Coeficientes estimados y errores estándares para analizar si un ciclista está euhidratado según la cantidad de gramos de carbohidratos consumidos por hora.....	64.
Tabla 10. Coeficientes estimados y errores estándares para analizar si un ciclista está deshidratado según la cantidad de gramos de carbohidratos consumidos por hora.....	65
Tabla 11. Coeficientes estimados y errores estándares para analizar si un ciclista está euhidratado según la cantidad de líquido consumido por hora durante el entrenamiento.....	66
Tabla 12. Coeficientes estimados y errores estándares para analizar si un ciclista está deshidratado según la cantidad de líquido consumido por hora durante el entrenamiento.....	66
Tabla 13. Frecuencia del estado de hidratación por gravedad específica de la orina antes y después del entrenamiento. ....	68
Tabla 14. Chi-cuadrado y V de Cramer para analizar si existe una relación significativa entre el uso de suplementos y estado de hidratación post entrenamiento. ....	69
Tabla 15. Chi-cuadrado y V de Cramer para analizar si existe una relación significativa entre el uso de pastillas de sal y el estado de hidratación post entrenamiento.....	70

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cantidad de horas de duración del entrenamiento de fondo.....	50
Figura 2. Cantidad de kilómetros realizados en el entrenamiento de fondo.....	51
Figura 3.Desnivel positivo alcanzado por los ciclistas. ....	52
Figura 4.Esfuerzo percibido durante el entrenamiento de fondo por los ciclistas según la escala de Borg. ....	53
Figura 5.Alimentos fuentes de carbohidratos consumidos durante el entrenamiento de fondo de los participantes.....	54
Figura 6.Cantidad aproximada de gramos de carbohidratos consumidos por hora.....	55
Figura 7.Cantidad de líquido total consumido durante el entrenamiento de fondo.....	56
Figura 8. Cantidad aproximada de líquido consumido por hora.....	57
Figura 9. Tipo de líquido consumido durante el entrenamiento de fondo.....	58
Figura 10.Consumo de suplementos, complemento o ayuda ergogénica durante el entrenamiento de fondo.....	59
Figura 11. Suplementos, complementos o ayudas ergogénicas utilizados durante el entrenamiento de fondo. ....	60
Figura 12. Consumo de pastillas de sal durante el entrenamiento de fondo. ....	61
Figura 13. Estado de hidratación después del entrenamiento según color de orina vs gravedad específica de la orina. ....	63
Figura 14. Estado de hidratación después del entrenamiento según consumo de líquido aproximado por hora. ....	67
Figura 15. Probabilidades del estado de hidratación para 67 observaciones, sin tomar en cuenta el estado de hidratación inicial. ....	71

## Resumen

**Introducción:** El ciclismo de ruta, es un deporte donde el atleta tiene que poner de manifiesto las cualidades de resistencia, velocidad y fuerza. El consumo de carbohidratos, buena hidratación y uso de suplementos, son factores importantes en el rendimiento. **Objetivo general:** Relacionar el consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquido y uso de suplementos con el estado de hidratación durante el entrenamiento de fondo en personas adultas de 18 a 40 años que practican ciclismo de ruta en la GAM en el 2023. **Metodología:** Se cuenta con una muestra de 96 ciclistas, los cuales deben firmar un consentimiento informado. Se realiza una encuesta sobre datos sociodemográficos, consumo de carbohidratos, líquidos y suplementos durante un entrenamiento de fondo. Se toman muestras de orina antes y después de entrenar para analizar mediante gravedad específica y color de orina. **Resultados:** Los carbohidratos de mayor consumo fueron los geles con 70 ciclistas, seguido de las barritas con 54 y en tercer lugar los hidratantes con carbohidratos, para un total de 51 ciclistas. Solo 25 ciclistas consumieron entre 60 y 90 g de carbohidratos por hora aproximadamente. El rango de consumo de líquido que predominó fue el de 500 a 749 ml por hora para un total de 42 ciclistas. Predominó el consumo de bebidas isotónicas con 58 ciclistas. Solamente 37 usaron suplementos, predominando la cafeína con 30 ciclistas; además 35 usaron pastillas de sal. De los 96 ciclistas, 74 ciclistas deshidratados, 21 euhydratados y 1 sobrehidratado según gravedad específica de la orina. **Discusión:** Todas las variables son factores importantes en el desempeño de los ciclistas, pero estos no determinaron el estado de hidratación post entrenamiento. **Conclusiones:** Estadísticamente, las variables tienen poca relación entre sí. El estado de hidratación post entrenamiento, se ve altamente influenciado por el estado de hidratación pre entrenamiento.

**Palabras claves:** gravedad específica, ciclistas, electrolitos, deporte, cafeína, hidratación, carbohidratos de transporte múltiple, deshidratación.

## Abstract

**Introduction:** Road cycling is a sport where the athlete must show the qualities of resistance, speed, and strength. Carbohydrate consumption, good hydration and use of supplements are important factors in performance. **General objective:** To relate the consumption and type of carbohydrates, consumption and type of liquid and use of supplements with the state of hydration during long-distance training in adults from 18 to 40 years old who practice road cycling in the GAM in 2023. **Methodology:** There is a sample of 96 cyclists, who must sign an informed consent. A survey is carried out on sociodemographic data, consumption of carbohydrates, liquids, and supplements during a long-distance workout. Urine samples are taken before and after training to analyze by specific gravity and urine color. **Results:** The carbohydrates with the highest consumption were gels with 70 cyclists, followed by the bars with 54 and in third place the hydrators with carbohydrates, for a total of 51 cyclists. Only 25 cyclists consumed between 60 and 90 g of carbohydrates per hour. The predominant range of fluid consumption was 500 to 749 ml per hour for a total of 42 cyclists. The consumption of isotonic drinks predominated with 58 cyclists. Only 37 used supplements, caffeine predominating with 30 cyclists; In addition, 35 used salt tablets. Of the 96 cyclists, 74 cyclists were dehydrated, 21 euhydrated, and 1 overhydrated according to specific gravity of urine. **Discussion:** All the variables are important factors in the cyclists' performance, but they did not determine the post-training hydration status. **Conclusions:** Statistically, the variables have little relationship with the hydration status Post-workout hydration status is highly influenced by pre-workout hydration status.

**Keywords:** specific gravity, cyclists, electrolytes, sport, caffeine, hydration, multiple transport carbohydrates, dehydration.

**CAPÍTULO I**  
**EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1.1 Antecedentes del problema**

El primer aporte que se realiza corresponde a Gallegos (2014), el estudio cuasi-experimental cuenta con el objetivo de evaluar el efecto de la eficiencia de dieta e ingesta de líquido previa en ciclistas de élite sobre el estado de hidratación durante una prueba controlada.

Como muestra, se utilizaron a 10 ciclistas seleccionados en Pichincha Ecuador, de categoría elite, entre los 19 y 35 años. Los deportistas participantes realizaron una prueba física y se ofreció agua para su hidratación y a las 48 horas repitieron la misma prueba, pero con una bebida deportiva. Con respecto a la alimentación, se pidió a los ciclistas que siguieran una dieta alta en carbohidratos y se solicitó que no dejaran restos. Los ciclistas tuvieron un pesaje previo y uno final para cuantificar las pérdidas hídricas durante el mismo.

Los resultados se evaluaron usando el método estadístico de contraste de medias. El peso promedio de la población durante el inicio del estudio fue de 66.98kg, con una mediana del peso en 65.90kg. El peso promedio de la población al iniciar la segunda prueba del estudio fue de 66.17kg y una media de 64.95kg.

Entre las principales conclusiones se encontró que el peso promedio perdido fue de 1.14 kg. Registrando la mayor pérdida con 2.4kg y la menor con 0.8kg. En porcentaje de peso según participante, el agua presentó de igual manera un valor más alto de mediana (1.61) comparado con el hidratante comercial (1.03). Concluyendo que el agua como hidratante presentó una media de pérdida de peso mayor (1.14kg) con respecto a la de la bebida deportiva (0.69kg).

Se considera que la bebida deportiva que se utilizó fue de ayuda para los ciclistas, puesto que la pérdida de peso y la percepción del esfuerzo fue menor para los ciclistas que se hidrataron con la bebida deportiva y no con agua.

Además, también se observó que la escala de esfuerzo percibido durante este primer ensayo no se relaciona con la pérdida de peso perdido debido a la sudoración, pues el deportista que tuvo el mayor esfuerzo percibido fue el que registró un esfuerzo de escala 10. Este deportista registró una variación de su peso de 1kg, lo cual es ligeramente por debajo del promedio. Por el contrario, los deportistas que registraron el menor esfuerzo percibido, en este caso esfuerzo escala 5; este valor tampoco se relaciona con el valor de pérdida de peso pues ninguno de estos deportistas registra la menor pérdida de peso por deshidratación.

Como segundo aporte se menciona a Maris et al (2018), en la cual dicha investigación, tiene como objetivo, identificar si la forma de presentación de los suplementos de carbohidratos influye en la respuesta de la concentración plasmática de electrolitos y glucosa durante un ejercicio de larga duración. La investigación se realizó en doce hombres los cuales realizaron cuatro pruebas de 90 min en cicloergómetro (55-60%  $VO_{2m\acute{a}x}$ ), seguidas por 6 km a máxima velocidad, consumiendo suplementos de carbohidratos en diferentes presentaciones (líquido, gel o sólido) y un día únicamente consumían agua.

Se analizaron las concentraciones de sodio, potasio y glucosa en sangre antes del ejercicio, cada 30 minutos de prueba, y tras los 6 km. Se determinó que no hubo diferencia significativa en la respuesta de los electrolitos durante todo el estudio. Ninguno de los evaluados presentó hiponatremia (concentración de sodio por debajo de  $137 \text{ mmol.L}^{-1}$ ) o hipernatremia (concentración de sodio por encima de  $145 \text{ mmol.L}^{-1}$ ) durante todas las muestras sanguíneas del estudio. Mientras que sí hubo diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en la glucosa cuando se consumieron suplementos con carbohidratos independientemente de su presentación frente al consumo exclusivo de agua.

El tercer aporte corresponde a un estudio cruzado, doble ciego y aleatorizado, realizado por Cosgrove y Black (2013), la cual tiene como objetivo general investigar el efecto de los suplementos de sodio en el rendimiento de resistencia durante una prueba de ciclismo de ruta de 72 km en condiciones frías ( $13.8 \pm 2,0$  °C).

Como muestra, en la prueba participaron nueve ciclistas bien entrenados (5 hombres, 4 mujeres), y recibieron una cápsula de sal de 700 mg.h-1 o un placebo de harina de maíz durante la prueba. Se ingirió agua durante todo el tiempo del ensayo. Se tomaron medidas antes, después y 40 min después de las pruebas contrarreloj, analizando la hidratación en sangre, sudor y orina y la concentración de sodio.

En los análisis estadísticos se utilizó una regresión multivariada para evaluar el efecto de los suplementos de sodio (Na+) sobre el rendimiento del ejercicio y el [Na+] plasmático. Se compararon las diferencias en el tiempo total y el tiempo cuesta arriba mientras se controlaba la temperatura y el clima (carretera mojada o seca). Se analizó la diferencia en el cambio de [Na+] plasmático absoluto (mmol.L-1) y relativo (%) controlando la frecuencia cardíaca promedio. También se utilizó una prueba t pareada para investigar las diferencias en el [Na+] plasmático antes y después de la carrera dentro de cada intervención.

Las concentraciones de orina y sudor estaban bien distribuidas y el cambio absoluto (mmol.L-1) y relativo (%) en electrolitos en cada uno se analizó mediante una prueba t de Student. Los cambios en la masa corporal, el hematocrito, el cambio en el volumen plasmático y la ingesta de líquidos se evaluaron mediante el control de regresión multivariable para la frecuencia cardíaca media y la temperatura.

Como parte de los hallazgos de esta investigación, se considera que los suplementos de sodio no tuvieron efecto sobre el rendimiento de la prueba contrarreloj (tiempo total = 171 min de sodio frente a 172 min de placebo;  $p = 0.46$ ). Tampoco hubo efecto sobre el cambio en la

concentración de sodio en plasma desde antes hasta después de la prueba contrarreloj entre pruebas (cambio relativo de  $[Na^+]$  en plasma (pre-post): sodio = 0.56 %, placebo = 0.47 %;  $p = 0.60$ ). La mayor diferencia observada fue un cambio significativo en el volumen plasmático antes y después del ejercicio entre la prueba con sal y el placebo ( $p = 0.02$ ), que se correspondía con un aumento de la sed con la suplementación con sodio.

El cuarto aporte, corresponde a Shcrader, et al. (2016), en un estudio en el cual tiene como objetivo comparar los efectos de la suplementación con agua y carbohidratos sobre el plasma, el volumen sanguíneo y los cambios de electrolitos durante el ejercicio intermitente. Esta investigación cuenta con una muestra de 10 sujetos masculinos, que realizaron una prueba de ejercicio intermitente dos veces. En un ensayo se les dio agua del grifo, mientras que en otro se les dio agua con maltodextrina sin agregar electrolitos para lograr una alta carga de carbohidratos (CHO) con baja osmolalidad. Se tomaron muestras de sangre venosa para medir electrolitos, osmolaridad, proteína, hematocrito, lactato, glucosa, hemoglobina y catecolaminas. El estado de hidratación fue evaluado por medio de impedancia bioeléctrica antes y después del ejercicio.

La cantidad media de carbohidratos consumidos fue de  $141.88 \pm 29.94$  g. La ingesta media de agua ( $H_2O$ ) fue de  $1559.1 \pm 328.98$  ml. La osmolalidad media de las bebidas con carbohidratos fue de  $99.3 \pm 1.53$  mosmol/kg  $H_2O$ . No se detectaron diferencias en el peso corporal a lo largo del tiempo o entre los ensayos. Los volúmenes medios de orina antes y después del ejercicio tampoco fueron significativamente diferentes entre las pruebas de CHO y placebo en ningún momento. La pérdida total de orina fue de  $228.82 \pm 201.95$  ml en el ensayo placebo y de  $146,05 \pm 71.52$  ml en el ensayo de CHO. Las frecuencias cardíacas no fueron significativamente diferentes entre los ensayos. Sin embargo, hubo una tendencia a

frecuencias cardíacas más bajas en la prueba de placebo al comienzo del ejercicio, que desapareció al final del ejercicio.

Como principales resultados de esta investigación, se encontró que el sodio disminuyó con la suplementación con agua, pero se estabilizó de manera comparable al ejercicio sin suplementación al ingerir agua más carbohidratos. En ambos casos, el potasio aumentó durante el ejercicio y luego volvió a caer a los valores iniciales, sin embargo, la tasa de disminución de potasio desde el post-ejercicio (125 min) hasta los 60 min post-ejercicio (173 min) fue significativamente más rápida en la prueba con CHO que en la prueba con agua.

El quinto aporte corresponde Berdugo, Rincón y Piñero (2022), el cuál tiene como objetivo determinar el estado de hidratación, pérdida de sodio e ingesta de líquidos durante un entrenamiento de ciclismo y patinaje de carrera. Como muestra, se tomaron a 75 deportistas de ambos sexos, 35 practicantes de patinaje y 40 de ciclismo, a nivel élite. A cada uno se le estimó el estado de hidratación antes del entrenamiento a través de la gravedad específica de la orina, la concentración de sodio en el sudor durante la sesión de entrenamiento, utilizando un medidor de sodio portátil y por último, se calculó la tasa de sudoración a partir de las diferencias del peso corporal, el líquido y los alimentos ingeridos.

Las pruebas se realizaron en momentos diferentes del día, con una duración de  $1.9 \pm 0.2$  hora de entrenamiento. Al terminar el entrenamiento, aproximadamente entre el 93 y 95 % de los deportistas estaban con deshidratación, la pérdida de peso corporal promedio fue del  $1.2 \% \pm 1.5$  en los ciclistas.

Los hallazgos relacionados con la ingesta de líquido mostraron que el 92 % de los participantes bebió solo agua, mientras que el restante consumió otra bebida hidratante.

Como conclusiones principales de esta investigación, se observó que el consumo de líquido durante el entrenamiento no es suficiente para reponer la deshidratación inicial ni para cubrir

los requerimientos hídricos de un entrenamiento. Por otra parte, pudo notarse una relación entre la pérdida de sodio y el incremento de la tasa de sudoración, siendo más evidente en el ciclismo y con mayores pérdidas en los deportistas varones cuando entrenan en ambientes cálidos. Según el autor, esta pérdida de sodio puede estar relacionada con el tipo de bebida elegida por los deportistas como el agua, que no supe las necesidades de electrolitos.

El sexto aporte corresponde a Bouvet (2017), el cual tiene como objetivo conocer la ingesta de hidratos de carbono e hidratación en ciclistas de *Mountain bike* en competencia, con la finalidad de analizar la influencia de la hidratación e hidratos de carbono y el rendimiento de los deportistas a evaluar. Se extrae una muestra para participar en el estudio de 20 participantes cuya edad osciló entre 24 años a 60 años. a. Como análisis estadísticos según las encuestas realizadas, el 70% de los ciclistas respondió que consumía geles, le seguía la ingesta de caramelos y membrillo, ambos con un 10%, y por último el consumo de turrón y banano, ambos con el 5 %. A su vez, también se investigó sobre el tipo de bebidas que consumían durante la competencia, el 55% tomaba solo agua, el 25% *Powerade* y el 20% *Gatorade*.

Como conclusiones, se detectó que el 60% de los competidores consumían cantidades insuficientes de carbohidratos, lo cual los llevaba a presentar síntomas de fatiga, bajo rendimiento deportivo y presentaban síntomas tempranos de agotamiento. Por parte de la hidratación, se comprobó que el 80 % de los competidores si cumplían con las recomendaciones adecuadas de hidratación, mientras que el otro 20 % de los ciclistas estudiados no cubrían las recomendaciones apropiadas de hidratación, esto podría causar una deshidratación. De esta forma se consideró que el conocimiento que tienen estos ciclistas con respecto a la ingesta de hidratos de carbono es insuficiente lo cual es algo que compromete

en gran medida el desempeño de los competidores, la salud y la seguridad durante las pruebas de rendimiento.

El séptimo aporte corresponde a Palacios et al. (2019) es un estudio realizado sobre suplementos nutricionales para el deportista, un documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte. El cual tiene como uno de los objetivos, analizar los suplementos nutricionales para las personas deportistas, evaluando los estudios científicos que muestran su eficacia.

Se tomaron de análisis estudios aleatorizados y a doble ciego, en los cuales se tomaron en cuenta la población, la significación estadística del estudio y la repetición de los resultados.

Como parte de los hallazgos encontrados, los autores consideran que la reposición de carbohidratos durante el esfuerzo está bastante ligada a la reposición hidroelectrolítica y por lo tanto la ingestión de fluidos con carbohidratos y electrolitos durante el ejercicio prolongado puede evitar la deshidratación y atenuar los efectos de la pérdida de fluidos, concluyendo que el aporte de carbohidratos en las bebidas de rehidratación mejora el rendimiento del deportista. Los autores también encontraron que la adición de un porcentaje moderado de carbohidratos en la bebida (6-8%), con un flujo de ingestión de agua de aproximadamente 800-1.200 ml/h, mejora la absorción y permite reemplazar hasta un 80% el agua perdida por el sudor de forma más eficiente. Se pudo observar en el estudio que la suplementación con distintas combinaciones de aminoácidos ramificados disminuye la fatiga a nivel central (inhibiendo la producción cerebral de serotonina), particularmente en esfuerzos con alta carga de calor ambiental. Por último, un hallazgo importante para los autores en esta investigación es que la utilización de glicerol como ayuda ergogénica disminuye la diuresis (tiene capacidad de retención hídrica al incrementar el volumen plasmático), por lo que podría evitar la deshidratación.

Como octavo aporte se menciona a Calderay (2022), que tiene como hacer una revisión sistemática para determinar la efectividad de la suplementación con hidratos de carbono en sujetos que practican la modalidad de ciclismo. Se realizó una revisión sistemática en bases de datos científicas y publicaciones sobre estudios de suplementación con hidratos de carbono en ciclistas que realizan entrenamientos y competiciones deportivas, así como el entrenamiento del sistema digestivo para la ingesta de dicha suplementación.

El autor menciona que los carbohidratos en actividad física como lo es el ciclismo proporcionan energía al cuerpo, afirmando que la suplementación de carbohidratos de la dieta puede mejorar significativamente el rendimiento en los deportistas de resistencia, siendo un sustrato de energía, es idóneo en actividades de intensidad moderada a alta. En términos de cantidad, la investigación considera que nunca exceden la cantidad 60-90 g/h, para no exceder las tasas de saturación intestinal. El autor también concluye de uno de los estudios la intensidad del ejercicio regula el efecto del estrés por calor en las tasas de oxidación de carbohidratos durante el ejercicio, por lo que se observan mayores efectos a intensidades de ejercicio relativas más altas, y que el estrés por calor externo requerido para estimular las tasas de oxidación de carbohidratos durante el ejercicio es menor a intensidades relativas de ejercicio más altas.

El noveno aporte corresponde a Montenegro (2019), esta investigación tiene como objetivo relacionar la suplementación, hidratación, recuperación alimentaria post entrenamiento y la composición corporal en triatletas costarricenses de la categoría olímpica de 20 a 45 años.

Para este estudio, se utiliza una muestra de 73 triatletas. Se aplica una encuesta con 14 preguntas y además se apoya en el estudio de la orina por medio de un instrumento a llenar por cinco días y la toma de dos muestras antes y después del entrenamiento para el respectivo análisis con refractómetro.

Durante la investigación se analizó que 70 de los participantes utilizan suplementos durante los entrenamientos, de los cuales 62 son geles o barritas, 47 cafeína y proteínas en polvo, 20 multivitamínicos, 16 creatina y 10 *pre-workouts*. Como conclusiones generales con respecto a los parámetros de hidratación, durante el entrenamiento, el consumo de líquido es mayor en el ciclismo y menor en carrera y natación, a pesar de esto, la gravedad específica de la orina aumenta en promedio y, aunque solo 2 atletas llegan a parámetros de deshidratación, se pierde más líquido del que se ingiere.

El uso de electrolitos se da en 70 de los participantes, por esta razón, la autora menciona que no se puede usar como un determinante para deshidratación o hidratación. Además, menciona que no se relaciona el consumo de líquido ingerido durante el entrenamiento con el cambio de la gravedad específica en la orina después de entrenar, esta relación puede verse afectada con la ingesta total de líquido diaria, debido a que, al comparar que durante los 5 días, casi un tercio de los atletas permanece deshidratado basándose en el color de orina, por lo que se denota que, aunque solo 2 terminan deshidratados según gravedad específica después de entrenar, otros descuidan la ingesta de líquido por el resto de las siguientes horas del día.

El décimo aporte corresponde a Muñoz, et al (2020), en el cual contiene un enfoque estadístico de aprendizaje automático basado en clústeres. Se investiga el impacto de la ingesta de nutrientes en los biomarcadores de hidratación en 51 ciclistas antes y después de una carrera de 161 km. La ingesta de líquidos se estimó por cantidades de botellas enteras y fraccionadas además del agua contenida en los alimentos; los geles y los alimentos sólidos se contabilizaron por empaque (p. ej., envoltorios) cuando fue posible o por autoinforme cuando fue necesario. Se configuraron cinco biomarcadores de hidratación (color de la orina, gravedad específica de la orina, osmolalidad plasmática, copeptina plasmática y cambio de masa corporal como cambio bruto y porcentual). Se utilizaron regresiones lineales para

probar las asociaciones entre los marcadores de hidratación y ocho términos predictores derivados de 19 nutrientes combinados en un conjunto de datos de dimensionalidad reducida a través de la agrupación en serie de k-medias. La mayoría de los grupos predictores mostraron una asociación significativa con al menos un biomarcador de hidratación. Los cinco biomarcadores de hidratación se asociaron con al menos un predictor de nutrientes en al menos una configuración. Se observó que los carbohidratos, la carga glucémica y el sodio diluyeron colectivamente el plasma y concentraron la orina, lo que implica que este grupo de nutrientes ayudó en la conservación del agua corporal. Si bien la investigación con frecuencia busca inducir cambios drásticos en el estado de hidratación en la investigación de biomarcadores, este no fue un objetivo en el presente estudio. Lograron observar a los ciclistas que mantuvieron (o casi mantuvieron) un estado euhidratado y otros que completaron el evento en un estado hipohidratado. Aquellos que mantuvieron un estado euhidratado consumieron más agua y otros nutrientes capaces de retener el agua consumida, y la direccionalidad de los resultados se alinea con este concepto. Se concluye que, en un escenario de la vida real, algunos nutrientes pueden servir como mediadores del agua corporal, y los biomarcadores de hidratación específicos de la orina pueden responder mejor a la ingesta de nutrientes que las medidas derivadas del plasma o la masa corporal.

### **1.1.2 Delimitación del problema**

Para efectos de la presente investigación se trabaja con una población de 96 ciclistas, pertenecientes al GAM (San José, Cartago, Heredia y Alajuela), en donde se toman en cuenta a ciclistas de ambos sexos con un rango de edad de 18-40 años, en el periodo 2023, independientemente del nivel de escolaridad u estatus social.

### **1.1.3 Justificación**

La ingesta de carbohidratos, suplementos y la adecuada hidratación durante un entrenamiento de fondo en ciclistas, tiene gran importancia en su proceso de mejora de rendimiento. El ciclismo de ruta como tal, es un deporte de resistencia en el cuál se requiere de varias horas de entrenamiento, a la vez tiene un alto gasto de energía y un desgaste físico, por lo que requiere de una adecuada alimentación e hidratación. Está directamente relacionada con el rendimiento deportivo, estado nutricional y salud de los ciclistas.

El consumo y tipo de alimentos y la hidratación en el deporte es un tema de importante relevancia a estudiar, porque una buena hidratación, permite que todas las células del organismo funcionen adecuadamente, y sobre todo permite la contracción y relajación muscular adecuada. El cuerpo, debe estar en una temperatura constante para rendir bien, debe tener la energía adecuada para así no tener algún problema que pueda afectar la salud de las personas. El principal papel de la alimentación es dar a los deportistas el combustible energético y los nutrientes necesarios. Durante la práctica deportiva, la disminución de rendimiento físico que se provoca a raíz de la deshidratación es frecuente, ya que muchos deportistas no ingieren suficientes fluidos para reponer las pérdidas producidas. (Hernández et al, 2021).

Además, el aporte de esta investigación a la ciencia de la nutrición es de suma importancia porque aborda temas que implican la salud de las personas. Como en diferentes investigaciones se ha demostrado que la prevención de la deshidratación mediante la ingestión regular de fluidos es indispensable para asegurar un mejor rendimiento en los sujetos que realizan actividad física, se reconoce ampliamente el valor de la hidratación, principalmente en ambientes deportivos y en competencias de alto rendimiento. La

deshidratación es un deportista puede afectar tanto la salud que puede provocar cuadros de golpe de calor y la frecuencia de muerte. (Ramos, Mancera y García, 2007).

De la misma forma el sentar precedentes sobre este tipo de estudios permite a investigadores futuros contar con referentes bibliográficos que permitan comprobar hipótesis y realizar las respectivas comparaciones y diferenciaciones entre las variables que deben o no ser analizadas en un proceso de investigación como el planteado. Sin embargo, esta investigación no solo ayudará a otros investigadores, si no a profesionales y futuros profesionales que deseen aprender información relacionada a la nutrición deportiva enfocada a deportes de resistencia como lo es el ciclismo, además de ser de gran aporte para ciclistas que también deseen informarse para analizar en qué temas podrían mejorar al leer información respaldada científicamente.

Por último, el interés del autor sobre este tema radica en que el investigador, al practicar dicho deporte, quiere aportar información relevante para evaluar en general si existe un impacto entre lo que ingieren los ciclistas y su estado de hidratación, y así, aprender para sí misma y para ayudar a los demás como futura profesional.

## **1.2 PREGUNTA DE LA INVESTIGACIÓN**

El problema que se quiere resolver por medio de la presente investigación es: ¿Cuál es la relación del consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquido y uso de suplementos con el estado de hidratación durante el entrenamiento de fondo en personas adultas de 18 a 40 años que practican ciclismo de ruta en la GAM en el 2023?

## **1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

El siguiente apartado se compone por el objetivo general y los objetivos específicos de la investigación.

### **1.3.1. Objetivo general**

Relacionar el consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquido y uso de suplementos con el estado de hidratación durante el entrenamiento de fondo en personas adultas de 18 a 40 años que practican ciclismo de ruta en la GAM en el 2023.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

1. Describir las características sociodemográficas presentes en la población en estudio mediante una encuesta.
2. Caracterizar el entrenamiento de fondo que realiza la población en estudio mediante un cuestionario
3. Identificar el consumo y tipo de carbohidratos de la población en estudio durante el ejercicio de fondo por medio de encuesta y cuestionario de consumo
4. Identificar el uso de suplementos de la población en estudio durante el entrenamiento de fondo por medio de un cuestionario.

5. Evaluar el estado de hidratación de los ciclistas durante un entrenamiento de fondo mediante prueba de gravedad específica de la orina
6. Relacionar el consumo y tipo de carbohidratos con el estado de hidratación
7. Relacionar el consumo y tipo del líquido con el estado de hidratación
8. Relacionar el uso de suplementos con el estado de hidratación

#### **1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES**

En el presente apartado se indican los alcances y las limitaciones relacionados al proceso de la investigación.

##### **1.4.1. Alcances de la investigación**

En la presente investigación se encontró que no hay otros alcances que los estipulados por los objetivos.

##### **1.4.2. Limitaciones de la investigación**

Como parte de las limitaciones en la presente investigación se puede considerar que a nivel nacional existe muy poco referente bibliográfico sobre estudios realizados que permitan el desarrollo de la investigación. Por otra parte, hubo limitante con pruebas perdidas, ya que algunos participantes al terminar el entrenamiento se iban para sus casas y no llenaban el formulario ni la prueba de orina después de entrenar, por lo que se debía descartar dicho participante y volver a buscar otro.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2. CONTEXTO TEÓRICO-CONCEPTUAL**

### **2.1. Definición de sociodemografía**

De acuerdo con lo expresado por la CEPAL (2014), con respecto al término de sociodemografía, esta considera que:

Se determina a ésta como aquella ciencia que se encarga del estudio de las poblaciones humanas y que busca cuantificar su dimensión, estructura, evolución y características generales. La demografía mide características como el tamaño de la población, la distribución de esta en los lugares geográficos específicos, la composición, sexo, edad, la dinámica de la población y los factores socioeconómicos que se presentan aunados al cambio poblacional. (p.20).

En el caso de la práctica de deportes como lo es el ciclismo, los perfiles demográficos se describen como indicadores de importancia que pueden implicar aspectos claves para la pertenencia o no a una específica cultura deportiva.

### **2.2. Nutrición Deportiva**

De acuerdo con lo expresado por la American Dietetics Asociación (2009), con respecto a la nutrición deportiva, esta considera que:

Corresponde a una rama especializada de la nutrición que es aplicada a personas que practican deportes de diversas índoles y de diversa intensidad. El principal objetivo de esta rama es lograr cubrir todas las etapas que se relacionan a este, incluyendo los entrenamientos, las competencias, la recuperación y el descanso del deportista. (p.1)

La nutrición deportiva busca potenciar el rendimiento y la recuperación del ejercicio físico. Fundamentándose en los principios generales de alimentación, los requerimientos de nutrientes, la absorción de los alimentos y la importancia de cada macronutriente, balance de

fluidos, suplementación, composición corporal, entre otros efectos básicos de la nutrición durante los entrenamientos. (Jeukendrup y Gleeson, 2019, p.21)

### **2.3. Ciclismo**

Según Penton, et al. (2018), el ciclismo, es un deporte donde el atleta tiene que poner de manifiesto las cualidades de resistencia, velocidad y fuerza durante la carrera, e ir combinando cada una de ellas según las circunstancias lo exijan.

Desde una perspectiva médica, el ciclismo es una de las actividades físicas más recomendables por los beneficios fisiológicos que este aporta al organismo como tal. Ante esto Carmichael y Burke (2004) explican que:

El ciclismo es un deporte que aporta fuerza al sistema cardiorrespiratorio, sin imponer una tensión excesiva al sistema articulario, provee excelentes beneficios tanto aeróbicos como anaeróbicos que vienen acompañados de un desarrollo de los músculos, de la fuerza y de la flexibilidad del individuo. (p.6)

#### **2.3.1. Ciclismo de ruta**

De acuerdo con lo expresado por Prevaler (2008) con respecto al ciclismo de ruta, este autor explica que:

En esta modalidad, los ciclistas compiten de forma individual o en equipos en carreras que son realizadas en carreteras públicas, estos recorridos usualmente comprenden distancias que van entre los 40 y los 200 kilómetros. Las bicicletas de esta modalidad tienen una manivela con las manillas hacia abajo, las llantas son largas y delgadas, lo que le permite al ciclista cubrir las largas distancias de forma rápida y eficiente. (p.7)

### **2.3.2 Entrenamiento de fondo**

Los entrenamientos de fondo son manifestaciones deportivas de carácter popular muy extendidas a lo largo de todo el planeta, contando así con un gran número de participantes de todas las clases y niveles sociales. Este tipo de actividad constituye una gran influencia deportiva, en donde se dan participación en actividades de varios kilómetros que deben recorrer y suelen desarrollar en entornos variados en donde se organizan las actividades. (Salguero y Martos, 2011, p.20)

## **2.4. Carbohidratos**

Los carbohidratos son una molécula compuesta por carbono, hidrógeno y oxígeno. Son un combustible importante durante el ejercicio y son un componente crucial de la dieta de los atletas. Los carbohidratos se dividen en monosacáridos (glucosa, fructosa y galactosa), disacáridos (sacarosa, lactosa y maltosa), oligosacáridos y polisacáridos (glucosa, maltodextrina, almidones, glucógeno y fibra). La ingesta de carbohidratos durante las actividades y ejercicio prolongado, aportan beneficios en la resistencia y el rendimiento del individuo durante la actividad física ya que mantienen la glicemia basal y permiten un ahorro del glucógeno hepático. Se debe de considerar que cuando se realiza actividad física, pruebas de fondo y resistencia, la demanda de energía es muy elevada. (Jeukendrup y Gleeson, 2019).

### **2.4.1. Transporte de los carbohidratos**

La oxidación exógena de carbohidratos se ve limitada por la absorción intestinal de estos. La glucosa se absorbe a través de una proteína transportadora de glucosa dependiente de sodio llamada SGLT1. Existe una limitación en la oxidación de carbohidratos exógenos en los transportadores SGLT1 en la membrana que puede ocurrir a altas tasas de ingestión de

glucosa. La absorción de fructosa no se ve afectada por esto porque es absorbida de forma independiente por un transportador independiente de sodio, GLUT5. Así que al combinar la ingestión de estos dos tipos de carbohidratos, debe dar como resultado una mayor entrega total de carbohidratos a la circulación y aumenta la oxidación en el músculo. (Jeukendrup, 2010)

Cuando hay una combinación de sacáridos que dependen de distintos transportadores para absorción intestinal, se habla de carbohidratos de transporte múltiple (MTC), de lo contrario, se denominan carbohidratos de transporte simple. Se ha dicho que la ingestión de MTC durante el ejercicio prolongado aumenta la absorción de carbohidratos eficiencia, aumentar la oxidación de carbohidratos exógenos, reducir molestias gastrointestinales y mejorar el rendimiento atlético cuando la ingesta de carbohidratos es alta (mayor a 50–60 g/h), (Wilson, Rohdes & Ingraham, 2015).

#### **2.4.2. Ingesta de carbohidratos durante el ejercicio**

Las recomendaciones de ingesta de carbohidratos durante el entrenamiento dependen de la adaptación del intestino, duración e intensidad del entrenamiento. En la siguiente tabla se muestra la recomendación de ingesta de carbohidratos dadas por Jeukendrup (2014).

**Tabla 1.**  
*Recomendaciones de ingestión de carbohidratos durante el ejercicio para ejercicios de diferentes duraciones.*

<i>Duración</i>	<i>Cantidad de g de carbohidratos</i>	<i>Tipo de carbohidratos</i>
30-75 min	Pequeñas cantidades de carbohidratos o enjuague bucal	Carbohidratos de transporte simple o múltiple
1-2 h	30 g/h	Carbohidratos de transporte simple o múltiple
2-3 h	60 g/h	Carbohidratos de transporte simple o múltiple
>2.5 h	90g/h	>60 g/h sólo carbohidratos de transporte múltiple (glucosa y fructosa)

Fuente: Jeukendrup (2014).

## 2.5. Suplementos

De acuerdo con el Dietary Supplement Health and Education Act (DSHEA) (1994), define el termino de suplemento nutricional como:

Un producto que permite suplementar la dieta y que contiene un o más ingredientes como: vitamina, minerales, aminoácidos, hierbas u otras sustancias realizadas con hierbas o alguna sustancia para suplementar la dieta logrando de esta forma el incremento de la ingesta dietética. (p.33). Se han propuesto muchas otras terminologías para los suplementos deportivos, pero ninguna de ellas es completamente adecuada. Hay varias categorías de suplementos deportivos como alimentos deportivos, suplementos médicos, suplementos ergogénicos, suplementos dietéticos, alimentos funcionales, superalimentos y otros suplementos (Garthe y Maughan, 2018).

Se considera ayuda ergogénica cualquier método de entrenamiento, equipo mecánico, tratamiento farmacológico o habilidad cognitiva que mejore la fuerza y resistencia física o modificaciones del entrenamiento que se administre por vía oral. (Salar, Sánchez & Roche, 2020)

### **2.5.1 Cafeína**

La cafeína es un componente que genera una activación del sistema nervioso simpático e incrementa la conducción de la fibra muscular, esta incrementa la resistencia y logra una mejora significativa del rendimiento en actividades desde alta intensidad y corta duración, hasta aquellos que son de ultra resistencia y duran entre 4 horas o más. (Trexler et al, 2016). Azevedo, et al (2016), mencionan que la cafeína es utilizada con frecuencia por los atletas debido a sus efectos ergogénicos o de mejora del rendimiento informados. La cafeína se absorbe fácilmente después de su ingesta y su pico máximo se eleva a los 60 minutos, con una vida media de 2 a 10 horas y en los últimos años ha quedado claro que cualquier ejercicio de resistencia se registra más fácil con el consumo de cafeína. (Jeukendrup y Gleeson, 2019).

Con respecto a la recomendación de ingesta de cafeína se ha visto que dosis bajas y moderadas son efectivas para la mejora del rendimiento, de tal manera que la dosis de 2,1 mg/kg de peso corporal (unos 155 mg) es efectiva, y de 3,2 mg/kg (unos 230 mg) es más efectiva, pero una dosis de 4,5 mg/kg (unos 330 mg) no resulta más efectiva que la dosis anterior. Dosis superiores a 9 mg/kg se aproximan al valor tóxico y pueden provocar efectos secundarios, como problemas gastrointestinales, insomnio, irritabilidad, arritmias y alucinaciones. (Doherty & Smith, 2004)

### **2.5.2. Beta alanina**

La beta-alanina es un aminoácido que se produce endógenamente en el hígado. Además, los humanos adquieren beta-alanina a través del consumo de alimentos como aves y carnes. Por sí misma, las propiedades ergogénicas de la beta-alanina son limitadas; sin embargo, la beta-alanina se ha identificado como el precursor limitante de la velocidad de la síntesis de carnosina, y se ha demostrado consistentemente que aumenta los niveles de carnosina en el músculo esquelético humano. Se ha demostrado que dosis de 4 a 6 g/día de beta-alanina aumentan las concentraciones de carnosina muscular hasta en un 64 % después de 4 semanas, y hasta en un 80 % después de 10 semanas. (Trexler et al., 2022)

### **2.5.3 Nitratos**

En base con lo que expresa Porcellis et al. (2015), con respecto a los nitratos, estos autores afirman que los nitratos son sales formadas por moléculas de nitrógeno y oxígeno (O<sub>2</sub>), que cuentan en común con la presencia del anión nitrato. El ingrediente activo en los suplementos de nitrato es el óxido nítrico. El óxido nítrico es una molécula de señalización involucrada en varias funciones celulares y funciones vasculares y celulares, como la vasodilatación, angiogénesis y respiración celular. Se produce a través de vías endógenas y exógenas por la ingesta de nitrato dietético. Se considera que tiene un efecto positivo en el ejercicio, principalmente por su acción como vasodilatador, puede reducir el costo de ATP/PCr asociado con la producción de fuerza del músculo esquelético, así como otros efectos promotores de la salud. (Tambalis y Arnaoutis, 2022).

#### **2.5.4. Proteína en Polvo**

Los suplementos de proteína en polvo se encuentran conformados por proteína de suero de leche y caseína. La leche como tal se encuentra compuesta en un 80% por caseína y en un 20% por suero de leche, la cual se refiere a las proteínas solubles que quedan como residuos luego del cuaje de la leche y la eliminación de la caseína. Una vez eliminada ambas se deshidratan y se separan de los carbohidratos y de las grasas, creando así proteína en polvo. (Rodríguez, 2014)

En base a estos componentes Rodríguez (2014), considera que:

Estos componentes de la proteína en polvo permitan que se dé la rápida absorción, la alta concentración de aminoácidos esenciales, poca grasa, menos lactosa y una alta cantidad de leucina, la cual participa de la síntesis proteica muscular, promoviendo de esta forma el mantenimiento del equilibrio de nitrógeno positivos en las personas que practican deportes, disminuyendo la pérdida de masa muscular. (p.25)

#### **2.5.5. Geles y barras de carbohidratos**

Los geles y las barras energéticas consisten en ayudas ergogénicas que permiten una mejora significativa por lapsos de tiempo determinado en el rendimiento de los deportistas que practican actividades de larga distancia, como en el caso de los entrenamientos de fondo. El efecto positivo de este suplemento radica en el alto contenido de carbohidratos que aporta durante su consumo, que permite controlar el glucógeno del hígado y la glucosa en sangre conservando altos los índices de oxidación de carbohidratos y así continuar la intensidad de la actividad realizada. (Córdova, 2016)

### **2.5.6. Arginina**

Para Botchlett, Lawler y Wu (2013), con respecto a la arginina, estos afirman que la arginina es un precursor del óxido nítrico, que permite la regulación de la producción de fuerza, la oxidación de ácidos grasos, la homeostasis de glucosa y la respiración muscular en el músculo esquelético.

Durante el ejercicio, y con la finalidad de suministrar más oxígeno y nutrientes a los músculos, el NO permite aumentar el flujo sanguíneo hacia los tejidos activos, mejorando así el rendimiento deportivo. También se ha evidenciado que la suplementación con L-arginina podría disminuir las concentraciones de lactato y amoniaco, ambos metabolitos implicados en el desarrollo de la fatiga muscular. Además, la L-arginina promueve la secreción de la hormona de crecimiento, aumentando la síntesis de proteínas y favoreciendo, de esta forma, la hipertrofia muscular. (Ojeda, Domínguez y Barahona, 2020).

### **2.5.7. Aminoácidos de cadena ramificada (BCAA'S)**

Los aminoácidos de cadena ramificada (BCAA's) consisten en tres aminoácidos esenciales, leucina, isoleucina y valina. Los BCAA no solo proporcionan componentes básicos para producir nuevas proteínas, es decir, la síntesis de proteínas musculares (MPS), al igual que todos los demás aminoácidos, sino que también actúan como compuestos estimulantes para las vías anabólicas moleculares en el músculo. (Jeukendrup, 2017).

Jeukendrup también menciona que no está claro cuán útiles son en la práctica los suplementos de BCAA's para la recuperación del ejercicio intenso, ya que los estudios no han podido demostrar la eficacia de la suplementación con BCAA's para reducir los síntomas del daño muscular.

### **2.5.8. Bicarbonato de Sodio**

Los suplementos con bicarbonato de sodio mejoran el rendimiento en muchas de las actividades de resistencia muscular, ya que los efectos ergogénicos del bicarbonato de sodio se establecen mayormente para este tipo de ejercicios de alta intensidad. (Grgic et al, 2021)

Jeukendrup y Gleeson (2019), mencionan lo siguiente:

Cuando se realiza ejercicio máximo durante más de 30 segundos, la mayor parte de la energía deriva de la glucólisis anaeróbica. Se forma ácido láctico a gran velocidad y aumenta la acidez del músculo, que es un importante factor limitante del rendimiento en eventos que duren entre 1 y 10 min. Reducir la acidez muscular y aumentar la capacidad de amortiguación (tampón), teóricamente son las formas de mejorar el rendimiento en tales eventos, y la ingesta de bicarbonato se ha propuesto como uno de los métodos para conseguir tales efectos. (p.337)

### **2.6. Hidratación**

Ayuso et al. (2015) indican que el estado de normal de hidratación, a menudo llamado euhidratación, es importante para la salud y el bienestar, es decir, es el estado en el que el individuo sano mantiene el equilibrio hídrico, el cual depende de la diferencia entre las entradas y las pérdidas de agua. Una buena hidratación es condición fundamental para optimizar el rendimiento deportivo. La importancia de los líquidos radica en el restablecimiento de la homeostasis del organismo por la pérdida de agua y electrolitos (iones) provocada por la actividad física a través de mecanismos como la sudoración (Pérez et al., 2016).

Para ejercicios intensos y prolongados de duración más de 3 h, los atletas deben consumir entre 700ml a 1000 ml de bebida isotónica por hora, teniendo esta bebida como mínimo una concentración de entre 0.5-0.7g de Na/l (ACSM et al, 2007; ADA, Dietitians of Canada y

ACSM, 2009), sin embargo las necesidades individuales de cada atleta depende de su tasa de sudoración. (Von Duvillard, et al, 2004). Dado que la capacidad excretora de los riñones es ~800-1000 ml/h y la pérdida de líquidos por el ejercicio se estima en unos ~500 ml/h adicionales; en teoría, un atleta podría consumir hasta 1,5 l/h sin una retención teórica de agua. (Vitale & Getzin, 2019).

El ejercicio prolongado conduce a la pérdida de fluidos corporales asociada con tasas de sudoración elevadas. La deshidratación de más del 3-4 % del agua corporal total (> 2 % de la masa corporal) puede reducir el gasto cardíaco, aumentar el esfuerzo percibido, afectar la función termorreguladora cutánea y central y deterioran el flujo sanguíneo muscular y el rendimiento del ejercicio de resistencia. (Rowlands & Badenhorst, 2022).

### **2.6.1 Electrolitos**

Los electrolitos corresponden a una sustancia que contiene iones libres, los cuales se comportan como un medio conductor eléctrico. Son minerales existentes en la sangre y otros líquidos corporales que llevan una carga eléctrica. (Lewis, 2021).

Jeukendrup (2022), menciona que los minerales como el sodio, el calcio y el potasio se convierten en electrolitos cuando se disuelven en agua, lo que significa que pueden conducir una corriente eléctrica en el agua. En el contexto del rendimiento del ejercicio, los principales electrolitos de interés son el sodio, el potasio y el cloruro porque se encuentran en las concentraciones más altas en el cuerpo y también en el sudor. De estos tres, el sodio es el más importante.

El sodio es el principal osmolito extracelular, su ingestión ayuda a mantener el volumen de líquido extracelular, incluido el volumen de plasma. El potasio es el principal catión en el

compartimiento del líquido intracelular. El equilibrio de potasio en el espacio extracelular versus intracelular tiene efectos importantes en los nervios, transmisión, contracción muscular y tono vascular. Además, el potasio influye en la concentración de sodio en la sangre. El cloruro generalmente se incluye como el anión principal en la mayoría de las bebidas de reposición de líquidos. Esto se debe en parte al cloruro siendo el anión perdido en mayor cantidad en el sudor. (Baker y Jeukendrup, 2014).

### **2.6.2. Bebidas deportivas**

Las bebidas deportivas se anuncian para reponer la glucosa, los líquidos y los electrolitos (sodio, potasio, magnesio, calcio) perdidos durante el ejercicio extenuante, así como para mejorar la resistencia. Estas contienen carbohidratos entre 5g a 14g de carbohidratos por cada 240ml de agua en forma de azúcar (p. ej., glucosa, jarabe de maíz con alto contenido de fructosa, sacaros o maltodextrina) o no contienen azúcar y tienen sabor con edulcorantes bajos en calorías. (Pound, Blair & Canadian Paediatric Society, 2017).

Según Guo (2013), las bebidas deportivas se pueden clasificar en hipotónicas, hipertónicas o isotónicas. Las bebidas deportivas isotónicas contienen agua, suministran carbohidratos y otros nutrientes que son similares en proporción a los líquidos y nutrientes en la sangre. Las hipertónicas contienen un alto nivel de carbohidratos. Se utilizan para complementar la ingesta diaria de carbohidratos y normalmente se consumen después del ejercicio para reponer las reservas de glucógeno muscular. Las bebidas hipotónicas contienen un bajo nivel de carbohidratos. Son adecuados para deportistas que necesitan líquidos sin un aporte importante de hidratos de carbono.

**Tabla 2.**  
*Categorías de las bebidas deportivas.*

<i>Tipo de bebida</i>	<i>Carbohidrato (g/100ml)</i>	<i>Osmolalidad (mOsmo/kg)</i>
Hipotónica	< 3	<270
Isotónica	6-8	270-333
Hipertónica	>15	>330

*Fuente: Guo (2013).*

### **2.6.3 Gravedad específica de la orina**

Este tipo de análisis se utiliza para realizar una estimación del estado de hidratación de los deportistas a la hora de realizar las diversas actividades, mediante el análisis de un incremento de los niveles de hipohidratación por concentraciones altas mayores a 1.017. La gravedad específica de la orina es una medida parcial de la capacidad del riñón para concentrar la orina, los valores  $\leq 1.016$  indican un estado de sobrehidratación, valores de 1.017-1.026 indican un estado euhidratado, de 1.027 a 1.09 muestran deshidratación y  $\geq 1.030$ , deshidratación severa. (Holway, 2022).

La importancia de analizar la conservación del líquido en el cuerpo radica en que la pérdida de este provoca la disminución del 1 al 2% del peso corporal, lo cual en deportistas puede comprometer las funciones fisiológicas y cognitivas de estos durante la práctica del deporte generando así una reducción de su rendimiento. (García & Yuste, 2010)

### **2.6.4 Color de la orina como medida del estado de hidratación**

Es un método comúnmente utilizado con un enfoque de rápido y no costoso para determinar el estado de hidratación de un individuo de una forma visual por medio del color de la orina. Aunque no es igual de confiable científicamente que la medición con un refractómetro.

Este método es desarrollado por Lawrence Armstrong, y validado para la monitorización de la hidratación en adultos sanos, niños y mujeres embarazadas y lactantes. La evaluación de la hidratación se puede hacer simplemente comparando el color de la orina con la tabla de colores de la orina. La orina de color amarillo pálido o "color pajizo" significa que la hidratación es buena. Cuanto más oscura sea la orina, mayor es el riesgo de deshidratación. El color de la orina puede estar influenciado por el contenido de la dieta o los tratamientos médicos. (Armstrong, et al., 2014). El color de la orina es el método más sencillo y se basa en 8 tonos distintos (de transparente a café) en donde del 1 al 3 indica estar bien hidratado, del 4 al 6 deshidratado y de 7 al 8 deshidratación severa (Cheuvront y Sawka, 2005).

**CAPITULO III**  
**MARCO METODOLÓGICO**

### **3. MARCO METODOLOGICO**

El tercer capítulo de la investigación pertenece al marco metodológico, el cual se desplegará las técnicas y conductas para solucionar las incógnitas y llevar a cabo la investigación. Por eso, por medio de este capítulo se podrá utilizar diferentes herramientas para darle respuesta a la pregunta de investigación.

#### **3.1 ENFOQUE DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.1.1 Enfoque Cuantitativo**

En el caso del análisis de la presente investigación, sobre la relación del consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquido y el uso de suplementos con el estado de hidratación durante los entrenamientos de fondo de las personas que practican ciclismo de ruta, se trabaja un enfoque cuantitativo, las variables se obtienen con medición numérica para dar respuesta a los objetivos y, posteriormente, se hace un análisis con técnicas estadísticas para establecer la relación entre las variables, ya que esta permite al investigador apropiarse del conocimiento y sustraer conclusiones de manera directa de los participantes, que aporten de manera significativa a la construcción de las definiciones y de las diferentes teorías que se pueden establecer en relación al tema.

#### **3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

##### **3.2.1. Investigación Correlacional**

Para efectos de la presente investigación se trabaja con la investigación correlacional, considerando que esta permite relacionar las diferentes variables, el consumo y tipo de carbohidrato, el consumo y tipo de suplementos y el consumo y tipo de líquidos con el estado

de hidratación. De acuerdo con lo que expresa Hernández, Fernández y Batista (2014) con respecto a los estudios correlacionales, estos autores consideran que “los estudios correlacionales tienen como finalidad evaluar el grado de relación que existe entre dos o más conceptualizaciones o variables, realizando la medición de cada una de ella y cuantificando y analizando la vinculación de esta”. (p.98)

### **3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS Y OBJETOS DE ESTUDIO**

La unidad de análisis de la presente investigación, son las personas adultas de 18 a 40 años, que practican ciclismo de ruta en la GAM.

#### **3.3.1 Población**

Para efectos de la presente investigación, la población sujeta de estudio son 96 ciclistas de ruta pertenecientes a dos grupos del GAM en edades entre 18 y 40 años de edad.

#### **3.3.2 Muestra**

Debido a que no se conoce el tamaño total de la población, se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 PQ}{d^2}$$

Donde:

n: muestra

Z: factor de confiabilidad en donde se utiliza para esta investigación el 95 %.

P: 0.5

Q:  $1 - P = 0.5$

d: margen de error permisible, en este caso se utiliza 5 % siendo su valor 0.05 El resultado

de la fórmula para la investigación es:

$$n = \frac{(1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{(0.1)^2}$$

$$n = \frac{9604}{0.01}$$

$$n = 96,04$$

### 3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión

A continuación, se muestran las características que deben cumplir los participantes para considerar ser parte de la investigación.

**Tabla 3.**  
*Criterios de inclusión y exclusión.*

<i>Criterios de inclusión</i>	<i>Criterios de exclusión</i>
Practicar ciclismo de ruta	Practicar ciclismo de <i>Mountain Bike</i> , Enduro,
Pertenecer a la GAM (San José, Heredia, Cartago y Alajuela)	Gravel, <i>Ciclocross</i> , <i>Cross country</i>
Personas entre 18 y 40 años	Personas embarazadas o lactantes
	Personas enfermas

*Fuente: Elaboración propia, 2022*

### **3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN**

Para efectos de la presente investigación se trabajan con un cuestionario de 20 preguntas que permite obtener información sobre las características sociodemográficas, edad, escolaridad, lugar de residencia, y a la vez permite que el investigador logre realizar el análisis de las variables relacionadas con el consumo y tipo de carbohidrato, el uso de suplementos y el consumo y tipo de líquido que estos utilizan durante los entrenamientos de fondo. Se tomarán muestras de orina antes y después del entrenamiento de fondo para analizar en refractómetro y se brinda un instrumento que incluye los colores de orina, según hidratación. De la misma manera se realizará revisiones bibliográficas, en donde se busca información que es extraída de tesis, revistas informativas y fuentes confiables de internet en donde se relaciona la información recolectada con el problema de estudio y a la vez sirve para poder fundamentar y recoger información sobre los problemas presentes.

#### **3.4.4. Validez del cuestionario**

Para garantizar la validez de un instrumento, este debe de contar con dos características básicas según el autor Hernández, Fernández y Batista (2014), por lo que se menciona que “la validez es lo que hace énfasis al grado en que el instrumento mide lo que se supone que debe de medir.” (parr.3) Es claro que esta característica es de importancia en un proceso de investigación, considerando que permite al lector identificar el nivel de precisión y la evidencia proveniente de los instrumentos utilizados, que permiten derivar en conclusiones coherentes.

### **3.4.2 Confiabilidad del cuestionario**

La confiabilidad indica el grado en que la aplicación repetida del instrumento al mismo sujeto produzca los mismos resultados. (Hernández, Fernández y Batista, 2014, parr.3)

Para efectos de la presente investigación el instrumento será analizado por profesionales que permitan establecer la calidad de este.

### **3.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN**

Para efectos de la presente investigación, se trabaja con un diseño de investigación experimental de tipo transversal, el cual permite que el investigador, observe el fenómeno en estudio desde su contexto natural, sin realizar la manipulación de las variables, por lo que esto permite que el investigador obtenga la recolección de la información en el momento que este observa y mide las variables establecidas en su estado natural.

### 3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 3.**  
*Operacionalización de las variables*

<b>Objetivo específico</b>	<b>Variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Instru-mento</b>
Describir las características sociodemográficas presentes en la población en estudio mediante una encuesta.	Características socio-demográficas	Se consideran el conjunto de características, biológicas, sociales y culturales que están presentes en una población sujeta a estudio.	Se mide por medio del cuestionario implementado a la población participante.	Sexo	Femenino o masculino	Ítem 1
				Edad	Años	Ítem 2
				Residencia	San José, Alajuela, Cartago o Heredia	Ítem 3
				Escolaridad	Primaria completa o incompleta, secundaria completa o incompleta, universidad completa o incompleta	Ítem 4
Caracterizar el entrenamiento de fondo que realiza la población en estudio mediante un cuestionario	Entrenamiento de fondo	Entrenamientos que se basan en distancias largas recorridas a un ritmo relajado y constante, que el resto de los entrenamientos	Se mide por medio del cuestionario implementado a la población participante.	Duración	Horas	Ítem 5
				Distancia	Kilometraje	Ítem 6
				Desnivel positivo	Metros de altura	Ítem 7
				Intensidad	Escala de Borg	Ítem 8

Identificar el consumo y tipo de carbohidratos de la población en estudio durante el ejercicio de fondo por medio de encuesta y cuestionario de consumo	Carbohidratos	Principal fuente de energía del cuerpo.	Se mide por medio del cuestionario implementado a la población participante.	Consumo de carbohidratos	Sí No	Ítem 9
				Tipo y cantidad	Gramos y marca del producto	Ítem 10
				Gramos totales	Gramos	Ítem 11
Identificar el uso de suplementos de la población en estudio durante el entrenamiento de fondo por medio de un cuestionario.	Suplementos	Son productos que se añaden a un régimen alimenticio.	Se mide por medio del cuestionario implementado a la población participante.	Uso de suplementos	Sí No	Ítem 12
				Tipos de suplementos	Cafeína	Ítem 13
					Taurina	
					BCCA´s	
				Nitratos		
Magnesio						
Proteína en polvo						
Bicarbonato de sodio						
Uso de pastillas de sal	Sí No	Ítem 14				
	Marca, cantidad	Ítem 15				

Relacionar el consumo y tipo del líquido con el estado de hidratación	Líquidos	Sustancias cuyas partículas presentan mayor movilidad que los sólidos y menor que los gases.	Se mide por medio del cuestionario implementado o a la población participante.	Uso de líquidos	Sí No	Ítem 16
				Cantidad de líquido ingerido durante el entrenamiento	0 – 1000 ml 1001- 2000 ml 2000- 3000 ml 3000- 4000 ml 4000- 5000 ml más de 5000 ml	Ítem 17
				Tipo de líquido	Agua pura Hidratante sin carbohidratos Hidratante con carbohidratos Otro	Ítem 18.
Evaluar el estado de hidratación de los ciclistas durante un entrenamiento de fondo mediante prueba de gravedad específica de la orina y color de orina	Hidratación	Proceso fisiológico de absorción de agua por parte de las células, tejidos y órganos del cuerpo para una correcta homeostasis del organismo.	Registro sobre el color de orina antes y después de entrenar.  Se mide mediante análisis con refractómetro de pruebas de orina	Escala de colores	1,2,3,4,5,6,7,8  1000-1.050s	Ítem 19  Ítem 20

Fuente: Elaboración propia, 2023.

### 3.7 PLAN PILOTO

Se realiza un plan piloto para validar el instrumento de recolección de datos y minimizar los errores en el momento de ejecución. El instrumento aplica en 10 personas (9 hombres y 1 mujeres) ya que representa el 10% de la muestra

Los cambios realizados, según los inconvenientes encontrados en el plan piloto, son: en la pregunta 9, se agrega a la pregunta “alimento fuente de carbohidratos”, ya que los participantes en la opción “otros” ponían alimentos como jamón, que no es fuente de carbohidratos.

En la pregunta 10, se agrega la bebida hidratante con carbohidratos, para contabilizar los gramos de carbohidratos totales por persona consumidos en esa pregunta.

Se añade una pregunta para uso del investigador, en donde se debe indicar la cantidad de gramos de carbohidratos totales utilizados durante todo el fondo por los participantes, en el cuál, el investigador se apoyará de la pregunta anterior. Dicha pregunta es las 12.

En la pregunta 13, se cambia la opción de aminoácidos de cadena ramificada, por aminoácidos en general, ya que no existe solamente los de cadena ramificada si no otros tipos de aminoácidos que pueden utilizar durante el entrenamiento.

Se quita el recuadro de la pregunta 17, y se cambia por una pregunta que indica la cantidad de líquido utilizado en totalidad durante el fondo, independientemente del tipo. Se añade una pregunta, la cual es la número 18, en donde se indica el tipo de líquido que utilizó. Se elimina la opción de marcas porque es irrelevante saberlas, ya que en la pregunta 9 se indicará 10 las marcas de los hidratantes con carbohidratos para contabilizar los mismos.

Por último, se subraya en negrita todas las preguntas para evitar confusión visual en los participantes y pudieran leer bien las instrucciones.

**CAPÍTULO IV**  
**PRESENTACIÓN DE RESULTADOS**

## CAPITULO IV: PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente capítulo se documentan los resultados según las variables de la investigación.

### 4.1 CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN

A continuación, se describen las principales características sociodemográficas de la población en estudio.

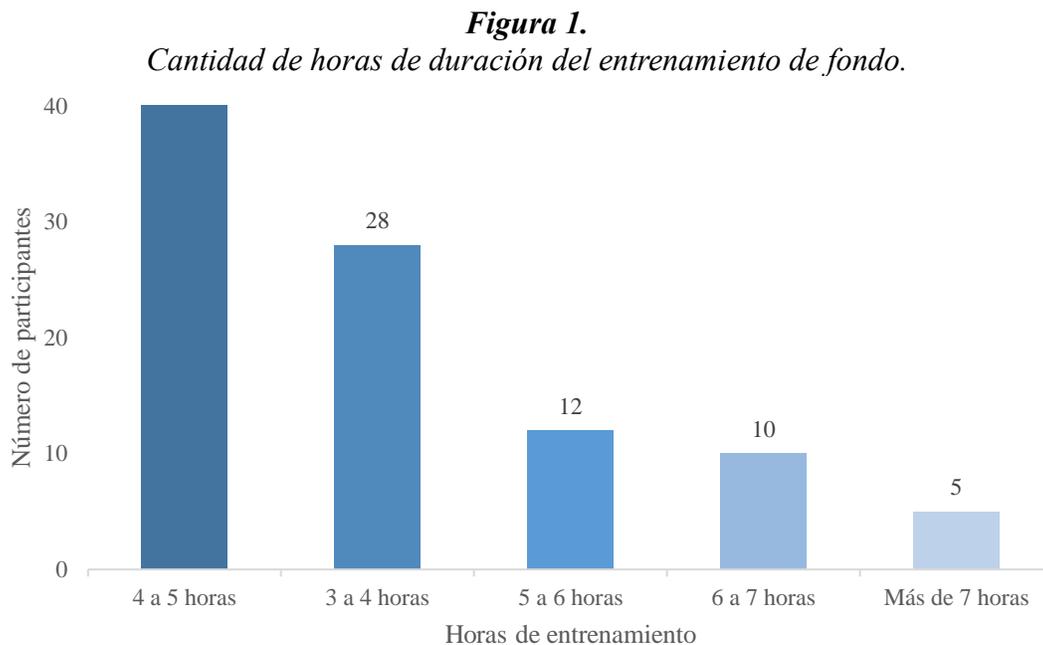
**Tabla 4.**  
*Información sociodemográfica*

<b>Características sociodemográficas</b>	<b>Cantidad de personas n=96</b>	
	<b>Absoluto</b>	<b>%</b>
<b>Sexo</b>		
<i>Femenino</i>	42	44
<i>Masculino</i>	54	56
<b>Edad</b>		
<i>18-25 años</i>	28	29
<i>26- 35 años</i>	45	47
<i>35-40 años</i>	23	24
<b>Lugar de residencia</b>		
<i>Cartago</i>	28	29
<i>San José</i>	51	53
<i>Heredia</i>	10	10
<i>Alajuela</i>	7	7
<b>Escolaridad</b>		
<i>Primaria incompleta</i>	4	4
<i>Secundaria completa</i>	21	22
<i>Secundaria incompleta</i>	9	9
<i>Universidad completa</i>	36	37
<i>Universidad incompleta</i>	18	19
<i>Técnico completo</i>	8	8

Fuente: Elaboración propia, 2023

De los 96 participantes, 54 son hombres y 42 son mujeres, de los cuales la mayoría tienen entre 26 a 35 años, cuentan con universidad completa, y son de San José.

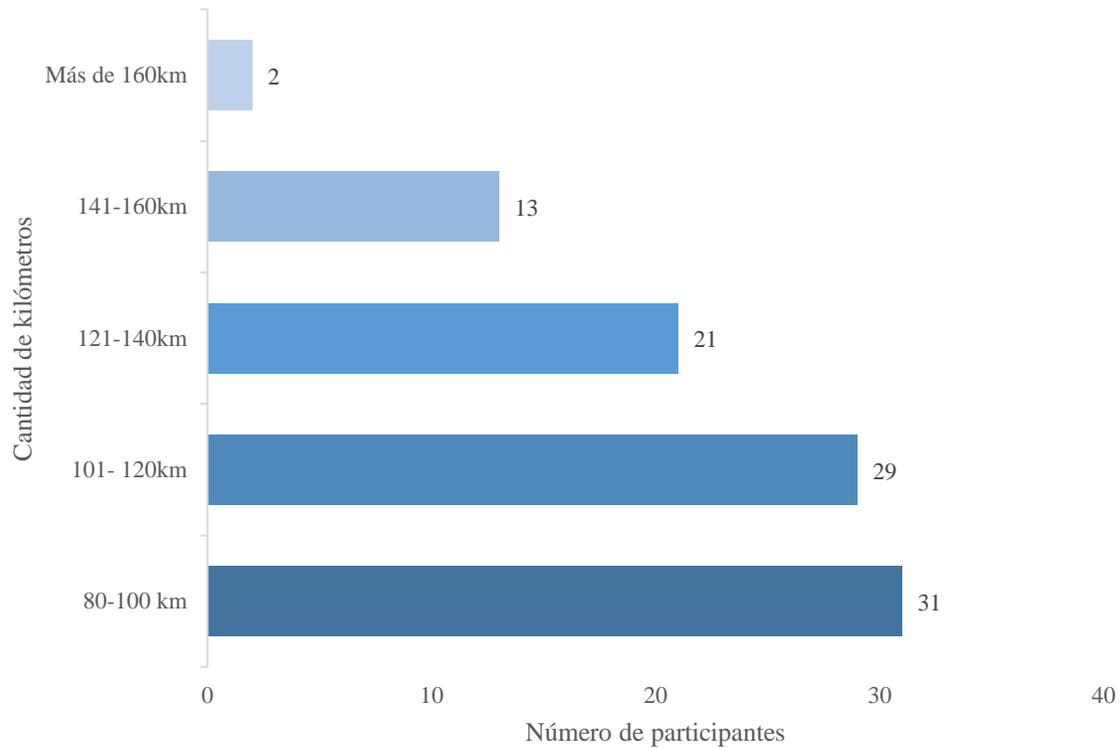
## 4.2 CARACTERÍSTICAS DEL ENTRENAMIENTO DE FONDO



*Fuente: elaboración propia, 2023.*

Del total de la muestra, 41 ciclistas duraron de 4 a 5 horas en el entrenamiento de fondo, seguido de 28 ciclistas que duraron de 3 a 4 horas, mientras que un total de 12 ciclistas duraron 5 a 6 horas, 10 ciclistas de 6 a 7 horas y la minoría, que fueron 5, duraron más de 7 horas.

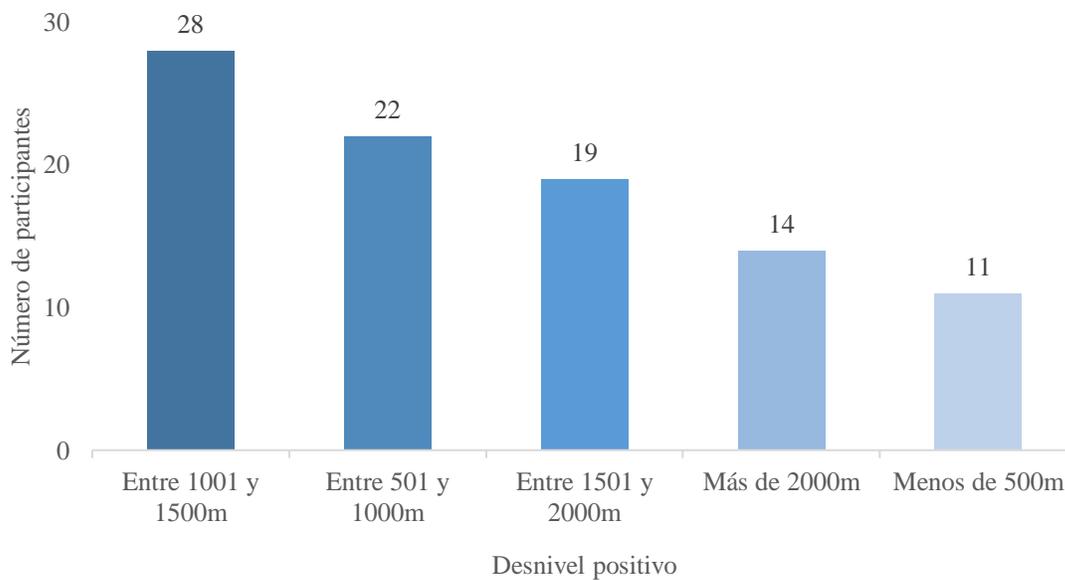
**Figura 2.**  
*Cantidad de kilómetros realizados en el entrenamiento de fondo.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

La mayoría de ciclistas hicieron un entrenamiento de 80 a 100 km, seguido de 29 ciclistas que realizaron un entrenamiento de 101-120 km, 21 ciclistas hicieron de 121 a 140 km, 13 ciclistas realizaron un fondo de 141 a 160 km y solamente 2 ciclistas entrenaron más de 160km.

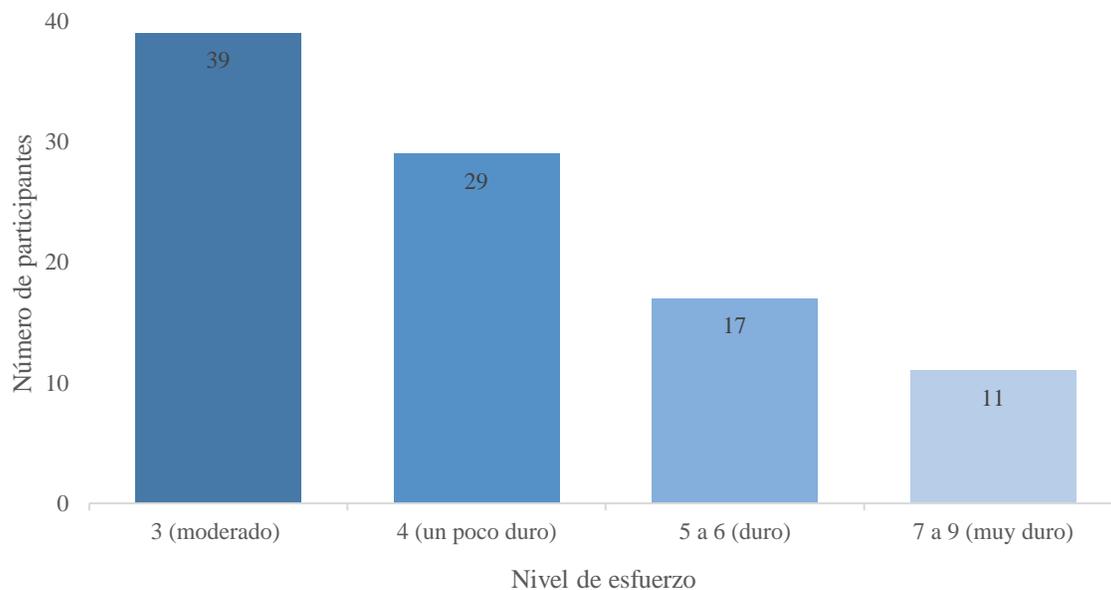
**Figura 3.**  
*Desnivel positivo alcanzado por los ciclistas.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Con respecto al desnivel positivo alcanzado durante el entrenamiento, 28 ciclistas alcanzaron un desnivel de 1001 a 1500 m, 22 ciclistas entre 501 y 1000m, 19 ciclistas entre 1501 y 2000m, sólo 14 ciclistas alcanzaron un desnivel positivo más de 2000m y la minoría de ciclistas, alcanzaron un desnivel positivo menos de 500m

**Figura 4.**  
*Esfuerzo percibido durante el entrenamiento de fondo por los ciclistas según la escala de Borg.*



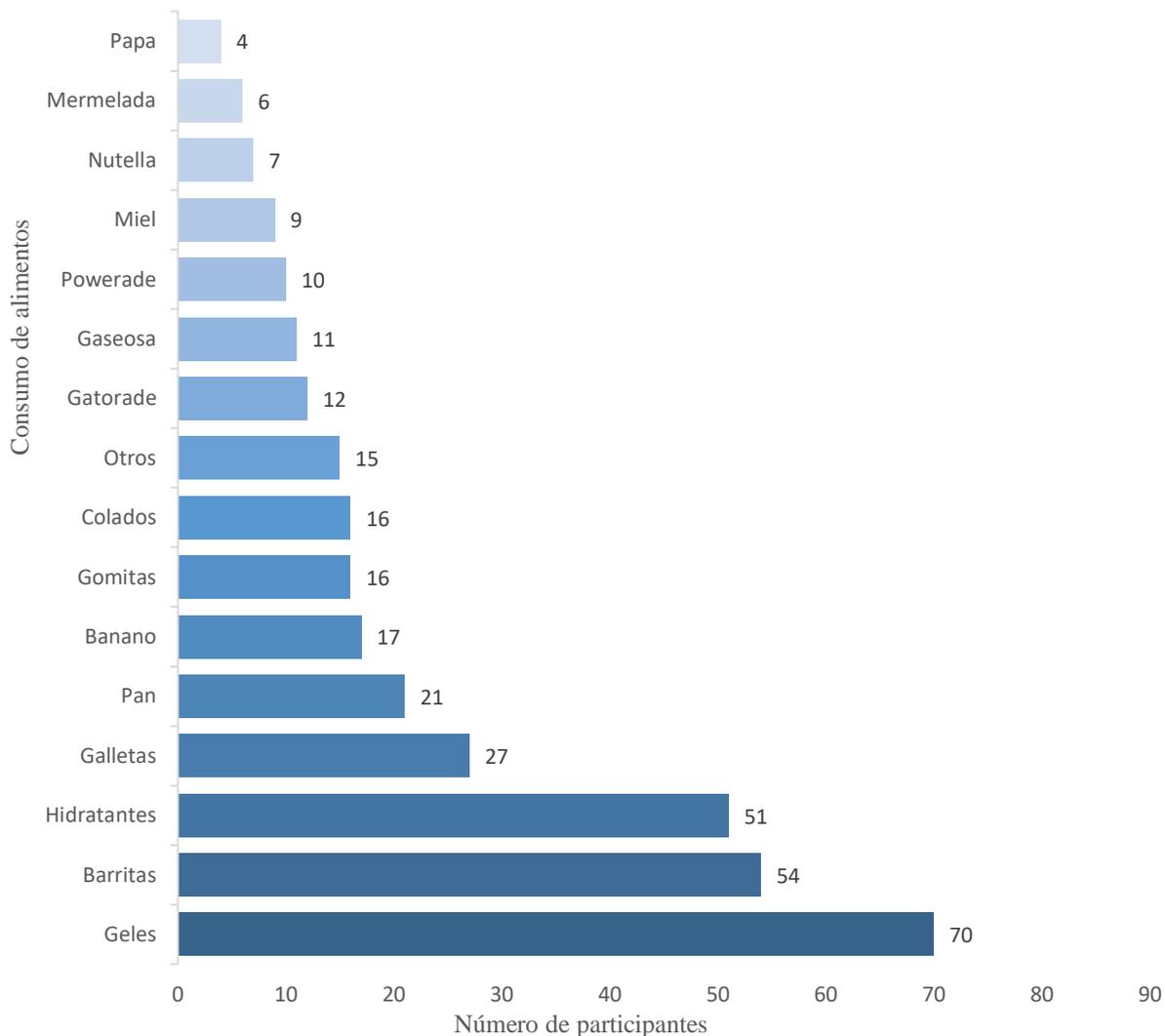
*Fuente: elaboración propia, 2023.*

En la figura anterior, se puede observar como la mayor cantidad de ciclistas sintieron un nivel de dificultad de 3 (esfuerzo moderado) seguido de 29 ciclistas que percibieron un esfuerzo de 4 (esfuerzo un poco duro), 17 ciclistas percibieron un esfuerzo de 5 a 6 (esfuerzo duro) y solamente 11 ciclistas manifestaron haber tenido un esfuerzo fuerte, de 7 a 9 (esfuerzo muy duro). Ningun ciclista sintió esfuerzo muy suave, suave ni máximo.

### 4.3 CONSUMO Y TIPO DE CARBOHIDRATOS

**Figura 5.**

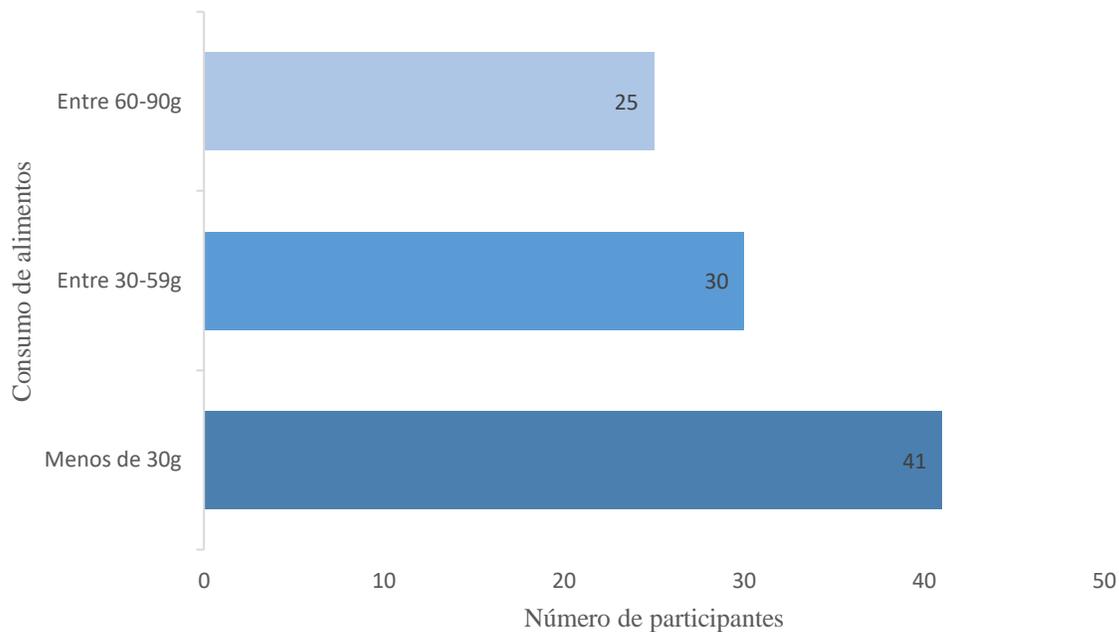
*Alimentos fuentes de carbohidratos consumidos durante el entrenamiento de fondo de los participantes.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

En el gráfico anterior, se puede observar, como el alimento consumido en mayor cantidad fueron los geles, para un total de 70 ciclistas, seguido de las barritas, con 54 ciclistas y de tercer lugar los hidratantes con carbohidratos, para un total de 51 ciclistas. El alimento menos consumido en orden descendente, fueron la Nutella, la mermelada y la papa.

**Figura 6.**  
*Cantidad aproximada de gramos de carbohidratos consumidos por hora*



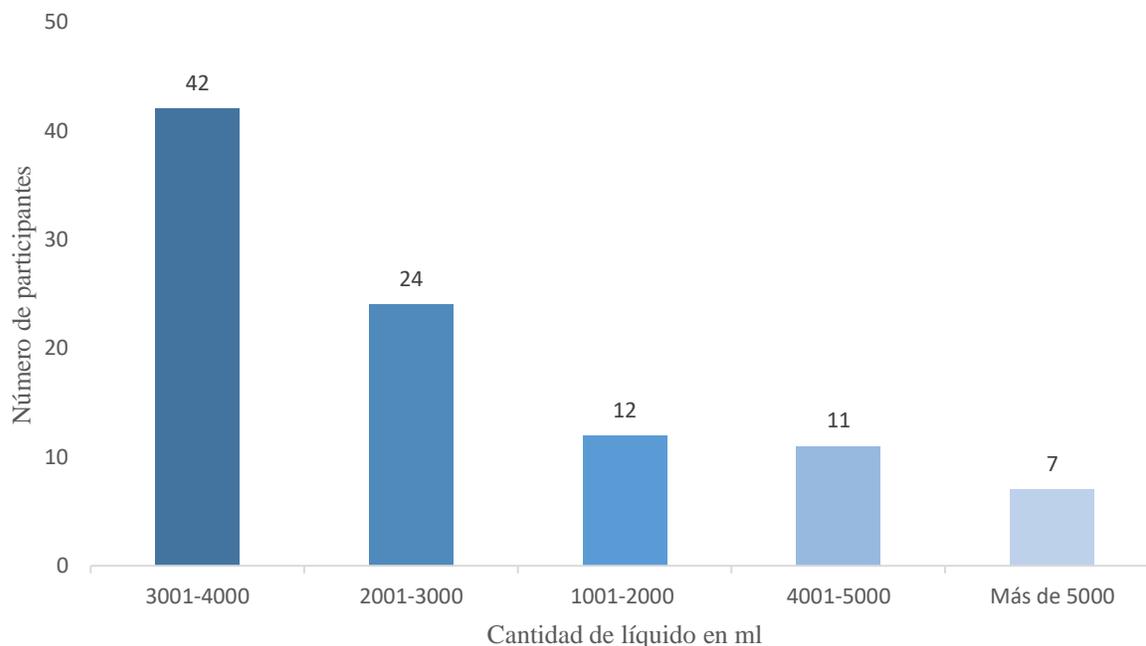
*Fuente: Elaboración propia, 2023*

En el gráfico anterior, se dividió el total de carbohidratos consumido durante todo el fondo entre la duración del mismo para estimar la cantidad en rangos y estandarizar el resultado en base a las recomendaciones estipuladas por hora. Se puede observar cómo 41 ciclistas tuvo un consumo aproximado de carbohidratos menor a 30 g, siendo este el resultado mayor, seguido de 30 ciclistas que consumieron aproximadamente de 30 a 59g de carbohidratos y la minoría consumieron entre 60 y 90 g de carbohidratos por hora aproximadamente.

#### 4.4 CONSUMO Y TIPO DE LIQUIDO

**Figura 7.**

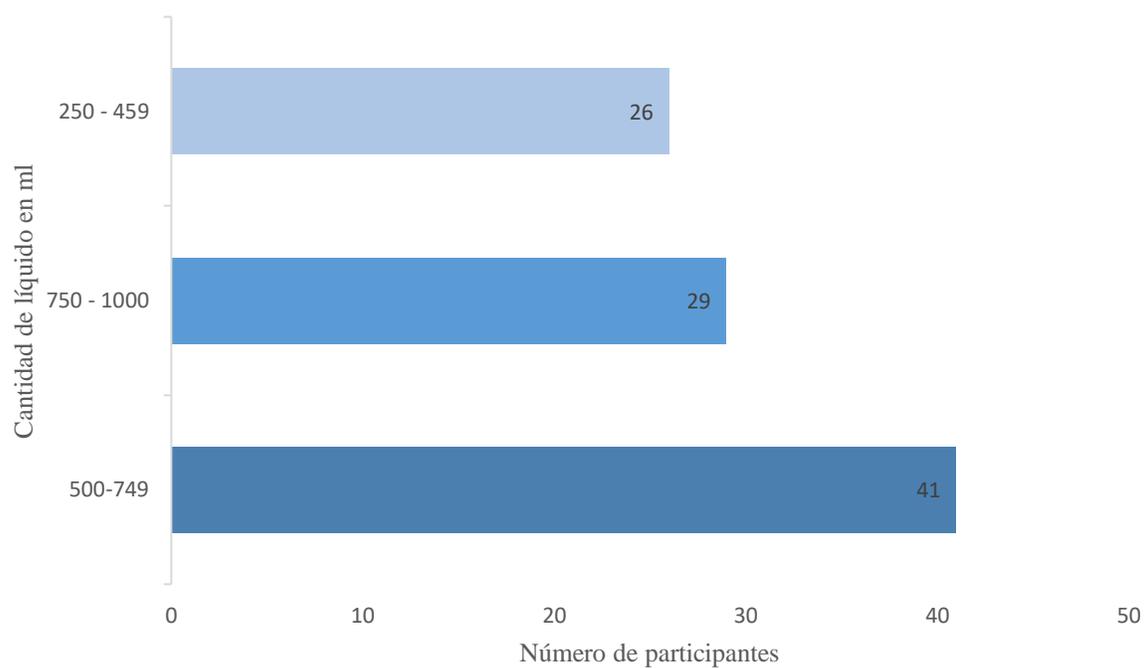
*Cantidad de líquido total consumido durante el entrenamiento de fondo.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

En este gráfico, se puede observar, que el rango de consumo de líquido que predominó fue el de 3001 a 4000 ml para un total de 42 ciclistas, seguido del rango de 2001-3000 ml con 24 ciclistas, 12 ciclistas consumieron un rango de 1001-2000 ml, en el rango de 4001 a 4000 hubo 11 ciclistas y solamente 7, consumieron un total de más de 5000 ml durante todo el fondo.

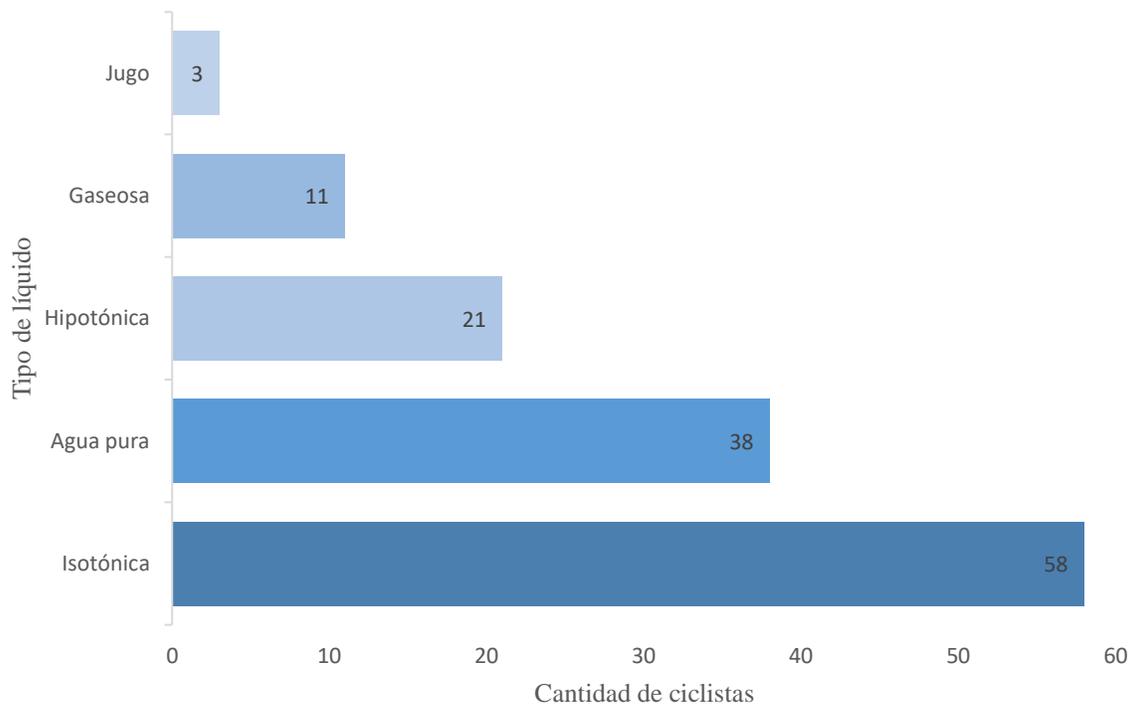
**Figura 8.**  
*Cantidad aproximada de líquido consumido por hora*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

En el gráfico anterior, se puede observar cómo 41 ciclistas tuvo un consumo aproximado de líquido por hora de 500-749 ml, siendo este el resultado mayor, seguido de 29 ciclistas que consumieron aproximadamente 750 a 1000 ml, y la minoría consumieron entre 250-459ml por hora aproximadamente.

**Figura 9.**  
*Tipo de líquido consumido durante el entrenamiento de fondo.*



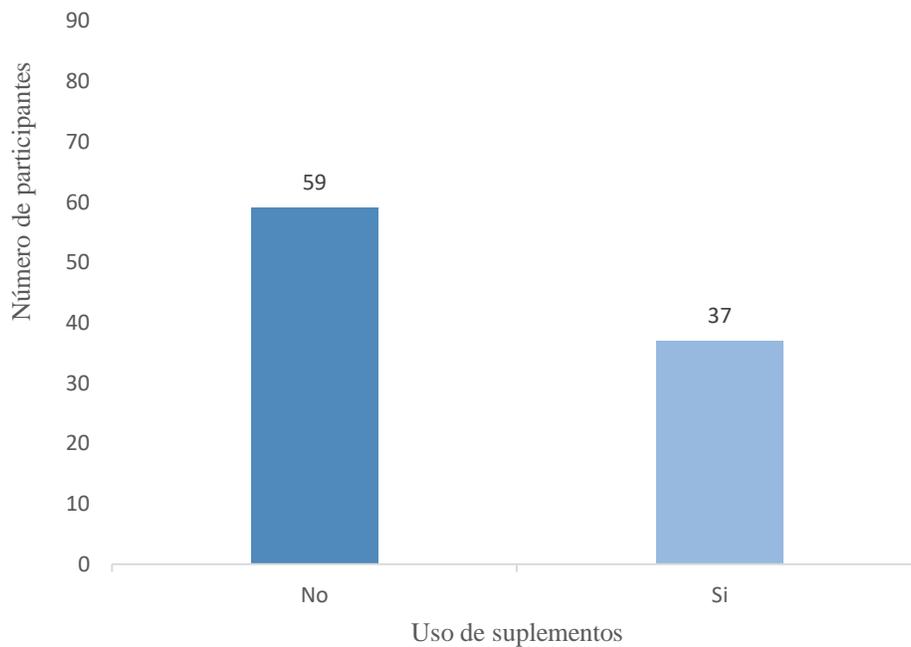
*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Del total de la muestra, 58 ciclistas consumieron bebidas isotónicas, 38 ciclistas consumieron agua pura, 21 ciclistas bebida hipotónica, 11 ciclistas gaseosas y la minoría de ciclistas los cuales fueron solamente 3, consumieron jugo.

#### 4.5 USO DE SUPLEMENTOS

**Figura 10.**

*Consumo de suplementos, complemento o ayuda ergogénica durante el entrenamiento de fondo.*

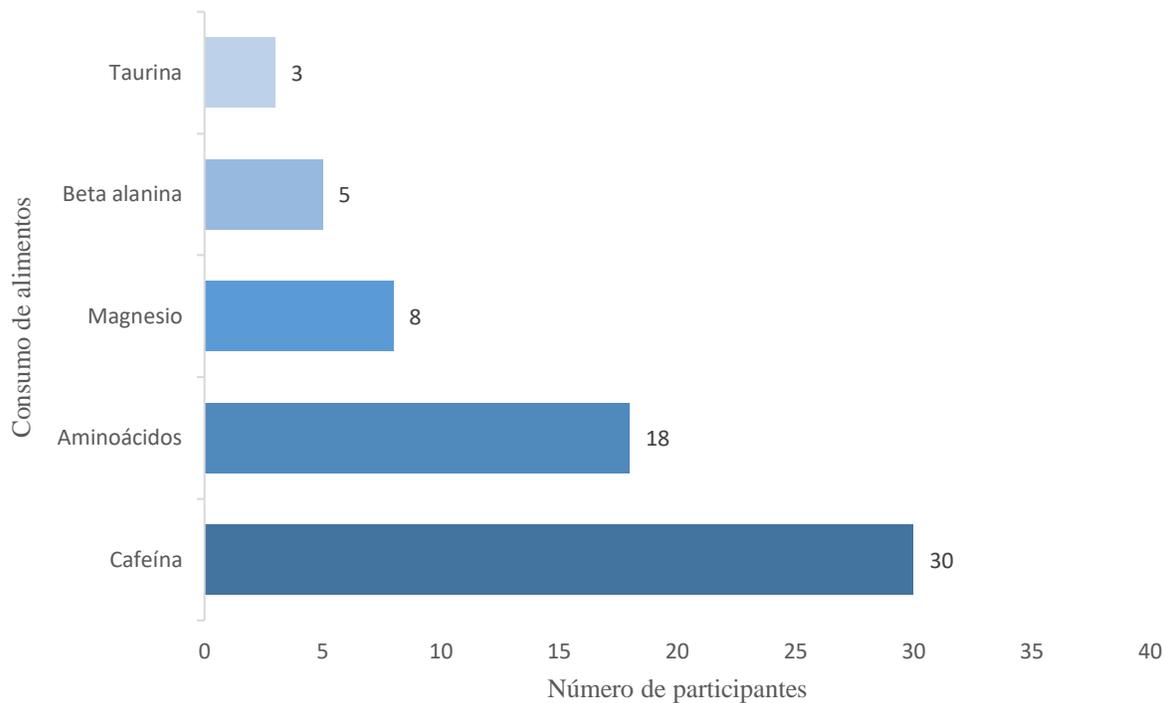


*Fuente: Elaboración propia, 2023*

De los 96 ciclistas que participaron, solamente 37 ciclistas usaron suplementos.

**Figura 11.**

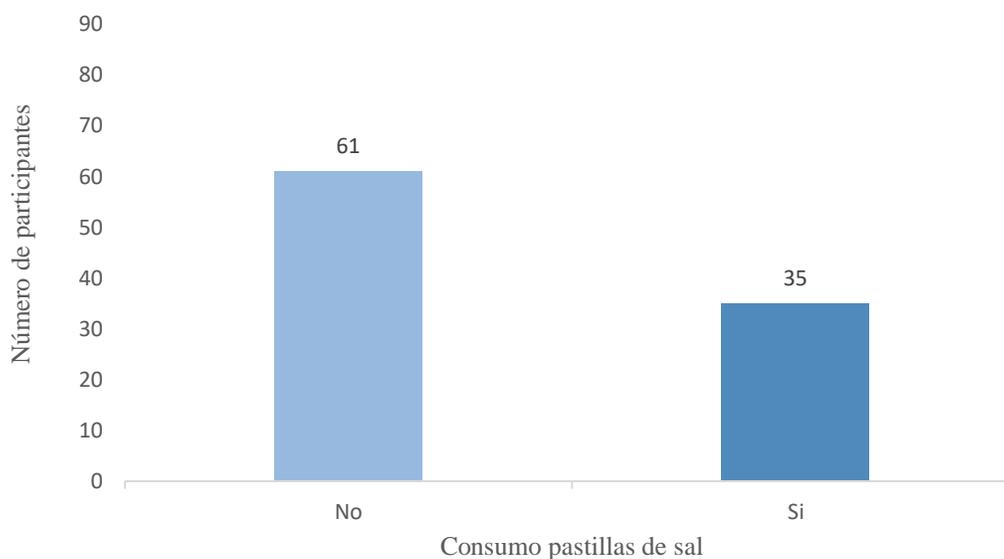
*Suplementos, complementos o ayudas ergogénicas utilizados durante el entrenamiento de fondo.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

De los 37 ciclistas que consumieron suplementos, la mayoría de ciclistas consumieron cafeína, 18 ciclistas consumieron aminoácidos, 8 magnesio, 5 beta alanina y solamente 3 consumieron taurina.

**Figura 12.**  
*Consumo de pastillas de sal durante el entrenamiento de fondo.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

De 96 ciclistas, solamente 35 consumieron pastillas de sal durante el entrenamiento.

**Tabla 5.**  
*Cantidad de pastillas con sales consumidas durante el entrenamiento de fondo.*

<i>Consumo</i>	<i>Cantidad de personas n=35</i>
<i>Cantidad</i>	<i>Absolutos</i>
1-3	9
4-6	22
7-10	2

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Del total de personas que consumieron pastillas con sales, 2 personas consumieron un rango de 7-10, 9 personas un rango de 1-3 y 22 personas, consumieron un rango de 4-6 pastillas de sal durante el entrenamiento.

#### 4.6 ESTADO DE HIDRATACIÓN

**Tabla 6.**  
*Color de orina antes y después del entrenamiento de fondo*

<i>Color de orina</i>	<i>Interpretación</i>	<i>Antes de entrenar</i>	<i>Después de entrenar</i>
1-3	<i>Euhidratación</i>	52	36
4-6	<i>Deshidratación</i>	31	40
7-8	<i>Deshidratación severa</i>	13	36

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Según el color de la orina de los 96 ciclistas, antes de entrenar 52 participantes estaban hidratados y 44 deshidratados y solamente 20 terminaron hidratados; mientras que después de entrenar, 40 ciclistas estaban deshidratados, 36 con deshidratación severa y 36 euhidratados.

**Tabla 7.**  
*Gravedad de la orina antes y después del entrenamiento de fondo.*

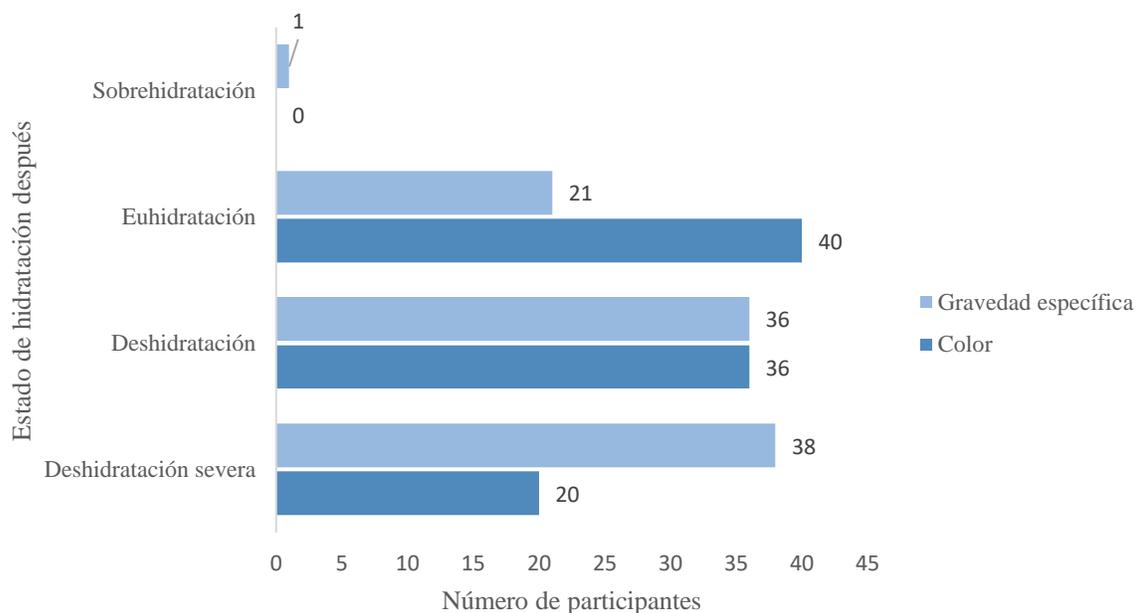
<i>Gravedad específica de la orina</i>	<i>Interpretación</i>	<i>Antes de entrenar</i>	<i>Después de entrenar</i>
$\leq 1.016$	<i>Sobrehidratación</i>	6	1
1.017-1.026	<i>Euhidratación</i>	42	21
1.027-1.029	<i>Deshidratación</i>	35	36
$\geq 1.030$	<i>Deshidratación severa</i>	13	38

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Según gravedad específica de la orina, de los 96 ciclistas, 46 comenzaron el entrenamiento euhidratados, y 48 deshidratados, solamente 6 comenzaron sobrehidratados, 74 ciclistas terminaron deshidratados, 21 euhidratados y 1 sobrehidratado.

**Figura 13.**

*Estado de hidratación después del entrenamiento según color de orina vs gravedad específica de la orina.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

En la figura anterior, se muestra una comparación de los estados de hidratación en las distintas pruebas. Según el color de orina, 40 ciclistas terminaron euhidratados, 36 terminaron deshidratados, y 20 con deshidratación severa, mientras que según la gravedad específica de la orina solo 21 terminaron euhidratados, 36 deshidratados y 38 con deshidratación severa.

## 4.7 RELACIÓN DE VARIABLES

A continuación, se presentan las relaciones encontradas entre variables.

### 4.7.1 RELACIÓN DEL CONSUMO Y TIPO DE CARBOHIDRATOS CON EL ESTADO DE HIDRATACIÓN.

**Tabla 8.**

*Coefficientes estimados y errores estándares para analizar si un ciclista está euhidratado según la cantidad de gramos de carbohidratos consumidos por hora.*

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>
<i>Intercepto</i>	<i>-0.0701</i>	<i>0.7401</i>
<i>Carbohidratos ingeridos</i>		
<i>Menos de 30 g</i>	<i>-1.2949</i>	<i>6.7859</i>
<i>De 30 a 59 g</i>	<i>-0.0956</i>	<i>6.8974</i>
<i>De 60 a 90 g</i>	<i>1.3204</i>	<i>7.5245</i>

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Según los coeficientes mostrados en la tabla anterior para el rango de 60 a 90 g de carbohidratos consumidos por hora, se observa que hay un aumento en la probabilidad de euhidratación, para el rango de 30 a 59g hay una probabilidad relativamente estable de euhidratación, y para el rango de menos de 30 g, un consumo de carbohidratos en este rango, se asocia con una disminución en la probabilidad de euhidratación.

**Tabla 9.**

*Coefficientes estimados y errores estándares para analizar si un ciclista está deshidratado según la cantidad de gramos de carbohidratos consumidos por hora.*

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>
<i>Intercepto</i>	-11.6965	0.8293
<i>Carbohidratos ingeridos</i>		
<i>Menos de 30 g</i>	11.1596	6.7600
<i>De 30 a 59 g</i>	12.4811	7.8183
<i>De 60 a 90 g</i>	-35.3372	3.6358

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Según los coeficientes mostrados en la tabla anterior, para el rango de 60-90 g de carbohidratos consumidos por hora, se observa que una hay una disminución en la probabilidad de deshidratación, para el rango de consumo de 30 a 59 g de carbohidrato por hora, se muestra una relación con un aumento en la probabilidad de deshidratación, y para el consumo menor a 30g, hay un aumento en la probabilidad de deshidratación.

Para la variable tipo de carbohidrato y estado de hidratación después, no se puede establecer una relación importante dado que mediante una prueba de chi-cuadrado, la probabilidad asociada fue de 0.4103, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que haya una relación significativa entre variables.

#### 4.7.2 RELACIÓN DEL CONSUMO Y TIPO DE LÍQUIDO CON EL ESTADO DE HIDRATACIÓN.

**Tabla 10.**

*Coefficientes estimados y errores estándares para analizar si un ciclista está euhidratado según la cantidad de líquido consumido por hora durante el entrenamiento.*

<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>
<i>Intercepto</i>	72.3706	58.5669
<i>Líquido consumido</i>		
250-459ml/h	18.4614	43.8834
500-749ml/h	42.7173	43.9676
750-1000 ml/h	90.6470	102.5325

*Fuente: Elaboración propia, 2023.*

En la tabla anterior se observa que el consumo de líquidos en el rango mayor (750-1000ml/h), está relacionado con un mayor estado de euhidratación.

**Tabla 11.**

*Coefficientes estimados y errores estándares para analizar si un ciclista está deshidratado según la cantidad de líquido consumido por hora durante el entrenamiento.*

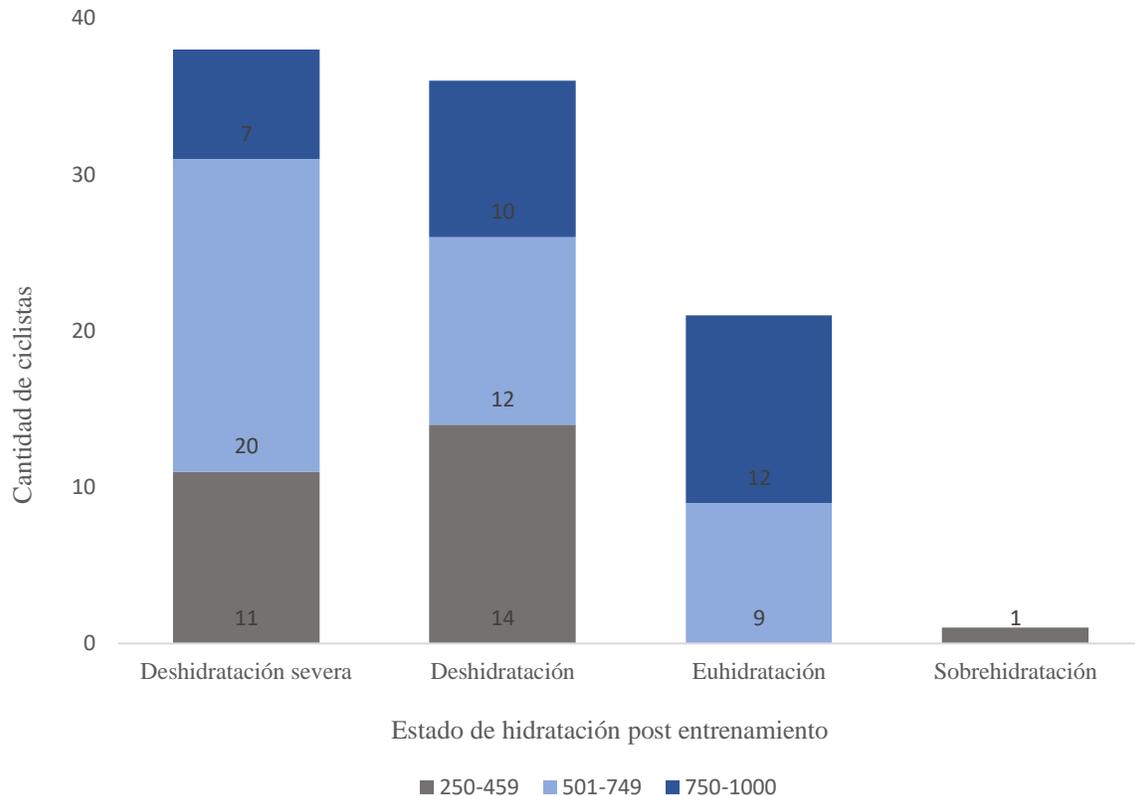
<i>Variable</i>	<i>Coefficiente</i>	<i>Error estándar</i>
<i>Intercepto</i>	-0.0530	0.5742
<i>Líquido consumido</i>		
250-459ml	-0.7564	1.1247
500-749ml	1.3927	1.0681
750-1000 ml	1.7090	1.4787

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

En la tabla anterior se observa que en ninguno de los rangos existe una relación significativa con el estado de deshidratación post entrenamiento.

**Figura 14.**

*Estado de hidratación después del entrenamiento según consumo de líquido aproximado por hora.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

De los 38 ciclistas que terminaron con deshidratación severa, 11 consumieron un rango de 250-459ml/h, 20 de 501-749ml/h, y 7 de 750-1000ml/h. De los 36 ciclistas que terminaron deshidratados, 14 consumieron un rango de 250-459ml/h, 12 de 501-749ml/h, y 10 de 750-1000ml/h. De los 21 ciclistas que terminaron con euhidratados, 9 consumieron un rango de 501-749ml/h, 12 de 750-1000ml/h y ninguno consumió el rango de 250-459ml/h, y el único ciclista que terminó sobrehidratado, consumió un rango de 250-459ml/h.

**Tabla 12.**

*Frecuencia del estado de hidratación por gravedad específica de la orina antes y después del entrenamiento.*

<i>Estado de hidratación antes</i>	<i>Estado de hidratación después</i>				
	<i>Total</i>	<i>Sobrehidratación</i>	<i>Euhidratación</i>	<i>Deshidratación</i>	<i>Deshidratación severa</i>
<i>Sobrehidratación</i>	<b>6</b>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>2</i>	<i>0</i>
<i>Euhidratación</i>	<b>42</b>	<i>0</i>	<i>13</i>	<i>16</i>	<i>18</i>
<i>Deshidratación</i>	<b>35</b>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>18</i>	<i>17</i>
<i>Deshidratación severa</i>	<b>13</b>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>13</i>

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

En la tabla anterior, se puede observar como la mayoría de personas que terminaron en el estado de deshidratación y deshidratación severa, ya estaban deshidratadas previamente y ninguna mejoró su condición. Mientras que de las 42 personas que iniciaron euhidratadas, solamente 13 lograron mantener dicha condición, la mayoría también terminaron deshidratadas.

Para la variable tipo de líquido y estado de hidratación después, no se puede establecer una relación importante dado que mediante una prueba de chi-cuadrado, la probabilidad asociada fue de 0.5167, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que haya una relación significativa entre variables.

#### 4.7.2 RELACIÓN DEL USO DE SUPLEMENTOS CON EL ESTADO DE HIDRATACIÓN.

**Tabla 13.**

*Chi-cuadrado y V de Cramer para analizar si existe una relación significativa entre el uso de suplementos y estado de hidratación post entrenamiento.*

<i>Variable</i>	<i>Chi-cuadrado</i>	<i>V de Cramer</i>
<i>Uso de suplementos</i>		
<i>Gravedad específica de la orina</i>	<i>0.0807</i>	<i>0.2649</i>
<i>Color de orina</i>	<i>0.2880</i>	<i>0.161</i>

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

No hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que el uso de suplementos se relaciona con el estado de hidratación de los ciclistas, por lo que efectivamente no existe una relación significativa. Además, se puede concluir que existe una relación débil tanto para color de orina como para gravedad específica de la orina.

**Tabla 14.**

*Chi-cuadrado y V de Cramer para analizar si existe una relación significativa entre el uso de pastillas de sal y el estado de hidratación post entrenamiento.*

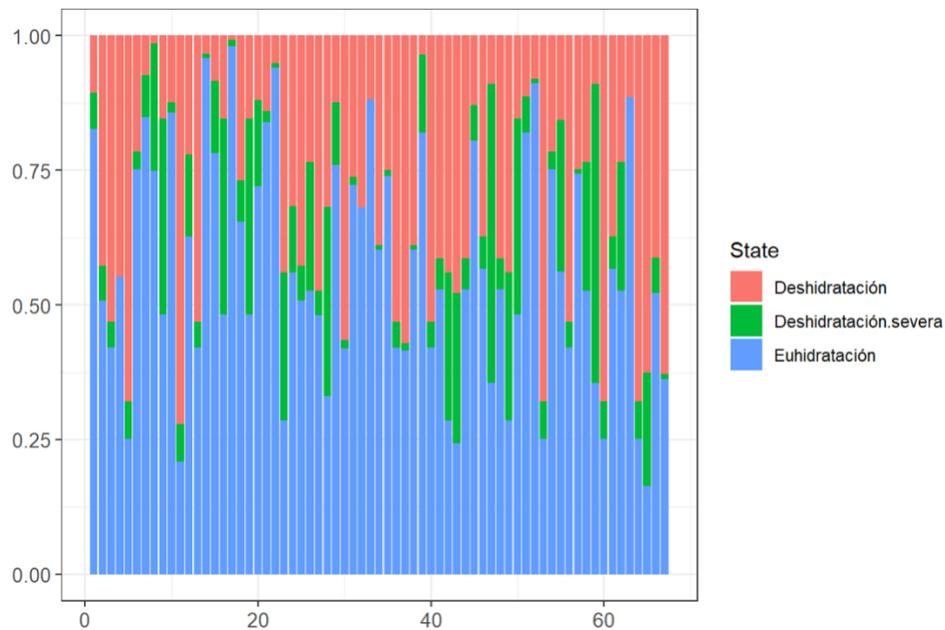
<i>Variable</i>	<i>Chi-cuadrado</i>	<i>V de Cramer</i>
<b><i>Uso de suplementos</i></b>		
<i>Gravedad específica de la orina</i>	0.0807	0.2649
<i>Color de orina</i>	0.2880	0.161

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Si existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula de que el uso de pastillas de sal se relaciona con el estado de hidratación de los ciclistas, por lo que efectivamente si existe una relación significativa. En general se puede concluir que existe una relación débil-moderada, excepto para el caso de gravedad específica de la orina donde se logra captar una relación más fuerte.

Para el tipo de suplemento y estado de hidratación después, no se puede establecer una relación importante dado que mediante una prueba de chi-cuadrado, la probabilidad asociada fue de 0.3928, por lo que se rechaza la hipótesis nula de que haya una relación significativa entre variables.

**Figura 15.**  
*Probabilidades del estado de hidratación para 67 observaciones, sin tomar en cuenta el estado de hidratación inicial.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

La figura anterior muestra que, independientemente del estado de hidratación previo, existe una mayor probabilidad de lograr una adecuada hidratación si los ciclistas consumen cantidades similares a las que consumieron anteriormente. Asimismo, se observa una menor probabilidad de deshidratación, e incluso una menor probabilidad de deshidratación severa.

**CAPITULO V**

**DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS**

## **5.1 DISCUSIÓN E INTERPRETACIÓN O EXPLICACIÓN DE LOS RESULTADOS**

En el presente capítulo se discuten e interpretan los resultados obtenidos en el proceso de la recolección de los datos.

Para verificar si existe una relación entre las diferentes variables, se realizaron varias pruebas estadísticas, entre ellas, tablas de contingencia para utilizar las pruebas de Chi Cuadrado y Coeficiente de Contingencia de Cramer y evaluar si existe una asociación significativa entre las variables categóricas. Además, se utilizó un Modelo Logístico Multinomial, que permite examinar la relación entre variables categóricas y el cuál da información sobre cómo las variables independientes afectan las categorías de la variable dependiente.

Las características sociodemográficas muestran el ambiente en el que vive una población. En el caso del presente estudio, los datos más sobresalientes fueron que la mayoría de la población fueron hombres, y según datos del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) para el 2023, en los rangos de edades de los 20 a los 40, habría 1 547 782 hombres y 1 462 391 mujeres en el GAM (INEC, 2018). Además, se destaca que la mayoría vive en San José. Por otro lado, en cuanto al nivel de escolaridad, se observa que la mayoría tienen universidad completa, y, de acuerdo con el INEC, en las personas entre 18 y 39 años sobresale la secundaria, por lo que se tiene parte de la población minoritaria (INEC, 2018).

En relación con el entrenamiento de fondo realizado por la población en estudio, se observó una duración aproximada de 4 a 5 horas, con una distancia más frecuente de 80-100 km.

Estos hallazgos coinciden con los datos proporcionados por la Federación Española de Ciclismo (2019), la cual indica que los entrenamientos de fondo en ciclismo suelen tener una duración mínima de 2 a 3 horas, pudiendo llegar en ocasiones a extenderse hasta 5 o 6 horas. En cuanto al desnivel positivo predominante, se registró un rango de 1001 a 1500 metros. El desnivel positivo representa la suma total de la elevación durante un recorrido (Rabanal, 2012). Respecto al nivel de dificultad percibido utilizando la Escala de Borg, se destacó principalmente el número tres, que corresponde a un esfuerzo moderado. Esto sugiere que la población en estudio se ejercitó a un nivel en el que se sintieron desafiados, pero no llegaron a un esfuerzo intenso. Varios estudios han respaldado la validez de la Escala de Borg para cuantificar la intensidad del esfuerzo en diversos deportistas, como nadadores y ciclistas (Coquart y Garcin, 2007; Pérez-Landaluce et al., 2002).

Con relación al consumo de carbohidratos, para determinar el resultado, se dividió el total de carbohidratos consumidos durante el entrenamiento de fondo entre su duración, con el objetivo de estimar la cantidad consumida por hora y estandarizar los resultados según las recomendaciones mencionadas en el capítulo II. Se observó que solo un pequeño porcentaje de ciclistas (N=25) consumió en el rango de 60 a 90 g de carbohidratos por hora. Estos resultados indican que la mayoría de la población en estudio no cumplió con las pautas establecidas, las cuales sugieren un consumo adecuado de 60 a 90 gramos de carbohidratos por hora durante ejercicios de más de 2.5 horas (Jeukendrup, 2014). Rosenbloom (2018) también sugiere un consumo de carbohidratos en este rango para entrenamientos de más de tres horas. Aunque algunos autores sugieren un rango más amplio (90 a 120 g/h) (Stellingwerff & Cox, 2014). Estas cantidades más altas pueden aumentar aún más las tasas de oxidación de carbohidratos y ayudar a mantener un rendimiento óptimo. Según Jeukendrup, este consumo es esencial para mantener los niveles de glucosa en sangre y lograr

una alta tasa de oxidación de carbohidratos, lo cual es fundamental para un rendimiento deportivo óptimo en deportes de resistencia.

En cuanto al tipo de carbohidratos consumidos, se observa un predominio en el consumo de geles, barras y bebidas hidratantes que contienen carbohidratos. Estos hallazgos coinciden con el estudio realizado por Oliver, Rodríguez y Puyana (2018), en el cual se encontró que los alimentos más consumidos por la muestra fueron las bebidas deportivas (61,3 %), los geles deportivos (48,4 %) y las barras deportivas (41,9 %). En cuanto a los geles deportivos, un estudio llevado a cabo por Jentjens y Jeukendrup (2005) investigó su composición y encontró que generalmente contienen una mezcla de carbohidratos, como glucosa, fructosa, sacarosa o maltodextrina. Esta combinación permite aprovechar diferentes sistemas de transporte de carbohidratos en el intestino y aumentar la tasa de absorción total. Wallis et al. (2005) menciona que las barras deportivas suelen contener una combinación de carbohidratos de liberación rápida y lenta, como azúcares simples y almidones. Por otro lado, las bebidas deportivas suelen tener un contenido de carbohidratos del 4 al 8%, y algunas presentan concentraciones más altas con una mezcla concentrada o una solución adicional de carbohidratos en una proporción de 2:1 de glucosa a fructosa, lo que indica que la cantidad de glucosa, es el doble que la fructosa (Sports Dietitians Australia, 2016). La glucosa, al ser un carbohidrato de rápida absorción, proporciona energía de manera inmediata, mientras que la fructosa se metaboliza de manera más lenta, proporcionando energía de manera sostenida. (Jeukendrup & Moseley, 2006). Estos datos sugieren que la población en estudio consumió principalmente carbohidratos de transporte múltiple al predominar el consumo de estos productos.

En cuanto al consumo de líquido, el rango predominante fue el de 500 a 749 ml/h con 41 ciclistas, 29 ciclistas consumieron el rango de 750 a 1000 ml/h y 26 ciclistas consumieron entre 250 y 249 ml/h. Como norma general, durante la realización de actividad física se ha descrito que debería existir una reposición hídrica entre 700ml a 1000 ml de bebida isotónica por hora, teniendo esta bebida como mínimo una concentración de entre 0.5-0.7g de Na/l (ACSM et al, 2007; ADA, Dietitians of Canada y ACSM, 2009), lo que el resultado del estudio no concuerda en su mayoría con las recomendaciones establecidas previamente.

Con el tipo de líquido utilizado, los participantes en su mayoría utilizaron bebida isotónica, lo que concuerda con Webber (2021), que menciona que las bebidas deportivas isotónicas actúan como una solución eficaz para mantener los niveles de energía y la hidratación durante eventos de más de 60 minutos de duración. También es importante destacar que según Guo (2013) los tipos de carbohidratos que se deben usar en las bebidas deportivas son la sacarosa, la glucosa, la maltosa, las dextrinas de maltosa y una pequeña cantidad de fructosa agregada porque como se ha mencionado en párrafos anteriores, la fructosa en niveles bajos, en combinación con glucosa puede optimizar la absorción de líquidos. Se ha mostrado que tanto la tasa de flujo de absorción de fluidos intestinales como el movimiento neto de solutos son más altos con tres soluciones isotónicas al 6 % o al 8 % que contienen carbohidrato de transporte múltiple como glucosa, maltodextrina y sacarosa controladas por sodio, en relación con soluciones hipotónicas. (Rowland, & Badenhorst, 2022). Esto quiere decir que el tipo de líquido refuerza aún más el resultado de que los ciclistas utilizaron una combinación carbohidratos de transporte múltiple.

Con respecto al uso de suplementos, solo fueron usados por el 35% de los ciclistas, lo que no concuerda con Baltazar et al (2019), en donde en su estudio encuentra que en general, la prevalencia del consumo de suplementos en deportistas oscila entre aproximadamente el 48 y el 81 %, sin embargo, los factores sociodemográficos como edad, sexo, nivel de competencia y profesionalismo pueden influir en la prevalencia del consumo de suplementos dietéticos. Estos factores que afectan o influyen en el uso de suplementos están fuera del alcance de la presente investigación.

Aunque solo un tercio de los ciclistas incluidos en el estudio consumieron suplementos, es destacable que 30 de ellos optaron por utilizar cafeína. Sin embargo, es importante mencionar que este consumo de cafeína aún representa una minoría, lo cual contrasta con los hallazgos de un estudio realizado por Coso, Muñoz y Muñoz-Guerra (2011) en el cual se observó que aproximadamente tres de cada cuatro deportistas consumieron cafeína antes o durante la competición deportiva.

En cuanto al uso de pastillas de sal, 34 ciclistas las utilizaron. Durante el ejercicio de resistencia, el consumo de sodio no sólo repone algo del sodio perdido en el sudor, sino que también mantiene una sed osmótica y un impulso dipsogénico o que induce a la sed para motivar a los atletas a seguir bebiendo y aumentar el consumo de líquido por encima del de solo agua (Baker et al., 2005). Además, también estimula los mecanismos renales para reducir la pérdida de agua a través de la orina y conservar el líquido. (Stachenfeld, 2014). Sin embargo, es importante mencionar que al realizar el análisis de las marcas de pastillas de sal utilizadas en el presente estudio, parte de los ciclistas mencionaron utilizar pastillas que no contenían sodio, sino solamente otros minerales como magnesio, potasio e incluso

vitamina B12, como es el caso de las pastillas marcas Mouk; entonces, no se podría determinar que los ciclistas que consumieron pastillas de sal, tuvieron un aporte extra de sodio aparte de su alimentación durante el entrenamiento, que era lo que se pretendía conocer con esta pregunta.

Al analizar el estado de hidratación por medio del color de la orina y la gravedad específica de la orina, se encontraron diferencias significativas en el estado de hidratación, ya que, según los resultados, en la prueba de color de orina con la escala de Armstrong, 40 ciclistas terminaron euhidratados y 56 terminaron deshidratados, mientras que según la gravedad específica de la orina solo 21 terminaron euhidratados y 74 deshidratados. Esto reafirma lo que mencionan Warren, O'Brien & Smith (2018), que el color de la orina no refleja con precisión el estado de hidratación en comparación con la gravedad específica de la orina, ya que el color puede verse alterado por la ingesta dietética, medicamentos, suplementos vitamínicos, también como la mala función renal. Perrier et al (2012) también menciona que el color de la orina no está correlacionado de manera significativa con otros marcadores de hidratación, como la osmolalidad urinaria y la densidad urinaria. Sin embargo, el color de orina se puede utilizar como un indicador subjetivo del estado de hidratación. (Armstrong et al, 2010). En el análisis de la relación entre variables de estudio, se utilizará como referencia de resultado, la gravedad específica de la orina que es un resultado más objetivo.

En el estudio se encuentra que una ingesta de carbohidratos de 60 a 90 g, se relaciona con un mayor estado de euhidratación y una disminución del estado de deshidratación, mientras que las ingestas menores a este rango, muestran lo contrario. La oxidación de 1 g de carbohidrato da como resultado la formación de 0,6 ml de agua. En ausencia de cualquier otra fuente de

pérdida de agua, la oxidación de los carbohidratos ingeridos hará una pequeña contribución adicional al agua disponible, por lo que la formación de esta agua de oxidación conduciría a un aumento del estado de hidratación (Maughan, Shirreffs & Leiper, 2007). Se puede estimar la cantidad total de carbohidratos utilizados en el ejercicio de diferentes intensidades y duraciones, pero parte de esto se derivará del glucógeno muscular y parte del glucógeno almacenado en el hígado, además, la tasa a la que se genera el agua de oxidación depende de la tasa de renovación de energía y de la mezcla de sustrato que se oxida, pero aunque múltiples sustratos de carbohidratos facilitan la absorción de líquidos, su papel en la retención de líquidos una vez dentro del cuerpo sigue sin estar claro. (Osterberg et al, 2010).

Con respecto al tipo de carbohidrato consumido, en el presente estudio, no existe relación con el estado de hidratación. Shirreffs et al (2006) sugieren que los carbohidratos de baja osmolaridad, como la maltodextrina, pueden facilitar la absorción de líquidos en comparación con los carbohidratos de alta osmolaridad, como la sacarosa o la fructosa. Esto se debe a que los carbohidratos de baja osmolaridad se absorben más rápidamente en el intestino, lo que permite una mayor retención de líquidos. Jeukendrup (2010) menciona que la absorción de agua en el intestino delgado se realiza por ósmosis y se estimula mediante el transporte de glucosa y sodio. Al utilizar una combinación de carbohidratos, se mejora la entrega de líquidos, además que la presencia de glucosa y sodio en la bebida puede acelerar la absorción de agua en comparación con el agua pura. Sin embargo, la producción metabólica de agua durante el ejercicio no es suficiente para compensar las pérdidas por sudoración. Si bien el tipo de carbohidrato consumido durante el ejercicio puede influir en la absorción de líquidos, no se ha establecido una relación directa entre el tipo de carbohidrato y el estado de hidratación.

Se observa que el consumo de líquidos en el presente estudio no parece haber influido de manera significativa en el estado de hidratación de los ciclistas. Aunque el rango mayor de consumo de líquidos (750-1000 ml/h) fue predominante en los ciclistas en estado de euhidratación, para 12 ciclistas también se encontró que 17 ciclistas deshidratados consumieron líquidos en este rango. Estos hallazgos difieren de los resultados obtenidos por Armstrong et al. en 2010, quienes investigaron la respuesta nutricional y de hidratación durante un evento de ciclismo de ultra resistencia. En ese estudio, se encontró una correlación positiva entre la cantidad de líquido consumido y el estado de hidratación, el cual sugiere que un mayor consumo de líquido se asoció con un mejor estado de hidratación. La discrepancia entre los resultados del presente estudio y los de Armstrong et al. puede deberse a varios factores. Por un lado, es posible que otros factores, como el consumo de líquidos en los días previos y el estado de hidratación inicial de los ciclistas, hayan influido en el estado de hidratación observado. Un estudio realizado por Kinet (2022) respalda estos hallazgos, el cual mostró que la ingesta diaria de líquidos se correlaciona con la gravedad específica de la orina, pero no se encontró una correlación con la ingesta durante las sesiones de entrenamiento. El autor sugiere que el régimen de consumo de líquidos fuera de los entrenamientos es un factor clave para determinar el estado de hidratación.

No se encontró relación entre el tipo de líquido utilizado durante el entrenamiento de fondo y el estado de hidratación según la gravedad específica de la orina. Sin embargo, estudios han demostrado que las bebidas deportivas que contienen electrolitos, como el sodio, pueden ayudar a mantener un equilibrio adecuado de líquidos y electrolitos durante el ejercicio prolongado (Rehrer et al., 2001). Además, la inclusión de carbohidratos en las bebidas

deportivas puede mejorar la absorción de líquidos y proporcionar energía durante el ejercicio (Carvalho, Marins & Silami, 2007). Goulet et al. (2009) encontraron que las bebidas deportivas con carbohidratos y sodio promovieron una mayor retención de líquidos en comparación con el agua pura durante el ejercicio prolongado. Sin embargo, es importante considerar las necesidades individuales y ajustar el consumo de líquidos y el tipo de líquidos según cada ciclista.

La relación entre el uso de suplementos y el estado de hidratación no muestra una significancia relevante. De los 96 ciclistas incluidos en el estudio, solo 37 optaron por utilizar suplementos, siendo la cafeína el más utilizado por 30 ciclistas. Existe evidencia que respalda que la cafeína no afecta el estado de hidratación durante el ejercicio o períodos de inactividad en hombres y mujeres sanos de 18 a 49 años (Mullens & Jimenez, 2016). Además, Del Coso, Estevez y Mora (2009), en su investigación sobre los efectos de la cafeína en la termorregulación y el equilibrio de fluidos y electrolitos durante el ejercicio en condiciones de calor, encontraron que la cafeína en dosis moderadas no altera dicho equilibrio ni afecta negativamente la termorregulación, lo que sugiere que su consumo no conduce a una mayor deshidratación en ambientes calurosos. Por lo tanto, los hallazgos de este estudio concuerdan con los resultados de investigaciones anteriores.

En el presente estudio, se encontró una relación débil-moderada en cuanto al uso de pastillas de sales con el estado de hidratación. Una de las funciones principales del sodio, es regular el balance osmótico del cuerpo. Algunos centros en el cerebro utilizan mecanismos neuronales para regular el agua corporal, los electrolitos y la presión arterial. Esto incluye estimular la sed y liberar angiotensina II, que reduce la pérdida de agua y sodio. Añadir sodio

durante el ejercicio ha demostrado mejorar la hidratación al mantener la estimulación de la sed y activar hormonas reguladoras de sodio para mejorar la retención de agua y sodio renal. (Stanchenfeld, 2014). Sin embargo, aunque estos hallazgos respaldan la relación encontrada en el estudio, como se mencionó anteriormente, las pastillas de sales utilizadas por los ciclistas no eran necesariamente pastillas con sodio, por lo que la relación podría deberse a que los electrolitos como magnesio y calcio también favorecen la retención de agua. (Baker et al., 2005).

En el presente estudio, se observó que el estado de hidratación inicial de los ciclistas fue un factor determinante en los resultados. De los ciclistas que comenzaron el ejercicio en un estado de euhidratación, solamente 13 lograron mantenerlo al finalizar, mientras que aquellos que empezaron deshidratados, ninguno revirtió su condición. Debido a dicho hallazgo, se realizó un estudio de probabilidades con el modelo de Regresión Logística Multinomial para analizar cómo hubiesen terminado los ciclistas sin tomar en cuenta el estado de hidratación inicial. Se utilizó una base con el 70% de los ciclistas y una base de prueba el otro 30%, lo cual es la cantidad que el modelo utiliza para estimar y realizar un pronóstico acertado. Los resultados indican que, sin tomar en cuenta el estado de hidratación inicial, si los ciclistas consumen la cantidad de líquidos, carbohidratos y suplementos que consumieron, tienen una mayor probabilidad de terminar euhidratados, una menor probabilidad de terminar en deshidratación y aún una menor probabilidad de terminar en deshidratación severa. Esto refuerza la influencia significativa del estado de hidratación inicial en el estado final. En un estudio previo realizado por Maughan et al. (2005) en jugadores de fútbol, se encontró una correlación entre la gravedad específica de la orina inicial y la ingesta de líquidos durante el partido, lo cual sugiere que aquellos que estaban más deshidratados al inicio del juego

continuaron deshidratados a pesar de beber líquidos intensamente durante la actividad. Chevront & Kenefick (2014) examinaron el impacto del estado de hidratación previo en la respuesta de rehidratación después de una prueba de contrareloj. Los resultados mostraron que los individuos que comenzaron el ejercicio en un estado de deshidratación presentaron un mayor estrés térmico y un deterioro en el rendimiento en comparación con aquellos que iniciaron en un estado de hidratación normal. Sprenger, et al (2012) en su estudio, mostraron que los individuos que comenzaron el ejercicio en un estado de deshidratación presentaron una disminución en la oxidación de los carbohidratos y un aumento en la utilización de las grasas como fuente de energía en comparación con aquellos que iniciaron en un estado de hidratación normal. Esto afirma que el estado de hidratación inicial pudo influir no solo en el estado de hidratación final, sino también en la absorción de nutrientes consumidos durante entrenamiento.

**CAPÍTULO VI**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente capítulo, se detallan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

### 6.1 Conclusiones

- Se concluye que la variable estado de hidratación no depende del consumo y tipo de carbohidrato, consumo y tipo de líquido y uso de suplementos durante el entrenamiento de fondo.
- La mayoría de la población son hombres, tiene entre 26 y 35 años, que viven en San José y tienen universidad completa.
- Se destaca una duración del entrenamiento de entre 4 y 5 horas, con una distancia promedio de 80-100 km, un desnivel positivo entre 1001 y 1500m y un nivel de dificultad moderada.
- La mayoría de los ciclistas tuvo un consumo de carbohidratos menor al rango de 60-90g por hora y predominó el consumo de geles, barritas e hidratantes con carbohidratos de transporte múltiple.
- Solo el 35% de los ciclistas utilizaron suplementos, y la mayoría de ellos utilizó cafeína y pastillas de sal.
- Existen diferencias en cuanto al estado de hidratación según color vs gravedad específica de la orina, en el cuál la mayoría presentaron deshidratación post entrenamiento.
- Existe una relación en la cantidad de gramos de carbohidrato utilizados durante el entrenamiento con el estado de hidratación, predominando el rango de 60 a 90 g/h, manteniendo el estado euhidratado. No hay relación con respecto al tipo de carbohidrato consumido.

- No hubo relación entre el consumo y tipo de líquido consumido durante el fondo, aunque la mayoría de los ciclistas que terminaron euhidratados, consumieron el rango mayor de (750-1000ml/h). Tampoco hubo relación con respecto al tipo de líquido utilizado
- No existe relación significativa entre el uso de suplementos con el estado de hidratación. Existe una relación débil-moderada en cuanto al uso de pastillas de sales.
- El estado de hidratación inicial tiene un impacto significativo en el estado de hidratación post-entrenamiento. Se encontró que gran cantidad de ciclistas que terminaron deshidratados, ya lo estaban antes de entrenar. Estos hallazgos destacan la importancia de iniciar el ejercicio en un estado de hidratación adecuado para favorecer un mejor estado de hidratación posterior.

## 6.2 RECOMENDACIONES

De acuerdo en el presente estudio realizado en ciclistas de ruta de la GAM, se recomienda para esta y futuras investigaciones:

- Analizar el estado de hidratación post entrenamiento, habiendo inducido a los atletas en un estado euhidratado preentrenamiento.
- Estudiar por aparte cada una de las variables independientes de manera específica para determinar los verdaderos factores que puede influir en los resultados.
- Realizar las pruebas del estado de hidratación tomando en cuenta la tasa de sudoración de cada ciclista.
- Evaluar la ingesta de líquido unos días antes del entrenamiento para evaluar si el estado de hidratación post entrenamiento se relaciona con dicho consumo.
- Pesar a los ciclistas antes y después de entrenar para identificar la pérdida de peso durante el ejercicio y así verificar la gravedad del estado de deshidratación.
- Tomar en cuenta el clima y la temperatura en donde se realizó el entrenamiento de fondo.
- Realizar la prueba a ciclistas que hagan el mismo fondo en cuanto a distancia, desnivel, altimetría e intensidad.
- Realizar más estudios sobre la influencia del uso de suplementos con el estado de hidratación, ya que hay poca evidencia científica del uso de suplementos en general.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- American Dietetic Association (ADA), Dietitians of Canada y American College of Sports Medicine (ACSM). (2009). Nutrition and Athletic Performance. *Journal of American Dietetic Association*, 109(3), 509-527.
- Aparecida ,M., Cabral, C., & Marins, J. (2009). Level of knowledge and habits of hydration of mountain bike athletes. *Fitness & Performance Journal*, 8(2), 79-89. <https://doi.org/10.3900/fpj.8.2.79.e>.
- American College of Sports Medicine (ACSM), Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J. y Stachenfeld, N. S. (2007). Exercise and Fluid Replacement. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(2), 377-390.
- Armstrong, L. E., Ganio, M. S., Casa, D. J., Lee, E. C., McDermott, B. P., Klau, J. F., & Maresh, C. M. (2010). Mild dehydration affects mood in healthy young women. *The Journal of nutrition*, 140(2), 352-358.
- Armstrong, L. E., Johnson, E. C., Kunces, L. J., Ganio, M. S., Judelson, D. A., Kupchak, B. R., Vingren, J. L., Munoz, C. X., Huggins, R. A., Hydren, J. R., Moyon, N. E., & Williamson, K. H. (2014). Drinking to thirst versus drinking ad libitum during road cycling. *Journal of athletic training*, 49(5), 624–631. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.3.85>
- Armstrong, L. E., Casa, D. J., Emmanuel, H., Ganio, M. S., Klau, J. F., Lee, E. C., ... & McDermott, B. P. (2012). Nutritional, physiological, and perceptual responses during a summer ultra-endurance cycling event. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(2), 307-318.
- Ayuso, J., Sánchez, B., Socorro, R., Palacios, G., Palacios, N., & Gross, M. (2015). Valoración del estado nutricional y del gasto energético en deportistas. *Revista Española de Nutrición Comunitaria*, 21(1), 225-234.
- Azevedo, R., Silva-Cavalcante, M. D., Gualano, B., Lima-Silva, A. E., & Bertuzzi, R. (2016). Effects of caffeine ingestion on endurance performance in mentally fatigued individuals. *European Journal of Applied Physiology*, 116(11), 2293-2303. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3483-y>

- Baker, L.B., T.A.Munce, and W.L. Kenney (2005). Sex differences in voluntary fluid intake by older adults during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37:789-796.
- Baltazar-Martins, G., Brito de Souza, D., Aguilar-Navarro, M., Muñoz-Guerra, J., Plata, M. D. M., & Del Coso, J. (2019). Prevalence and patterns of dietary supplement use in elite Spanish athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 16(1), 30.
- Bellinger, P. M., & Minahan, C. L. (2016). The effect of  $\beta$ -alanine supplementation on cycling time trials of different length. *European journal of sport science*, 16(7), 829-836. DOI: 10.1519/R-20506.1
- Berdugo, B., Rincón, E., & Piñero, A. (2022). Estado de hidratación, pérdida de sodio e ingesta de líquidos durante un entrenamiento de ciclismo y patinaje de carrera. *Nutrición Clínica y Dietética Hospitalaria*, 42(3).
- Botchlett, R., Lawler, J. M., & Wu, G. (2013). L-Arginine and L-Citrulline in Sports Nutrition and Health. *En Nutrition and Enhanced Sports Performance* (pp. 439-446). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-396454-0.00045-X>
- Bouvet, A. (2017). “Conocer la ingesta de hidratos de carbono e hidratación en ciclistas de Mountain Bike en Competencia”. [Tesis de grado para optar la Licenciatura en Nutrición Humana]. Repositorio de la Universidad Abierta Interamericana.
- Calderay, L. (2022). “Efectos de la suplementación con hidratos de carbono en ciclistas” [Tesis de grado para optar por el grado en Ciencias de la Actividad Física y Deporte]. Repositorio de la Universidad Europea.
- Carmichael, C. y Burke, E. (2004). *Bicicleta: Salud y ejercicio*. España: Paidotribo.
- Carvalho, M. V., Marins, J. C. B., & Silami, E. (2007). The influence of water versus carbohydrate-electrolyte hydration on blood components during a 16-km military march. *Military medicine*, 172(1), 79-82
- Casa, D. J., Armstrong, L. E., Hillman, S. K., Montain, S. J., Reiff, R. V., Rich, B. S., & Roberts, W. O. (2000). National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *Journal of Athletic Training*, 35(2), 212-224.
- CEPAL. (2014). “Panorama Social de América Latina 2014”. Naciones Unidas.

- Chauhan, E. S., Chaudhary, M., & Singh, R. (2022). Effects of ergogenic supplements and dietary supplements on young athletes' performance: A review. *Scientific Journal of Sport and Performance*, 1(2), 71-82.
- Cheuvront, S. N., Carter III, R., Castellani, J. W., & Sawka, M. N. (2004). Hypohydration impairs endurance exercise performance in temperate but not cold air. *Journal of Applied Physiology*, 99(5), 1972–1976.
- Coggan, A. R., & Coyle, E. F. (1988). Effect of carbohydrate feedings during high-intensity exercise. *Journal of Applied Physiology*, 65(4), 1703-1709. <https://doi.org/10.1152/jappl.1988.65.4.1703>
- Coquart JB & Garcin M. (2007). Validity and reliability of perceptually-based scales during exhausting runs in trained male runners. *Percept Mot Skills*, 104: 254-266
- Córdova, J. (2016). “Elaboración de un gel energético para deportistas”. Universidad San Francisco de Quito.
- Cosgrove, S. D., & Black, K. E. (2013). Sodium supplementation has no effect on endurance performance during a cycling time-trial in cool conditions: a randomised cross-over trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 10, 30. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-10-30>
- D. Tambalis, K., & Arnaoutis, G. (2022). The Importance of Branched-chain Amino Acids and Nitrate in Sports Performance and Health. *Journal of Physical Activity Research*, 7(1), 37-46. <https://doi.org/10.12691/jpar-7-1-6>
- Del Coso J, Estevez E & Mora, R. (2009). Caffeine during exercise in the heat: thermoregulation and fluid-electrolyte balance. *Med Sci Sports Exerc*, 41(1):164-173. doi:10.1249/MSS.0b013e318184dd01
- Doherty, M., & Smith, P. M. (2004). Effects of caffeine ingestion on exercise testing: a meta-analysis. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 14(6), 626–646. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.14.6.626>
- DSHEA (1994). Congress passed the Dietary Supplement Health and Education: Act U.S Government Printing Office: 103-17, Washington, D.C.USA
- Gallegos, P., & Moreno, M. (2014). *Efecto de la eficiencia de dieta previa e ingesta de líquidos en ciclistas elite sobre el estado de hidratación durante una prueba controlada*. [Tesis de grado para optar la Licenciatura en Nutrición Humana]. Repositorio de la Universidad San Francisco de Quito.
- García, J., Yuste, K. (2011). Fluid balance and dehydration in futsal players: Fluid balance and dehydration in futsal players: goalkeepers vs. field players. *International Journal of Sport Science*. doi:10.5232/ricyde2011.02201

- García, O., Ramos, M., Mancera, E. (2007). Perfiles hematológicos e hidroelectrolíticos en sujetos sedentarios durante ejercicio de resistencia: efecto de la hidratación. *Revista Med de la Facultad de Medicina*. ISSN 0121-5256.
- Garthe, I., & Maughan, R. J. (2018). Athletes and Supplements: Prevalence and Perspectives. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 28(2), 126-138. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2017-0429>
- Grgic, J., Pedisic, Z., Saunders, B., Artioli, G. G., Schoenfeld, B. J., McKenna, M. J., Bishop, D. J., Kreider, R. B., Stout, J. R., Kalman, D. S., Arent, S. M., VanDusseldorp, T. A., Lopez, H. L., Ziegenfuss, T. N., Burke, L. M., Antonio, J., & Campbell, B. I. (2021). International Society of Sports Nutrition position stand: sodium bicarbonate and exercise performance. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 61. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00458-w>
- Guo, M. (2013). *Sports drinks are often prepared by partially hydrolyzing proteins with the help of hydrolytic enzymes (proteases). technology*. Elsevier.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6a. ed.). México D.F: McGraw-Hill.
- Hernández, L., Carrasco García, M. S., Fernández Cortés, T. L., González Unzaga, M. A., & Ortiz Polo, A. (2021). Nutrición e hidratación en el deportista, su impacto en el rendimiento deportivo. *Educación y Salud Boletín Científico Instituto de Ciencias de la Salud Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*, 9(18), 141-152. <https://doi.org/10.29057/icsa.v9i18.6366>
- Hodgson, A. B., Randell, R. K., & Jeukendrup, A. E. (2013). The metabolic and performance effects of caffeine compared to coffee during endurance exercise. *PloS one*, 8(4), e59561. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059561>
- Hornery, D. J., Farrow, D., Mujika, I., & Young, W. B. (2007). Caffeine, carbohydrate, and cooling use during prolonged simulated tennis. *International journal of sports physiology and performance*, 2(4), 423–438. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.4.423>
- Huerta Ojeda, Á., Domínguez De Hanna, A., & Barahona-Fuentes, G. (2019). The effect of supplementation with L-arginine and L-citrulline on physical performance: A systematic review. *Nutrición Hospitalaria*. <https://doi.org/10.20960/nh.02478>
- Jentjens, R. L., & Jeukendrup, A. E. (2005). High oxidation rates from combined carbohydrates ingested during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(3), 344-349.
- Jeukendrup A, McLaughlin J. (2012). Carbohydrate ingestion during exercise: effects on performance, training adaptations and trainability of the gut. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*. 69:1-12; Doi: 10.1159/000329268.

- Jeukendrup, A. (2014) A Step Towards Personalized Sports Nutrition: Carbohydrate Intake During Exercise. *Sports Med* 44, 25–33. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0148-z>
- Jeukendrup, A. E. (2010). Carbohydrate and exercise performance: The role of multiple transportable carbohydrates: *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 13(4), 452-457. <https://doi.org/10.1097/MCO.0b013e328339de9f>
- Jeukendrup, A. E., & Moseley, L. (2006). Multiple transportable carbohydrates enhance gastric emptying and fluid delivery. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 16(4), 229-234.
- Jeukendrup, A., y Gleeson, M. (2019). “*Sport Nutrition*”. 3<sup>a</sup> ed. Human Kinetics.
- Kern, M., Heslin, C. J., & Rezende, R. S. (2007). Metabolic and performance effects of raisins versus sports gel as pre-exercise feedings in cyclists. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(4), 1204-1207. Doi: 10.1519/R-21226.1
- Kim, D. H., Kim, S. H., Jeong, W. S., & Lee, H. Y. (2013). Effect of BCAA intake during endurance exercises on fatigue substances, muscle damage substances, and energy metabolism substances. *Journal of exercise nutrition & biochemistry*, 17(4), 169. doi: 10.5717/jenb.2013.17.4.169
- Klimesova, I., Krejci, J., Botek, M., McKune, A. J., Jakubec, A., Neuls, F., ... & Valenta, M. (2022). Prevalence of Dehydration and the Relationship with Fluid Intake and Self-Assessment of Hydration Status in Czech First League Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 82(1), 101-110.
- Marins, J. C., Pereira, L., Amorim, P. R., Arnaiz-Lastras, J., Sillero-Quintana, M., & Alfenas, C. R. (2018). Suplementos de carbohidratos durante un ejercicio: Efectos sobre los electrolitos y glucosa. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*.
- Maughan, R. J., Shirreffs, S. M., & Leiper, J. B. (2007). Errors in the estimation of hydration status from changes in body mass. *Journal of sports sciences*, 25(7), 797-804.
- Michalczyk, M., Czuba, M., Zydek, G., Zając, A., & Langfort, J. (2016). Dietary recommendations for cyclists during altitude training. *Nutrients*, 8(6), 377. <https://doi.org/10.3390/nu8060377>
- Millard-Stafford, M. L., Cureton, K. J., Wingo, J. E., Trilk, J., Warren, G. L., & Buyckx, M. (2007). Hydration during exercise in warm, humid conditions: effect of a caffeinated sports drink. *International journal of sport nutrition and exercise metabolism*, 17(2), 163-177. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.17.2.163>
- Montenegro, A. (2019). “*Relación entre la suplementación, hidratación, recuperación alimentaria post entrenamiento y la composición corporal en triatletas*”

- costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019*". [Tesis de grado para optar la Licenciatura en Nutrición Humana]. Repositorio de la Universidad Hispanoamericana.
- Muñoz, C. X., Johnson, E. C., Kunces, L. J., McKenzie, A. L., Winger, M., Butts, C. L., Caldwell, A., et al. (2020). Impact of Nutrient Intake on Hydration Biomarkers Following Exercise and Rehydration Using a Clustering-Based Approach. *Nutrients*, 12(5), 1276. MDPI AG. Recuperado de: <http://dx.doi.org/10.3390/nu12051276>
- Ojeda, H., Domínguez A., & Barahona-Fuentes, G. (2019). Efecto de la suplementación de L-arginina y L-citrulina sobre el rendimiento físico: una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 36(6), 1389-1402. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02478>
- Oliver, J., Rodríguez, R., & Puyana, I. (2018). Valoración nutricional de los alimentos y bebidas más consumidos por corredores de fondo. *Apunts Medicina de l'Esport*, 53(198), 29-34.
- Osterberg, K. L., Pallardy, S. E., Johnson, R. J., & Horswill, C. A. (2010). Carbohydrate exerts a mild influence on fluid retention following exercise-induced dehydration. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 108(2), 245–250. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91275.2008>
- Palacios, N. (2019). “Suplementos nutricionales para el deportista. Ayudas ergogénicas en el deporte” Documento de consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte. Recuperado de: <https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Doc-consenso-ayudas-2019.pdf>
- Pentón, Jorge., Padillas, A., Lara, Denis., Zaballa, M., de las Mercedes, Calero, S., Vaca, M. (2018). Estudio del umbral anaeróbico en ciclistas, categoría 14-15 años. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 37(4), 1-11.
- Pérez-Landaluce J, Fernández-García B, Rodríguez-Alonso M, García-Herrero F, García-Zapico P, Patterson AM, Terrados N (2002), Physiological differences and rating of perceived exertion (RPE) in professional, amateur and young cyclists. *J Sports Med Phys Fitness*, 42: 389-395
- Pérez, R., Hurtado, K. E., González, J., Peña, M. D., & Bugarín, O. (2016). Impacto de la nutrición e hidratación en el deporte. *El residente*, 11(2), 81-87.
- Peveler, W. (2008). *The Complete Book of Road Cycling & Racing*. USA: McGraw-Hill Professional

- Porcelli S, Ramaglia M, Bellistri G, Pavei G, Pugliese L, Montorsi M, et al. Aerobic fitness affects the exercise performance responses to nitrate supplementation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Lippincott Williams and Wilkins; 2015;47:1643–51
- Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. (2009). *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.01.005>
- Pound, C. M., Blair, B., & Canadian Paediatric Society, Nutrition and Gastroenterology Committee, Ottawa, Ontario (2017). Energy and sports drinks in children and adolescents. *Paediatrics & child health*, 22(7), 406–410. <https://doi.org/10.1093/pch/pxx132>
- Rabanal, M. (2021). “*La importancia del desnivel en la preparación de una carrera de montaña. Sportraining*”. Recuperado de: <https://www.sportraining.es/>
- Ramos, D., Mancera, E., & García, O. (2007). Perfiles hematológicos e hidroelectrolíticos en sujetos sedentarios durante ejercicio de resistencia: efecto de la hidratación. *Revista Med*, 15(1), 26-39.
- Rehrer, N. J. (2001). Fluid and electrolyte balance in ultraendurance sport. *Sports Medicine*, 31(10), 701-715
- Rodríguez, Y. (2014). “Analysis of protein supplementation in sports: Use and effects of creatine and whey protein”. Universidad de León.
- Rosenbloom, C. (2018). *Sports Nutrition: A Handbook for Professionals*. Academy of Nutrition and Dietetics.
- Rowlands, D. S., & Houltham, S. D. (2017). Multiple-Transportable Carbohydrate Effect on Long-Distance Triathlon Performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 49(8), 1734–1744. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001278>
- Rowlands, D.S., Kopetschny, B.H. & Badenhorst, C.E. The Hydrating Effects of Hypertonic, Isotonic and Hypotonic Sports Drinks and Waters on Central Hydration During Continuous Exercise: A Systematic Meta-Analysis and Perspective. (2022). *Sports Med* 52, 349–375. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01558-y>
- Salar, N., Sánchez, G., & Roche, E. (2020). Nutritional ergogenic aids in racquet sports: A systematic review. *Nutrients*, 12(9), 2842.
- Salguero P., A. y Martos F., P. (2011). Desigualdad de género en competiciones populares de fondo. *Apuntes. Educación Física y Deportes*. 91-100. Recuperado de: <http://search.proquest.com/openview/da51c4fe9106c9c40a323436f40730c7/1.pdf?pq-origsite=gscholar&cbl=986352>.

- Salinas et al. 2015, Efectos de los aminoácidos ramificados en deportes de larga duración: Revisión Bibliográfica, *Nutrición Hospitalaria*.
- Saunders, M. J. (2007). Coingestion of Carbohydrate-Protein During Endurance Exercise: Influence on Performance and Recovery. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolismo*, 17(SUPP), S87–S103. doi:10.1123/ijsnem.17.s1.s87
- Saunders, M. J., Luden, N. D., & Herrick, J. E. (2007). Consumption of an oral carbohydrate-protein gel improves cycling endurance and prevents postexercise muscle damage. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(3), 678. doi 10.1519/R-20506.1
- Schrader, M., Treff, B., Sandholtet, T., Maassen, N., Shushakov, V., Kaesebieter, J., & Maassen, M. (2016). Carbohydrate supplementation stabilises plasma sodium during training with high intensity. *European journal of applied physiology*, 116, 1841-1853.
- Speedy, D. B., Thompson, J. M., Rodgers, I., Collins, M., & Sharwood, K. (2002). Oral salt supplementation during ultradistance exercise. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 12(5), 279-284. Doi: 10.1097/00042752-200209000-00004
- Sports Dietitians Australia (SDA) (2016). *Bars vs gels vs drinks*. Recuperado de: <https://www.sportsdietitians.com.au/sda-blog/bars-vs-gels-vs-drinks/>
- Sports Dietitians Australia. (2016). Fact sheet: Sports drinks. Recuperado de <https://www.sportsdietitians.com.au/wp-content/uploads/2015/04/Sports-Drinks.pdf>
- Stachenfeld, N. (2014). *Consumo de sodio, sed y consumo de líquido durante ejercicio de resistencia*. Gatorade Sports Science Institute. Recuperado de: <https://www.gssiweb.org/latam/sports-science-exchange/Art%C3%ADculo/sse-122-consumo-de-sodio-sed-y-consumo-de-l%C3%ADquido-durante-ejercicio-de-resistencia>
- Stegen, S., Bex, T., Vervaet, C., Vanhee, L., Achten, E., y Derave, W. (2014). “β-Alanine Dose for Maintaining Moderately Elevated Muscle Carnosine Levels.” *Medicine and Science in Sports and Exercise* 46(7):1426–32
- Suzuki, T., Morita, M., Kobayashi, Y., & Kamimura, A. (2016). Oral L-citrulline supplementation enhances cycling time trial performance in healthy trained men: Double-blind randomized placebo-controlled 2-way crossover study. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 13(1), 6. Doi: <https://doi.org/10.1186/s12970-016-0117-z>
- The American College of Sports Medicine (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527. <https://doi.org/10.1016/j.jada.2009.01.005>

- The American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and The American College of Sports Medicine Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and The American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance..2009, J Am Diet Assoc, Vol. 109, pp. 509-527
- Tambalis, K. D. , & Arnaoutis, G. (2022). The Importance of Branched-chain Amino Acids and Nitrate in Sports Performance and Health. *Journal of Physical Activity Research*, 7(1), 37-46.
- Trexler, E. T., Smith-Ryan, A. E., Stout, J. R., Hoffman, J. R., Wilborn, C. D., Sale, C., Kreider, R. B., Jäger, R., Earnest, C. P., Bannock, L., Campbell, B., Kalman, D., Ziegenfuss, T. N., & Antonio, J. (2015). International society of sports nutrition position stand: Beta-Alanine. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 12(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s12970-015-0090-y>
- Trexler, E., Smith, A., Roelofs, E., Hirsch, K., y Mock, M. (2016). “Effects of coffee and caffeine anhydrous on strength and sprint performanc” *European Journal of Sport Science*: Vol 16, No 6. *European Journal of sport science*.
- Tur, J. A., & Bibiloni, M. del M. (2019). Anthropometry, Body Composition and Resting Energy Expenditure in Human. *Nutrients*, 11(8). <https://doi.org/10.3390/nu11081891>
- Villacrés, K. (2016). *La hidratación en el rendimiento competitivo de los deportistas que conforman la selección de ciclismo de la federación deportiva de Tungurahua*. [Tesis de grado para optar la Licenciatura en Ciencias de la Educación, Mención Cultura Física]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato.
- Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*, 11(6), 1289. <https://doi.org/10.3390/nu11061289>
- Von Duvillard, S.P., Braun, W.A., Markofski, M., Beneke, R., & Leithäuser, R. (2004). Fluids and hydration in prolonged endurance performance. *Nutrition*, 20(7- 8),651-656. <http://dx.doi.org/10.1016/j.nut.2004.04.011>.

- Wallis, G. A., Rowlands, D. S., Shaw, C., & Jentjens, R. L. (2005). Oxidation of combined ingestion of maltodextrins and fructose during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(3), 426-432.
- Wallis, G. A., Rowlands, D. S., Shaw, C., Jentjens, R. L., & Jeukendrup, A. E. (2005). Oxidation of combined ingestion of maltodextrins and fructose during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 37(3), 426-432.
- Webber, D. (2021). "What is an isotonic drink?". Recuperado de: (<https://www.nutritionx.co.uk/nutrition-hub/supplements/what-is-an-isotonic-sports-drink/>)
- Wilson, P. B., Rhodes, G. S., & Ingraham, S. J. (2015). Saccharide Composition of Carbohydrates Consumed during an Ultra-endurance Triathlon. *Journal of the American College of Nutrition*, 34(6), 497–506. <https://doi.org/10.1080/07315724.2014.996830>

## ANEXOS

### Anexo 1. Carta del tutor

San José, 12 de mayo 2022

**Hillary Fonseca Castillo**  
**Encargada de Tesis**  
**Departamento de Registro**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimada Señora:

La estudiante Génesis Ceciliano Rodríguez, cédula de identidad 3-0508-0173, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **Relación del consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquido y uso de suplementos con el estado de hidratación durante el entrenamiento de fondo en personas adultas de 18 a 40 años que practican ciclismo de ruta en la GAM en el 2023** el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura en Nutrición.

En mi calidad de tutora, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por la postulante, se obtiene la siguiente calificación.

A	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10
B	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20
C	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	28
D	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y LAS RECOMENDACIONES	20%	20
E	CALIDAD DE DETALLE DEL MARCO TEÓRICO	20%	20
	<b>TOTAL</b>	100	100

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.



Atentamente,  
 Ana Sofía Poltronieri Báez  
 Cédula de identidad 1-1112-0300  
 CPN 3042-21

## Anexo 2. Declaración jurada

Yo Génesis Ceciliano Rodríguez , cédula de identidad número 305080173, en condición de egresado de la carrera de Nutrición de la Universidad Hispanoamericana, y advertido de las penas con las que la ley castiga el falso testimonio y el perjurio, declaro bajo la fe del juramento que dejo rendido en este acto, que mi trabajo de graduación, para optar por el título de Licenciatura en Nutrición titulado “Relación del consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquido y uso de suplementos con el estado de hidratación durante el entrenamiento de fondo en personas adultas de 18 a 40 años que practican ciclismo de ruta en la GAM en el 2023” es una obra original y para su realización he respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derechos de Autor y Derecho Conexos, número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; especialmente el numeral 70 de dicha ley en el que se establece: “Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original”. Asimismo, que conozco y acepto que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. Firmo, en fe de lo anterior, en la ciudad de San José, el día 8 de junio de 2023.

  
\_\_\_\_\_  
Génesis Ceciliano Rodríguez

**Anexo 3. Carta del tutor**

Alajuela, 6 de junio 2023

**Señores  
Comisión de Revisión de Tesis  
Universidad Hispanoamericana  
S.D.**

A quien corresponda:

Por este medio hago constar, en mi calidad de lectora de la carrera de Nutrición, que he revisado en forma detallada el documento bajo el formato de Tesis para optar por el grado de Licenciatura en Nutrición de la estudiante **Genesis Ceciliano Rodriguez**, titulado "RELACIÓN DEL CONSUMO Y TIPO DE CARBOHIDRATOS, CONSUMO Y TIPO DE LÍQUIDO Y USO DE SUPLEMENTOS CON EL ESTADO DE HIDRATACIÓN DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE FONDO EN PERSONAS ADULTAS DE 18 A 40 AÑOS QUE PRACTICAN CICLISMO DE RUTA EN LA GAM EN EL 2023".

El documento cuenta con las características y condiciones de una modalidad de graduación, razón por la cual lo doy el visto bueno para continuar con las siguientes fases.

**Atentamente**



---

Lectora  
M.Sc. Alheli Mateos Román  
Nutricionista

**Anexo 4. Carta de autorización**

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 16 de agosto de 2023

Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Génesis Ceciliano Rodríguez con número de identificación 305080173 autor (a) del trabajo de graduación titulado "Relación del consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquido y uso de suplementos con el estado de hidratación durante el entrenamiento de fondo en personas adultas de 18 a 40 años que practican ciclismo de ruta en la GAM en el 2023." presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Nutrición (~~SI~~ / NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

  
305080173  
Firma y Documento de Identidad

## **Anexo 5. Consentimiento informado**

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**  
**ESCUELA DE NUTRICION**  
**COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN**

TELÉFONO: (506) 2241-9090

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**Título de la Investigación:** Relación del consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquido y uso de suplementos con el estado de hidratación durante el entrenamiento de fondo en personas adultas de 18 a 40 años que practican ciclismo de ruta en la GAM en el 2023.

**Nombre del Investigador (a) principal:** Génesis Ceciliano Rodríguez

Nombre del participante:

#### **1. PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN:**

La investigación es realizada por la estudiante Génesis Raquel Ceciliano Rodríguez, cédula 305080173 con el fin de optar por el grado académico de Licenciatura en Nutrición de la Universidad Hispanoamericana. El propósito principal del estudio es obtener información sobre, consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquidos, uso de suplementos e hidratación en ciclistas de ruta de la GAM, en el año 2022-2023

#### **2. ¿QUÉ SE HARÁ?**

Se solicitará al participante llenar una encuesta virtual sobre datos personales como edad, sexo, escolaridad y lugar de residencia. Se pedirá llenar encuesta con datos sobre ingesta el consumo de alimentos, suplementos y líquidos durante un entrenamiento de fondo

Se requerirá completar un instrumento que incluye los colores de orina según hidratación. El atleta debe marcar cómo es su orina después del entrenamiento de fondo

**3. RIESGOS:** La participación en este estudio no presenta ningún riesgo, la información proporcionada a través del formulario, será totalmente confidencial. Puede generar alguna molestia por la toma de tiempo que requiere llenar el formulario.

**4. BENEFICIOS:** Su participación en el presente estudio permitirá a la investigadora aprender más sobre la relación entre el consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquidos y uso de suplementos en el estado de hidratación de la población estudiada. Este conocimiento beneficiará a profesionales en nutrición y ciclistas de ruta en el futuro.

## **RESPALDO DE AUTORIDADES**

Antes de dar su autorización para este estudio usted debe haber hablado con la investigadora Génesis Ceciliano Rodríguez quien debió haber contestado de forma satisfactoria todas sus preguntas. Puede aclarar más dudas sobre participar en esta investigación a la investigadora al teléfono 7105-1154, y si tiene cualquier consulta adicional puede consultar con la Universidad Hispanoamericana al teléfono 2241-9090, de lunes a viernes en el horario de 8 a 5 pm.

## **COPIA DEL CONSENTIMIENTO**

Como participante de esta investigación, usted recibirá una copia de este documento firmada para su uso personal.

## **VOLUNTARISMO**

Al ser participante voluntario de esta investigación, tiene el derecho de negarse a interrumpir su participación en cualquier momento.

## **CONFIDENCIALIDAD**

Su participación en este estudio es confidencial, por lo que la información adquirida a través de este estudio será publicada de forma totalmente anónima.

## **9. RESPALDO LEGAL**

No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.

## **CONSENTIMIENTO**

He leído o se me ha leído, toda la información descrita en ésta formula, antes de firmarla. Se me ha dado la oportunidad de hacer preguntas y éstas han sido contestadas en forma adecuada. Por lo tanto, accedo a participar como sujeto de estudio en esta investigación.

---

Nombre, cédula y firma del testigo

---

Nombre, cédula y firma del Investigador que solicita el consentimiento

Fecha: \_\_\_\_\_

## Anexo 6. Instrumento de recolección de datos: Encuesta

### Relación del consumo y tipo de carbohidratos, consumo y tipo de líquido y uso de suplementos con el estado de hidratación durante el entrenamiento de fondo en personas adultas de 18 a 40 años que practican ciclismo de ruta en la GAM en el 2023.

A continuación, se presentan una serie de preguntas con respecto a la alimentación, hidratación y suplementación durante su entrenamiento de fondo. Responda en el espacio correspondiente.

Información Sociodemográfica	
Pregunta	Respuesta
1.	<p><b>Sexo</b></p> <p>( ) Femenino ( ) Masculino ( ) Otro</p>
2.	<p><b>Edad</b></p> <p>( ) Entre 18 y 25 ( ) Entre 26 y 35 ( ) Entre 35 y 40</p>
3.	<p><b>Lugar de residencia</b></p> <p>( ) Cartago ( ) San José ( ) Heredia ( ) Alajuela</p>
4.	<p><b>Escolaridad</b></p> <p>( ) Primaria completa      ( ) Primaria incompleta ( ) Secundaria completa      ( ) Secundaria incompleta ( ) Universidad completa      ( ) Universidad incompleta ( ) Técnico completo      ( ) Técnico incompleto ( ) Otro</p>

**Entrenamiento de fondo****5. ¿Cuántas horas duró su entrenamiento de fondo?**

- 3-4 horas
- 4-5 horas
- 5-6 horas
- 6-7 horas
- Más de 7 horas

**6. ¿Cuántos kilómetros realizó?**

- 80-100 km
- 101-120 km
- 121-140 km
- 141-160 km
- Más de 160 km

**7. ¿Cuánto desnivel positivo alcanzó?**

- Menos de 500 m
- Entre 501 y 1000m
- Entre 1001 y 1500 m
- Entre 1501 y 2000 m
- Más de 2000 m

**8. En la escala de Borg, cuál fue su esfuerzo percibido durante el entrenamiento de fondo:**

- 1 Esfuerzo muy suave
- 2 Esfuerzo suave
- 3 Esfuerzo moderado
- 4 Esfuerzo un poco duro
- 5-6 Esfuerzo duro
- 7-9 Esfuerzo muy duro
- 10 Esfuerzo máximo

## Consumo y tipo de Carbohidratos

### 9. ¿Consumió algún alimento fuente de carbohidratos durante el entrenamiento?

- ( ) Sí  
( ) No

Si su respuesta es no, pasar a la pregunta número 12.

**10. A continuación, se le indica una serie de ejemplos de alimentos que pudo haber utilizado en su entrenamiento de fondo. Debe indicar si lo utilizó o no, la cantidad, y la marca del producto o alimento.**

Observe el siguiente ejemplo:

Alimento	¿Lo utilizó?	Cantidad	Marca
Geles	Sí ( x ) No ( )	2	1 Gu Roctane, 1 Sponser Plus

Para ser lo más exacto posible con las cantidades, mire el ejemplo de las imágenes a continuación para guiarse con las porciones y gramos aproximados o utilice medidas en unidades, por ejemplo:

1 gel Torq, 1 rebanada de pan blanco Bimbo, 2 cucharadas de Nutella, 1 papa mediana, 4 gomitas Energy Chews de GU, 1 barrita de cereal Jacks, etc.

Si utilizó hidratante con carbohidrato, índice la cantidad de gramos que utilizó en total en todas las botellas.



**1 taza = 240g**



**1/2 taza = 120g**



**1 cda = 15 g**

**Seleccione a continuación:**

Alimento	¿Lo utilizó?	Cantidad	Marca	Gramos de carbohidratos (uso investigador)
Geles	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Barritas	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Gomitas	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Colados	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Banano	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Pan	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Nutella	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Miel	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Mermelada	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Papa	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Hidrante con carbohidratos o hidratante en polvo como Sponser, Torq Energy, 226ers Energy, SIS, otros	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Gatorade con carbohidratos	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____

Powerade con carbohidratos	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Gaseosa regular	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____
Otro	Sí ( ) No ( )	_____	_____	_____

**11. Cantidad totales de gramos de carbohidratos consumidos durante el fondo en gramos (g) (para uso del investigador): \_\_\_\_\_**

**Uso de Suplementos, complementos o ayudas ergogénicas**

**12. ¿Utilizó algún tipo de suplemento, complemento o ayuda ergogénica durante el entrenamiento de fondo?**

( ) Si

( ) No

**13. Si la respuesta es sí, indique los suplementos, complementos o ayudas ergogénicas que utilizó.**

Suplemento, complemento o ayuda ergogénica	¿Lo utilizó?
Cafeína	Sí ( ) No ( )
Taurina	Sí ( ) No ( )
Aminoácidos	Sí ( ) No ( )
Magnesio	Sí ( ) No ( )
Nitratos	Sí ( ) No ( )

Beta alanina	Sí ( ) No ( )
Proteína en polvo	Sí ( ) No ( )
Bicarbonato de sodio	Sí ( ) No ( )
Otros:	Sí ( ) No ( )

**14. ¿Utilizó pastillas de sal (sodio) durante el entrenamiento de fondo?**

- ( ) Si  
( ) No

Si su respuesta es no, pasar a la pregunta número 15.

**15. Indique qué marca de pastilla de sal utilizó, la cantidad que utilizó y el momento de consumo. Ejemplo:**

Marca	Cantidad	Momento de consumo
226ers	5 pastillas	1 pastilla cada hora.

Detalle a continuación:

Marca	Cantidad	Momento de consumo
_____	_____	_____

**Consumo y tipo de líquidos**

**16. ¿Utilizó algún tipo de líquido durante su entrenamiento de fondo?**

- ( ) Sí  
( ) No

Si la respuesta es no, pasar a la pregunta 19.

**17. Indique la cantidad de líquido que utilizó. Especifique la cantidad total consumida en el fondo. Utilice las siguientes imágenes para guiarse en la cantidad de líquido.**



- ( ) 0 – 1000 ml
- ( ) 1001- 2000 ml
- ( ) 2000- 3000 ml
- ( ) 3000- 4000 ml
- ( ) 4000- 5000 ml
- ( ) más de 5000 ml

**18. Indique el tipo de líquido que utilizó durante el fondo:**

- ( ) Agua pura
- ( ) Bebida isotónica (hidrante con carbohidratos)
- ( ) Bebida hipotónica (hidrante sin carbohidratos)
- ( ) Otros: \_\_\_\_\_

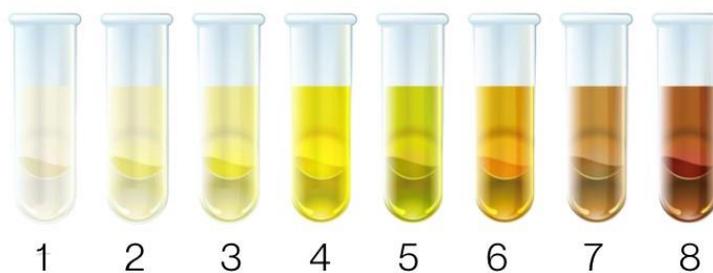
### **Estado de hidratación**

**19. A continuación, debe orinar en los envases (muestras) que le entregará la investigadora antes y después de realizar el entrenamiento de fondo.**

Se mostrará una imagen con la escala de Armstrong que indica distintos colores con su respectivo número que sirven de guía para que la investigadora evalúe su estado de hidratación.

Del 1 al 3 indica estar bien hidratado, del 4 al 6 deshidratado y del 7 al 8 deshidratación severa.

**En el siguiente recuadro, la investigadora utilizará los envases que usted entregó y marcará el número del color de orina que más se asemeja a sus dos muestras. El siguiente cuadro será para uso del investigador**



Momento para hacer el test	Color de la orina (número que más se asemeje)
Antes del entrenamiento de fondo	# _____
Después del entrenamiento de fondo	# _____

**20. Gravedad específica en orina antes y después de entrenar. (para uso del investigador)**

Antes:	
Después	

## Anexo 7. Resultados obtenido en plan piloto

### Información sociodemográfica

*Tabla 1.*  
Información sociodemográfica

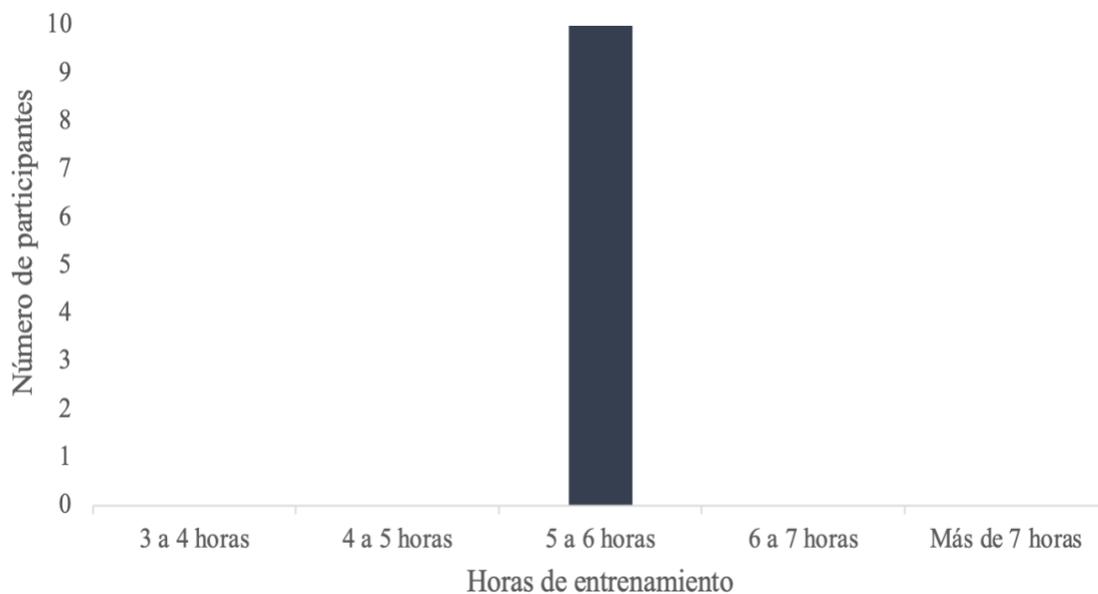
Características sociodemográficas	Cantidad de personas n=10	
	Absoluto	%
<b>Sexo</b>		
Femenino	1	10
Masculino	9	90
<b>Edad</b>		
18-25 años	1	10
26- 35 años	5	50
35-40 años	4	40
<b>Lugar de residencia</b>		
Cartago	1	10
San José	7	70
Heredia	2	20
<b>Escolaridad</b>		
Primaria incompleta	1	10
Universidad completa	7	70
Universidad incompleta	1	10
Técnico completo	1	10

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

De los 10 participantes, 9 son hombres y 1 es mujer, de los cuáles, la mayoría tienen de 26 a 35 años, viven en San José y tienen la universidad completa.

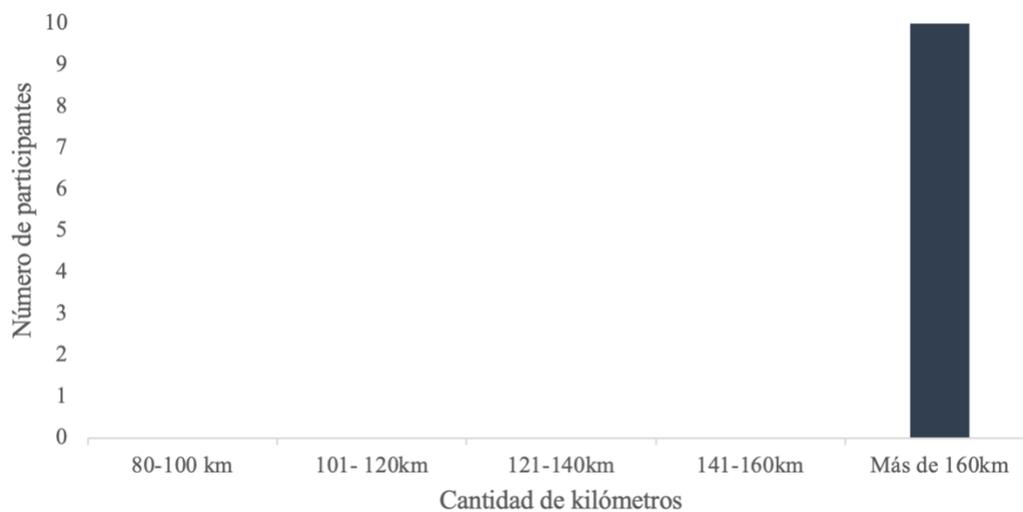
## Entrenamiento de fondo

**Figura 1.**  
*Cantidad de horas en el entrenamiento de fondo.*



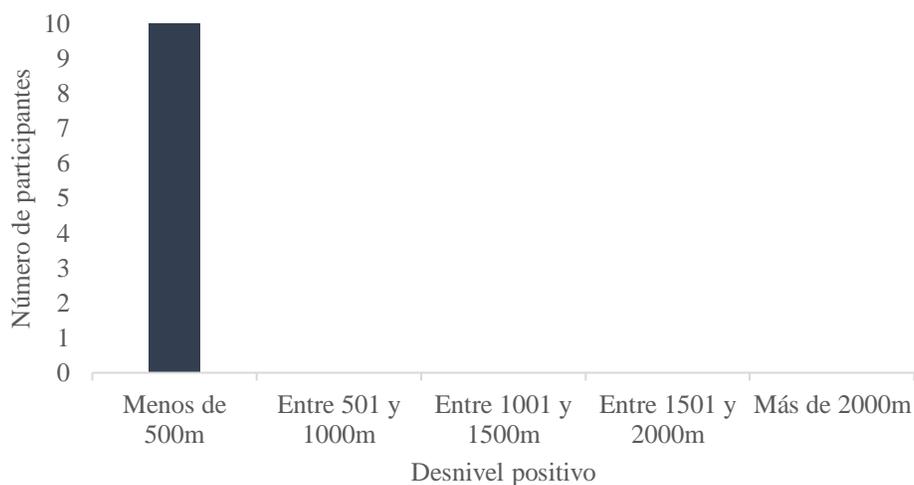
*Fuente: elaboración propia, 2023.*

**Figura 2.**  
*Cantidad de kilómetros realizados en el entrenamiento de fondo.*



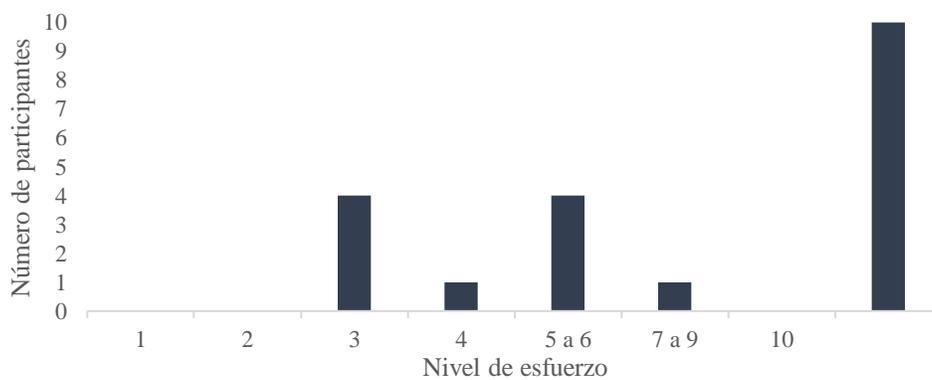
*Fuente: Elaboración propia, 2023*

**Figura 3.**  
*Desnivel positivo alcanzado por los ciclistas.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

**Figura 4.**  
*Esfuerzo percibido durante el entrenamiento de fondo por los ciclistas según la escala de Borg.*

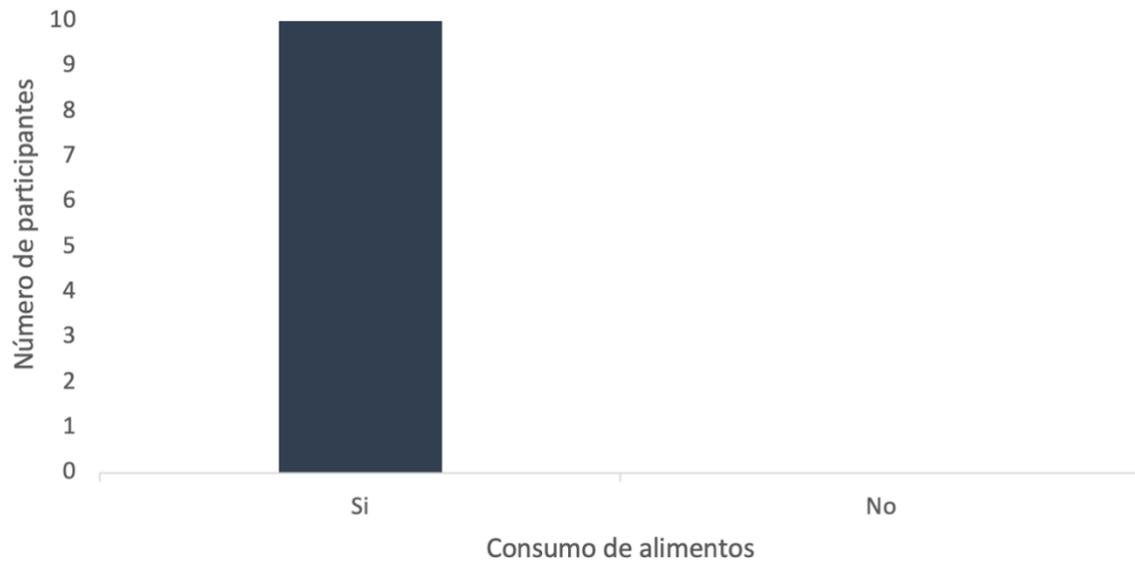


*Fuente: elaboración propia, 2023.*

En cuanto al esfuerzo percibido durante el fondo, 4 personas percibieron el esfuerzo en un nivel de 3, 1 persona en el nivel 4 de esfuerzo, 4 personas en el nivel de 5 a 6 y 1 persona en el nivel 7 a 9 según la escala de Borg.

## Consumo y tipo de carbohidratos

**Figura 5.**  
*Consumo de alimentos durante el entrenamiento.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

*Tabla 2.*  
*Alimentos consumidos durante el entrenamiento de fondo de los participantes.*

Alimento	Cantidad de personas n=10				Marcas
	Si		No		
	Absolutos	%	Absolutos	%	
Geles	9	90	1	10	Gel Gu Vainilla Bean, Gel Gu Roctanne, Torq, 22ers high energy, Sponser Plus, SIS electrolit.
Barritas	5	50	5	50	22ers race day, Sponser high energy, SIS, Torq.
Gomitas	1	10	9	90	GU
Colados			10	100	
Banano	5	50	5	50	
Pan	8	80	2	20	Bimbo
Nutella	1	10	9	90	
Miel	1	10	9	90	
Mermelada	4	40	6	60	
Papa			10	100	
Otro	5	50	5	50	Jamón Cinta Azul, Mantequilla de Maní

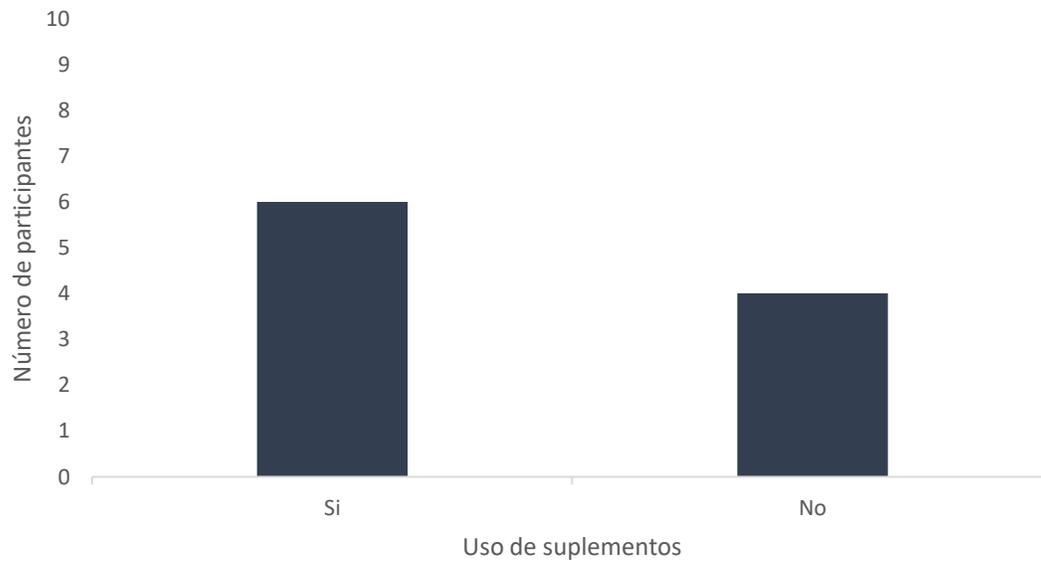
*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Con respecto a los alimentos fuentes de carbohidratos consumidos durante el fondo, un 90% utilizó geles, un 50% utilizó barritas, un 10% utilizó gomitas, Nutella y miel, el 50% utilizó banano, el 80% utilizó pan, el 4% utilizó mermelada y el 0% utilizó colados y papa. El 50% indicó utilizar otro tipo de alimentos como jamón y mantequilla de maní.

## Uso de suplementos

**Figura 6.**

*Consumo de suplementos, complemento o ayuda ergogénica durante el entrenamiento de fondo.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Con respecto al uso de suplementos, el 60% de los participantes indican haber utilizado, mientras que un 40% de los participantes indicaron que no utilizaron ningún suplemento durante el fondo.

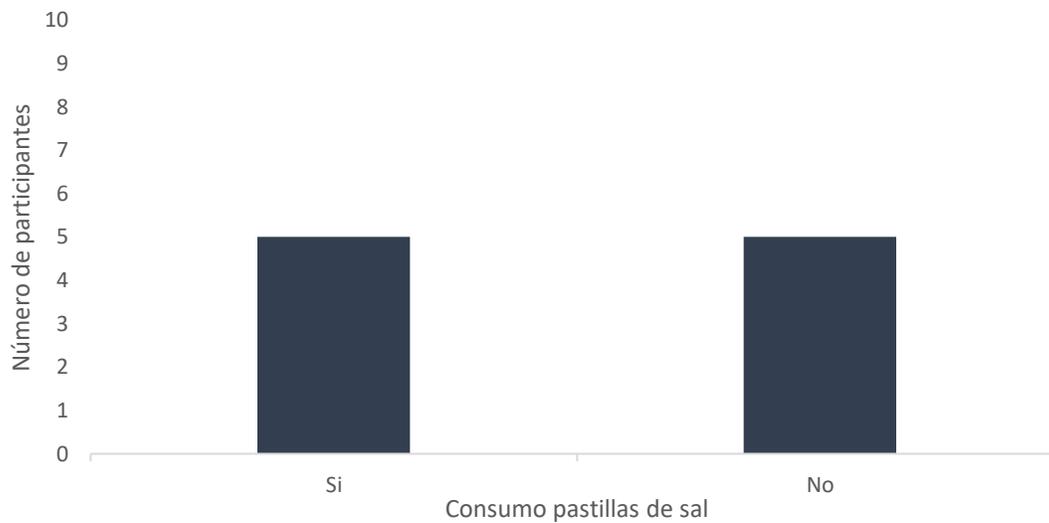
*Tabla 3.*  
*Suplementos consumidos durante el entrenamiento de fondo.*

<b>Suplemento, complemento o ayuda ergogénica</b>	<b>Absolutos</b>	<b>%</b>
Cafeína	4	40
Aminoácidos de cadena ramificada	2	20

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

En cuanto al tipo y cantidad de suplemento utilizados, el 50% indicaron utilizar suplementos con aminoácidos, mientras que el 4% indicó que consumieron cafeína. El restante no consumió ningún otro suplemento.

*Figura 7.*  
*Consumo de pastillas de sal durante el entrenamiento de fondo. Fuente: elaboración propia, 2023.*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Del total de participantes, solamente el 50%, o sea 5 de ellos, consumieron pastillas de sal, el 50% restante, indicó que no.

*Tabla 4.*  
*Consumo de pastillas de sal durante el entrenamiento de fondo.*

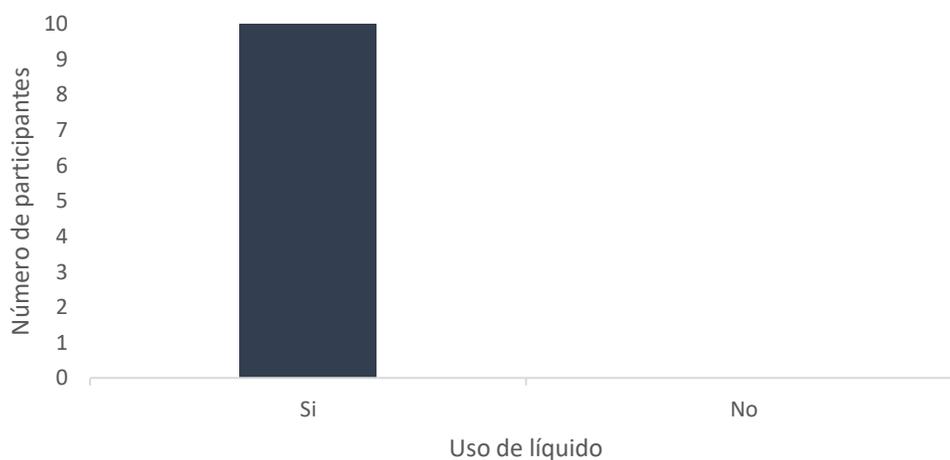
Marca	Cantidad consumida	Cantidad de personas n=10		Momento de consumo
		Absolutos	%	
Sal casera	½ cda	1	10	En la primera hora
22ers	6 pastillas	3	30	1 por hora
Gu	5 pastillas	1	10	1 por hora

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Con respecto al uso de pastillas de sal, solamente el 50% del total de participantes utilizaron pastillas de sal. Una persona que representa un 10%, utilizó ½ cda de sal en la primera hora, otro 10%, utilizó 5 pastillas de sal marca GU, y otro 30%, utilizó 6 pastillas de sal marca 226ers, estos ambos, utilizaron una pastilla durante cada hora de recorrido.

### **Consumo y tipo de líquidos**

*Figura 8.*  
*Consumo de líquidos durante el entrenamiento de fondo*



*Fuente: Elaboración propia, 2023*

**Tabla 5.**  
*Líquido consumido en el entrenamiento de fondo.*

<b>Tipo</b>	<b>Cantidad de personas n=10</b>	
	<b>Absolutos</b>	<b>%</b>
Agua Pura	7	70
Hidratante sin carbohidratos	1	10
Hidratante con carbohidratos	9	90
Otros	2	20

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Con respecto al tipo de líquido consumido, un 70% indicó haber consumido agua pura, un 10% hidratantes sin carbohidratos, un 9% hidratantes con carbohidratos, siendo la mayoría de los participantes, y un 2% indicó haber consumido otros líquidos como Coca Cola.

## Estado de hidratación

*Tabla 6.  
Estado de hidratación según el color de la orina de los participantes.*

Color de Orina	Interpretación	Antes del entrenamiento		Después del entrenamiento	
		Absolutos	%	Absolutos	%
2	Hidratado	2	20	1	10
3	Hidratado	1	10		
4	Deshidratado	3	30	1	10
5	Deshidratado	1	10		
6	Deshidratado	1	10	3	30
7	Deshidratado	2	20	5	50
8	Deshidratado				

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

De los participantes, el 70% iniciaron el fondo con deshidratación, mientras que el otro 30% estaban bien hidratados. Al final del fondo solamente el 10% llegó hidratado, mientras que el otro 90% llegaron deshidratados. Evidenciando la deshidratación como factor predominante en los ciclistas.

*Tabla 7.*  
*Gravedad de la orina antes y después del entrenamiento de fondo.*

<i>Gravedad específica de la orina</i>	<i>Interpretación</i>	<i>Antes de entrenar</i>	<i>Después de entrenar</i>
$\leq 1.016$	Sobrehidratado	0	0
1.017-1.026	Euhidratado	2	0
1.027-1.029	Deshidratación	5	1
$\geq 1.030$	Deshidratación severa	3	9

*Fuente: Elaboración propia, 2023*

Según la gravedad específica de la orina, el 80% de los participantes iniciaron la prueba deshidratados, mientras que solamente 2 iniciaron hidratados. Al terminar la prueba un 90% de los ciclistas estaban deshidratados, mientras que solo 1 de ellos se encontraba hidratado.