

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**Carrera de Nutrición**

*Tesis para optar por el grado académico de  
Licenciatura en Nutrición*

**RELACIÓN ENTRE LA  
SUPLEMENTACIÓN, HIDRATACIÓN,  
RECUPERACIÓN ALIMENTARIA POST  
ENTRENAMIENTO Y LA COMPOSICIÓN  
CORPORAL EN TRIATLETAS  
COSTARRICENSES CATEGORÍA  
OLÍMPICA DE 20 A 45 AÑOS, 2019.**

**RAQUEL ARLEY MONTENEGRO**

Diciembre, 2019

## TABLA DE CONTENIDO

<i>CAPÍTULO I:</i> .....	9
<i>1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN</i> .....	10
1.1    PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	10
1.1.1    Antecedente del problema .....	10
1.1.2    Delimitación del problema.....	15
1.1.3    Justificación.....	15
1.2    PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN .....	16
1.3    OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN. ....	17
1.3.1    Objetivo general.....	17
1.3.2    Objetivos específicos.....	17
ALCANCES Y LIMITACIONES. ....	17
1.3.3    Alcances .....	18
1.3.4    Limitaciones .....	18
<i>CAPÍTULO II</i> .....	19
2.1    CONTEXTO TEÓRICO-CONCEPTUAL .....	20
2.1.1    Sociodemografía .....	20
2.1.3    Nutrición deportiva .....	21
2.1.4    Suplementación.....	22
2.1.5    Hidratación .....	27
2.1.6    Aplicación Móvil <i>MyFitnessPal</i> .....	29
2.1.7    Recuperación posentrenamiento .....	30
<i>CAPÍTULO III</i> .....	35
<i>3. MARCO METODOLÓGICO</i> .....	36
3.1    ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....	36
3.2    TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	36
3.3    UNIDADES DE ANÁLISIS.....	36
3.3.1    Población.....	36
3.3.2    Muestra.....	36
3.3.3    Criterios de inclusión y exclusión .....	37
3.4    INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	38
3.5    DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	38
3.6    OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES .....	39
3.7    PLAN PILOTO.....	42
<i>CAPÍTULO IV</i> .....	43
<i>4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS</i> .....	44
4.1    CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS DE LA POBLACIÓN.....	44
4.2    SUPLEMENTACIÓN.....	45
<i>CAPÍTULO V</i> .....	60
<i>5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS</i> .....	61

<i>CAPÍTULO VI</i> .....	69
6. <i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i> .....	70
6.1 Conclusiones.....	70
6.2 Recomendaciones.....	72
<i>BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA</i> .....	73

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Criterios de inclusión y exclusión.....	37
Tabla N° 2 Operacionalización de las variables.....	39
Tabla N° 3 Características sociodemográficas de triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.....	44
Tabla N° 4 Uso de suplementos por triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.....	45
Tabla N° 5. Frecuencia de consumo de suplementos por triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. ....	47
Tabla N° 6. Hidratación según color de orina en triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.....	49
Tabla N° 7. Hidratación según gravedad específica de la orina antes y después de entrenar de triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. ....	50
Tabla N° 8. Consumo de macronutrientes posentrenamiento después de entrenar en los triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. ....	52
Tabla N° 9 . Composición corporal en triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.....	53
Tabla N° 10 . Coeficientes estimados y errores estándar para analizar si un hombre está deshidratado o no según la cantidad de agua ingerida al día. ....	54
Tabla N° 11. Coeficientes estimados y errores estándar para analizar si una mujer está deshidratado o no según la cantidad de agua ingerida al día. ....	54
Tabla N° 12. Coeficientes estimados y errores estándar para los predictores de la gravedad específica después entrenar en cada disciplina.....	55
Tabla N° 13. Coeficientes estimados y errores estándar de los macronutrientes consumidos posentrenamiento para la grasa corporal, masa muscular y grasa visceral de los atletas en estudio. (Unidad de medida de grasa corporal y masa muscular en porcentajes). ....	56
Tabla N° 14. Coeficientes estimados y errores estándar de los suplementos para la grasa corporal, masa muscular y grasa visceral de los atletas en estudio (Unidad de medida de grasa corporal y masa muscular en porcentajes). ....	57

Tabla N° 15. Coeficientes estimados y errores estándar para las veces que el atleta entrena por semana y el tiempo transcurrido desde que termina el entrenamiento hasta la siguiente comida, para predecir la grasa corporal. ....58

Tabla N° 16. Coeficientes estimados y errores estándar para las veces que el atleta entrena por semana y el tiempo transcurrido desde que termina el entrenamiento hasta la siguiente comida, para predecir la masa muscular. ....59

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Suplementos utilizados por triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.....	45
Figura 2. Momento en que utilizan los suplementos los triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. ....	46
Figura 3. Líquido ingerido en el entrenamiento por disciplina triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. ....	48
Figura 4. Líquido ingerido durante el día por triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. ....	48
Figura 5. Tipo de electrolitos utilizados por los atletas triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. ....	49
Figura 6. Veces que entrenan por semana triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.....	51
Figura 7. Tiempo que esperan después de entrenar para comer los triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. ....	51
<i>Figura 8.</i> Tiempo de comida que realizan los atletas después de entrenar los triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.....	52

## Resumen

**Introducción:** El triatlón es un deporte de resistencia conformado por las disciplinas natación, ciclismo y atletismo. El uso de suplementos, buena hidratación y tener un perfil de composición corporal son factores importantes en el rendimiento de los triatletas. **Objetivo general:** Relacionar la suplementación, hidratación, recuperación alimentaria posentrenamiento y la composición corporal en triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. **Metodología:** Se cuenta con una muestra de 73 triatletas, los cuales deben firmar un consentimiento informado. Se realiza una encuesta sobre datos sociodemográficos, suplementación y recuperación posentrenamiento. Se entrega un instrumento para llenar por 5 días el color de orina y se toman muestras de orina 2 veces antes y después de entrenar para analizar mediante gravedad específica. **Resultados:** 70 participantes utilizan suplementos, de los cuales, 62 ingieren geles o barras, 47 cafeína y proteína en polvo, 20 multivitamínicos, 16 creatina, y 10 *pre-workouts*. Cada 24 horas 17 atletas o más presentan deshidratación, según color de orina. 18 atletas tienen una variación significativa de gravedad específica en la orina después de entrenar. El consumo de macronutrientes promedio después de entrenar en mujeres es de 42 % carbohidratos, 30 % grasas y 28 % proteína, en los hombres de 54 % carbohidrato, 23 % grasa y 23 % proteína. Mujeres presentan en promedio 20 % grasa corporal y 33 % masa muscular, los hombres 13 % grasa corporal y 46 % masa muscular. **Discusión:** Todas las variables son factores importantes en el desempeño de los triatletas y no es más relevante uno del otro. **Conclusiones:** Estadísticamente, las variables tienen poca relación entre sí, pero es importante destacar que todos los resultados obtenidos concuerdan con otros estudios.

**Palabras claves:** gravedad específica, atletas, ergogénicos, electrolitos, deporte, cafeína, proteína whey, grasa abdominal, fatiga muscular, descanso.

## Abstract

**Introduction:** Triathlon is an endurance sport conformed by swimming, cycling and athletics. The use of supplements, hydration and having a body composition profile are important factors in performance. **General Objective:** To relate the supplementation, hydration, post-workout food recovery and body composition in Costa Rican Olympic triathletes from 20 to 45 years, 2019. **Methodology:** A sample of 73 triathletes, which must sign an informed consent. A survey is carried out on sociodemographic data, supplementation and post training recovery. An instrument is given to fill the urine color for 5 days and also urine samples are taken 2 times before and after training to analyze by specific gravity. **Results:** 70 participants use supplements, of which 62 ingest gels or bars, 47 caffeine and protein powder, 20 multivitamins, 16 creatine, and 10 pre-workouts. Every 24 hours, 17 or more athletes have dehydration according to urine color. 18 athletes have a significant variation in specific gravity in the urine after training. The average macronutrient consumption after training in women is 42% carbohydrates, 30% fat and 28% protein, in men 54% carbohydrates, 23% fat and 23% protein. Women present on average 20% body fat and 33% muscle mass, men 13% body fat and 46% muscle mass. **Discussion:** All variables are important factors in triathletes performance and it's no longer relevant to each other. **Conclusions:** Statistically, the variables have little relation to each other, but it is important to note that all the results obtained agree with other studies.

**Keywords:** specific gravity, athletes, ergogenic, electrolytes, sport, caffeine, whey protein, abdominal fat, muscle fatigue, rest.

## **CAPÍTULO I:**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACION**

## **1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En el presente capítulo se detalla el planteamiento del problema, la pregunta de investigación, los objetivos, alcances y limitaciones de la investigación.

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

A continuación, se describen los antecedentes, la delimitación y la justificación del problema de la investigación.

#### **1.1.1 Antecedente del problema.**

Estudios recientes indican que la composición corporal es importante, al hablar de cineantropometría (Caro, Calvo, Flórez, Sepúlveda, y Manjarrés 2019; Ramos, 2015; Rivera Muñoz, Cervantes, Romero, Díaz, y Álvarez, 2017). En múltiples deportes, se estudia la relación entre el rendimiento deportivo y la contextura física, manifestando cómo el porcentaje de grasa corporal afecta el tiempo y la sensación de esfuerzo en pruebas de resistencia (Ramos, 2015). Se ha evidenciado que, desde el año 1997 hasta el 2011, los triatletas que compiten en la élite Júnior aumentan su ectomorfia (delgadez) y el somatotipo medio de la categoría élite masculina en triatlón es ecto-mesomorfo (Martínez, Ayuso, y Janci, 2015).

El estudio publicado por Martínez et al. (2015) muestra que el porcentaje de masa grasa de triatletas, corredores y nadadores son similares, pero mayores al de los ciclistas, lo cual es importante, ya que, según Canda, Castiblanco, Toro, Amestoy e Higuera (2014), las variables antropométricas implicadas en el rendimiento de la carrera son: menor peso corporal, menor pliegue cutáneo y perímetro de la pierna.

La valoración de la composición corporal y el somatotipo son características físicas consideradas un requisito importante en el desempeño atlético entre los practicantes de distintos deportes (Montealegre y Vidarte, 2017). Al evaluar atletas de alto rendimiento, los que tenían menor grasa corporal terminaron 20k en 10 minutos menos que los que presentaban mayores niveles de grasa corporal, indicando que, al tener un control y conocimiento de la composición corporal, el atleta puede mejorar su rendimiento (Espinoza, Lizana, Gómez, Brito y Lagos, 2019)

Según Castellanos (2017), desde 1998, los atletas corredores desarrollan hiponatremia severa sintomática requiriendo atención médica al finalizar la carrera, presentando niveles de sodio en sangre menores a 120 mmoles/L, con síntomas como vómito, náuseas, debilidad, confusión y cefalea.

Noakes (2012), al analizar la proporción de casos de hiponatremia que ocurre en diferentes actividades de resistencia, indica que se da con más frecuencia en triatletas, posteriormente en corredores, militares, ciclistas y excursionistas. Según lo anterior, se estudiaron los casos de hiponatremia en soldados estadounidenses en el periodo del 2001 al 20016 y tuvieron un total de 1519 casos (Armed Forces Health Surveillance Bureau, 2017).

Después de entrenar, de acuerdo con un estudio elaborado por Sellés et al. (2015), los triatletas presentan un porcentaje medio de deshidratación de 1 %, resaltando el porcentaje deshidratación en hombres durante el ciclismo (1,37 %) y en mujeres durante el atletismo (1,41 %).

Los casos de muerte por hiponatremia se han observado en jugadores de fútbol americano, soldados en prácticas militares, policías, corredores de maratones y triatletas, considerando la hiponatremia asociada con el ejercicio como un inconveniente grave en los deportes de resistencia (Castellanos, 2017).

El metaanálisis realizado por Sousa Milton, Pantelis, Nikolaidis, Knechtle, y Simões (2018) afirma que las principales causas de deshidratación durante el ejercicio de resistencia son las pérdidas de sudor y la poca disponibilidad de líquidos. En efecto, mencionan también Castizo et al. (2018) y Logan (2019) que la deshidratación progresiva disminuye el rendimiento de resistencia y aumenta el riesgo de lesiones. La ingesta de líquido es un factor importante en la finalización de la carrera en eventos de resistencia (Knechtle, Zingg, Rosemann, Stiefel, y Rüst, 2015). Según Maughan y Meyer (2013), los atletas que solo reemplazan aproximadamente un 50 % de las pérdidas por sudoración durante el ejercicio duran más en terminar la sesión (Maughan y Meyer, 2013). Bardis, Kavouras, Arnaoutis, Panagiota, Sidossis, (2013) informan que los ciclistas de resistencia masculinos bien entrenados completan un ascenso de 5 kilómetros un 5,8 % más rápido cuando se minimizó la falta de líquido (1,4 %) versus cuando hubo una mayor deshidratación (2,2 %).

Según los autores Baur, Hyder, y Ormsbee (2016), al estudiar triatletas ultra endurance (Ironman), observaron que a mayor distancia, más retención de líquidos y alteraciones en la composición corporal, ya que, después de la carrera, los cambios significativos incluyeron reducciones en la masa corporal, masa grasa y porcentaje de grasa corporal (Baur, Hyder, y Ormsbee 2016).

Múltiples factores influyen en la resistencia de un atleta, por esta razón, se han propuesto varias estrategias, incluidas las intervenciones nutricionales (alimentación y suplementación), para mantener la inmunocompetencia, mejorar rendimiento y evitar enfermedades (Naclerio, Larumbe, Seijo, Ashrafi, Nielsen, y Earnest 2019).

De acuerdo con lo anterior, al ser la suplementación común, se realizan estudios en diferentes atletas para conocer qué tipo de sustancia consumen, porqué lo toman y con qué frecuencia,

pero los estudios realizados en los deportes de resistencia, triatlón y carrera de montaña son insuficientes (Bouza, 2013; Pitarch, Lopez, y Castillo, 2013). En la actualidad, hay una creciente demanda de información sobre la suplementación y el consumo de ayudas ergogénicas. En Estados Unidos, más del 75 % de la población deportista amateur o profesional se informa sobre el uso y consumo de suplementación deportiva (Martínez, 2017). En Costa Rica, según Calderón, Arteaga, Salas y Elan (2019), un 6 % de la población urbana utiliza suplementos nutricionales.

Sousa et al. (2016) estudió 241 deportistas de atletismo y se refleja que el 64 % utiliza algún suplemento, siendo estos multivitamínicos (71 %), bebidas deportivas (59 %), proteína (47 %), glutamina (28 %), hierro (24 %) y geles deportivos (21 %). Además, se observa que los participantes que sí utilizan suplementos tienen mejores hábitos alimentarios.

El uso de suplementos dietéticos es mayor en los atletas élite que en personas con actividad física recreativa, además, los atletas involucrados en actividades cortas como *sprints* consumen menos suplementos que los atletas que compiten en actividades basadas en resistencia (Maughan, Burke, Dvorak, Larson, y Engebretsen, 2018). Las razones por las que los atletas dicen usar suplementos están relacionadas principalmente con problemas de salud, la mejora del rendimiento físico y una mayor tasa de recuperación (Sousa, Fernandes, Moreira, y Teixeira, 2013). No obstante, los nutricionistas deportivos no tienden a ser la principal fuente de información para planear un esquema de suplementación, ya que los jóvenes atletas (63 % de este estudio) compran productos de internet sin supervisión, únicamente leen páginas web, esto puede llevar a un uso excesivo e incorrecto junto con posibles interacciones adversas, debido a la polifarmacia (Tsarouhas, Kioukia, Papalexis, Tsatsakis, Kouretas, Bacopoulou, y Tsitsimpik, 2018).

Existen riesgos asociados con el uso de suplementos, como la ausencia de ingredientes activos, la presencia de sustancias nocivas y de agentes dopantes con tasas de contaminación entre 12 y 58 % (Tsarouhas et al., 2018). Según Trakman, Forsyth, Devlin y Belski (2016), la probabilidad de dopaje involuntario con el uso de suplementos es alta.

Travis, Erdman, Burke y MacKillop (2016) aseguran que las prácticas utilizadas después del entrenamiento deben tener una serie de objetivos, ya que los atletas finalizan el ejercicio con déficit de fluidos y glucógeno depletado.

Aragón Boguslaw, Timmons y Bar (2013) examinaron a atletas jóvenes durante el Campeonato Nacional de Triatlón en Costa Rica y encontraron que el cambio del peso corporal promedio fue de -0,9 %. Durante la competencia, 42,9 % de los atletas reportaron agotamiento y fatiga, 36,4 % cólico y calambres, mientras que 23,4 % reportaron mareos.

Expositores del Congreso Internacional en Ciencias del Ejercicio y la Actividad Física en Costa Rica indican que, según su estudio sobre ayudas ergogénicas en atletas de larga distancia, diseñar un plan de alimentación que tome en cuenta la periodización y planificación del entrenamiento, los requerimientos específicos de nutrientes, un correcto manejo de las estrategias nutricionales en el periodo preentrenamiento junto con el consumo de ayudas ergogénicas nutricionales, tendrá una mayor probabilidad de tener un máximo rendimiento durante las competencias, al soportar la carga de trabajo durante los entrenamientos y lograr una recuperación integral tras estos (Bonilla Pérez, Marín, Kammerer y Petro, 2017).

Un estudio sobre el uso de suplementos nutricionales en la población urbana costarricense indica que un 6 % de la población refirió el uso suplementos nutricionales, principalmente multivitamínicos, los consumidores de suplementos nutricionales presentaron ingestas significativamente mayores de calcio, vitaminas C y E, en comparación con los no

consumidores (había 399 participantes en cada grupo). Los motivos de consumo son en el bienestar, pero un 58 % de los participantes descontinúan su uso luego de seis meses, siendo las principales razones: hacer un periodo de descanso, no considerar necesario el uso porque no les hacía falta, o porque lograron el objetivo que buscaban y dejar de comprarlos por falta de disciplina u olvido (Calderón, Arteaga, Salas, y Elan, 2019).

### **1.1.2 Delimitación del problema.**

La investigación se desarrolla con una población de 73 triatletas de 4 equipos de triatlón. Para este estudio se toman en cuenta deportistas de ambos sexos con un rango de edad entre los 20 y 45 años. La muestra presenta un nivel de escolaridad variado, tales como bachillerato en educación media, bachillerato y licenciatura en educación superior. Esta población comprende un rango desde medio y alto nivel socioeconómico. La investigación se desarrolla durante el tercer cuatrimestre 2019 y el primer cuatrimestre 2020. Este se lleva a cabo en Cartago, Costa Rica.

### **1.1.3 Justificación**

La suplementación, hidratación y recuperación alimentaria posentrenamiento en triatletas tiene alta importancia en su progreso de mejora, es decir, si estas no se realizan adecuadamente, su rendimiento, estado nutricional y salud en general se puede ver perjudicados. Debido a que este es un multideporte que involucra los tres tipos de sistemas energéticos (inmediato, corto y largo plazo), es importante reconocer su composición corporal, ya que sus reservas de energía dependen de la cantidad de glucógeno que pueda almacenar y grasa corporal que tenga para la obtención de esta energía, además de la adecuada alimentación.

En el caso de estos atletas, que suelen entrenar dos veces al día, es importante analizar la eficiencia de su recuperación para la siguiente sesión, si esta no es adecuada en carbohidratos, proteínas, líquidos y electrolitos, las adaptaciones beneficiosas y el rendimiento pueden verse obstaculizados. La mayoría de los estudios que muestran cambios en la composición corporal se han realizado durante una competición, sin mostrar los hábitos de hidratación, ingesta de alimentos usual, actividad y ejercicio físico de los deportistas durante el periodo de entrenamiento.

Es de suma importancia conocer estos hábitos para en un futuro poder intervenir y que se realicen adecuadamente. Lo mismo ocurre con la suplementación, existen mitos entre los atletas sobre productos que podrían ser ayudas ergogénicas, siendo algunas de ellas poco eficientes, por lo que se busca estudiar qué consumen y, según la literatura, definir qué sirve realmente.

Esta investigación busca demostrar los aspectos de hidratación, suplementación y recuperación de los triatletas y cómo se relaciona con su composición corporal, la cual es un factor determinante en su rendimiento. La información que se determine con este estudio servirá como herramienta para todo aquel profesional en nutrición que se involucre con estos deportistas y puedan ampliar su conocimiento para el manejo de estos pacientes, facilitando un adecuado seguimiento nutricional.

## **1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

El problema que se quiere resolver por medio de la investigación es: ¿cuál es la relación entre la suplementación, hidratación, recuperación alimentaria posentrenamiento y la composición corporal en triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019?

### **1.3 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 la suplementación, hidratación, recuperación alimentaria posentrenamiento y la composición corporal en triatletas costarricenses de la categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.

#### **1.3.2 Objetivos específicos.**

- Describir la situación sociodemográfica de la población.
- Identificar el uso de suplementos de los triatletas mediante encuesta.
- Evaluar la composición corporal de la población por medio de bioimpedancia.
- Analizar la recuperación alimentaria posentrenamiento de los triatletas mediante aplicación móvil *MyFitnessPal*.
- Determinar la hidratación de los triatletas por medio de ingesta de líquido diario, hábitos durante el entrenamiento, color y gravedad específica de la orina.
- Relacionar la suplementación, estado de hidratación y recuperación posentrenamientos y composición corporal como variables dependientes.

### **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **ALCANCES Y LIMITACIONES**

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

#### **1.4.1 Alcances.**

La investigación es útil para futuros estudios sobre triatletas costarricenses o deportes de *endurance*, debido a que hay pocos estudios en esta población, la información obtenida en este estudio podrá tomarse como base sobre datos sociodemográficos, hidratación, suplementación y composición corporal.

#### **1.4.2 Limitaciones.**

Son pocos los estudios recientes, a nivel nacional, sobre nutrición en triatletas, por lo que hay reducidas bases de comparación. Además, se presentan limitaciones relacionadas con la coordinación del tiempo para la recolección de datos, pues todos los participantes trabajan o estudian, teniendo sus entrenamientos por las madrugadas y poco tiempo libre para las mediciones.

**CAPÍTULO II**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1 CONTEXTO TEÓRICO-CONCEPTUAL**

En el presente capítulo se detalla el contexto teórico conceptual, así como los diversos enfoques que lo componen.

### **2.1.1 Sociodemografía.**

La sociodemografía se determina como la ciencia que estudia las poblaciones humanas y cuantifica su dimensión, estructura, evolución y caracteres generales. La demografía se basa en cinco aspectos que son: el tamaño (número de personas que viven en un lugar), la distribución (manera en que la población se dispersa en los lugares del espacio geográfico), la composición (cantidad de personas por sexo, edad y demás categorías), la dinámica (cómo actúa la población) y los determinantes socioeconómicos del cambio poblacional (CEPAL, 2014).

Para definir un perfil sociodemográfico de un grupo de personas entorno a un deporte concreto, se describen sus practicantes, así como indicadores importantes (sexo, motivaciones, relaciones familiares) que pueden suponer las claves de la pertenencia o no pertenencia a una particular cultura deportiva como lo es el triatlón (Tendero, Salinero y Sánchez, 2014).

### **2.1.2 Triatlón.**

El triatlón es un deporte de resistencia y se conforma por tres disciplinas diferentes: natación, ciclismo y atletismo. Consta de dos transiciones denominadas T1 y T2, entre cada modalidad. El orden de las disciplinas siempre es el mismo y, aunque haya transiciones, el tiempo no se detiene hasta el final de la prueba (Martínez et al., 2015). Aunque cada deporte es distinto, el potencial de rendimiento está determinado mayormente por la capacidad aeróbica (Cuba, García y Hernández, 2015).

Según la Federación Costarricense de Triatlón (2015), existen diferentes categorías de triatlón, dependiendo de sus distancias, las cuales son:

- *Sprint*: natación: 750m, ciclismo: 20km, atletismo: 5km
- Olímpico: natación: 1.5km, ciclismo: 40km, atletismo: 10km
- Media distancia: natación: 2km, ciclismo: 90km, atletismo: 21km
- Larga distancia: natación 4km, ciclismo: 120km, atletismo: 30km
- IRONMAN: natación: 3.8km, ciclismo: 180km, atletismo: 42.195km

En el 2013, el calendario de la Federación Costarricense de Triatlón (FEUTRI) tuvo 15 eventos, actualmente cuenta con 34 eventos en todo el año, destacando Tico Man Multi Reto, Serie Triatlón COOPENAE e *Iron Man 70.3* (Federación Costarricense de Triatlón, 2019).

### **2.1.3 Nutrición deportiva.**

La nutrición deportiva es una rama de la nutrición humana que tiene como objetivo potenciar el rendimiento y recuperación en el ejercicio físico. Esta se basa en principios generales de alimentación, requerimientos de nutrientes, absorción de los alimentos, importancia de cada macronutriente (carbohidrato, proteína y grasa), balance de fluidos, suplementación, composición corporal, función inmune, trastornos alimenticios en atletas y efectos de la nutrición en adaptación al entrenamiento (Jeukendrup y Gleeson, 2019). Se dirige a un público diverso, desde sujetos con un estilo de vida físicamente activo hasta atletas de alto rendimiento. El ciclo de vida, sexo, tipo de deporte, frecuencia, duración, intensidad y el calendario de la competencia son aspectos a tomar en cuenta para la prescripción nutricional (Ridel, 2016).

La nutrición deportiva está en constante evolución, por lo que requiere que la población a su entorno se actualice continuamente (Ridel, 2016).

#### **2.1.4 Suplementación.**

Los suplementos se definen como aquellos que pueden llegar suplementar la dieta incrementando la ingesta dietética y que no necesariamente son una comida convencional (Sánchez, 2013).

Según la investigación publicada por Garcêz (2016), el consumo de suplementos se asocia frecuentemente con el sexo masculino, tener dismorfia muscular y usar sustancias farmacológicas para potenciar rendimiento.

La Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) no evalúa la seguridad y efectividad de estos, por lo que no todos funcionan realmente (Federal Trade Commission, 2016). A continuación, se mencionan suplementos que científicamente se ha demostrado su utilidad.

##### **2.1.4.1 Multivitamínicos.**

Los multivitamínicos son efectivos cuando hay deficiencias en micronutrientes y, aunque no mejoran el rendimiento, sí disminuyen la sensación de fatiga. Los que tienden a estar insuficientes en la población deportista son las vitaminas A, D, E y el hierro (Arcone, Nasso, Pagliara, y Masullo, 2018). Hay micronutrientes que tienen un papel importante en el desempeño de un atleta, los cuales son:

- Vitamina D: es importante para la masa ósea, función inmune y síntesis de testosterona. Por lo anterior, se demuestra que al suplementar con esta, se aumenta la fuerza en atletas (Tomlinson, Joseph y Angioi, 2015).

- Hierro: una deficiencia de este afecta la capacidad aeróbica y fuerza (Clénin et al., 2015).
- Vitamina E: estimula el sistema inmune, participa en la dilatación de los vasos sanguíneos y evita la formación de coágulos (National Institutes of Health, 2016).
- Vitamina A: es importante en la población costarricense por la deficiencia mostrada según las últimas encuestas nacionales de nutrición. Es necesaria para la reconstrucción de huesos, producción de sangre, buena visión y estabilidad de los tejidos del cuerpo (Ministerio de Salud, 2015).
- Los antioxidantes como la vitamina C previenen daños por radicales libres y estrés oxidativo (actúa de manera antiinflamatoria), lo que puede interferir con efectos anabólicos del ejercicio (Arcone et al., 2018).

Según lo anterior, resulta ser más útil y económico suplementar individualmente y no con un multivitamínico general (Arcone et al., 2018).

#### **2.1.4.2 Nitratos.**

Según Siervo, Lara, Ogbonmwan y Mathers (2013), los nitratos pueden disminuir la presión hasta 4.4mmHg haciendo que el costo de oxígeno del ejercicio sea mejor, es decir, se puede generar más trabajo a un menor esfuerzo. El consumo de 600 mg es suficiente para generar estos efectos sobre el volumen máximo de oxígeno ( $VO_2$ ) (Avoort, Van der, Van Loon, Hopman y Verdijk, 2018).

Esto se comprueba en el estudio publicado por Montenegro, Kwong, Minow, Davis, Lozada, y Casazza, (2017) sobre suplementación en triatletas, en donde se investigaron los efectos de un concentrado rico de remolacha, el cual mejoró el rendimiento y recuperación de dos entrenamientos de atletismo consecutivos (10 km y 5 km) en triatletas competitivos

masculinos y femeninos. La remolacha, apio, berros, lechuga y espinaca son alimentos altos en nitratos (>250 mg por 100 g) (Avoort et al., 2018).

#### **2.1.4.3 Beta alanina.**

La beta alanina es un componente de la carnosina y contribuye hasta un 7-10 % en la capacidad de ser un *buffer* o tampón intra celular en la fibra muscular (disminuye el pH producido por la glucólisis), además, aumenta la capacidad de ejercicio en periodos de tiempo corto (Stegen Bex, Vervaet, Vanhee, Achten, y Derave, 2014).

En el estudio elaborado por Huerta et al. (2019), se analizaron atletas de resistencia al consumir beta alanina y placebo en una prueba de velocidad aeróbica máxima, se obtuvo que el tiempo en la prueba de tiempo límite disminuyó de manera significativa al suplementarse, evidenciando que la beta alanina sí tiene una utilidad eficiente.

#### **2.1.4.4 Creatina.**

La creatina es un buffer intracelular y aumenta la resíntesis de Adenosín trifosfato (ATP) para realizar mayor trabajo, promoviendo el aumento de masa muscular, pero para que tenga su máximo aprovechamiento, debe ingerirse con proteína o carbohidratos que causen un aumento de insulina (Candow, Garren, Vogt, Farthing y Forbes, 2015).

Favorece la resíntesis de fosfocreatina, la cual disminuye la glucólisis anaeróbica y la formación de ácido láctico, retrasando la fatiga causada por la acidez muscular (Onzari, 2016). Por tanto, la creatina sí resulta útil en entrenamientos de fuerza muscular y *sprints* o ejercicios repetidos de alta intensidad separados por breves intervalos de recuperación, ya que en el sistema energético inmediato el sustrato es la fosfocreatina (Onzari, 2016).

#### **2.1.4.5 Cafeína.**

La cafeína activa el sistema nervioso simpático y aumenta la conducción de la fibra muscular (Talanian y Spriet, 2016). Según Onzari (2016), aumenta la resistencia y mejora el rendimiento en eventos desde alta intensidad y corta duración hasta los de ultra resistencia de 4 horas o más. El pico máximo de concentración de cafeína en la sangre es a los 30-60 minutos de su consumo y la vida media biológica es de 3-4 horas (Onzari, 2016). La dosis recomendada es entre 3 – 6 mg/kg 1 hora antes del ejercicio (Trexler, Smith, Roelofs, Hirsch y Mock, 2016).

#### **2.1.4.6 Proteína en polvo**

La leche está compuesta en un 80 % por caseína y un 20 % por suero de leche, esta última se refiere a la porción de proteínas solubles que quedan después de cuajar la leche y eliminar la caseína. Ambas porciones se deshidratan y separan de los carbohidratos y grasas para crear los suplementos de proteína en polvo (Rodríguez, 2014).

La proteína de suero de leche, al estar de manera aislada, proporciona ventajas como la rápida absorción, alta concentración de aminoácidos esenciales, poca grasa, menos lactosa y alta cantidad de leucina (la cual juega un papel importante en la síntesis proteica muscular). Por tanto, promueven el mantenimiento del equilibrio de nitrógeno positivo en los deportistas, evitando pérdida de masa muscular (Rodríguez, 2014).

La caseína tiene una velocidad de absorción más lenta, en el estómago precipita al encontrarse en un medio ácido, formando un gel que se digiere lentamente, por esta razón, se asocia con una mayor respuesta de síntesis proteica muscular a largo plazo (Ellerbroek, Peacock, Silver, y Antonio, 2017).

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

Los geles y barras energéticos son ayudas ergogénicas para mejorar por un tiempo determinado el rendimiento del atleta (especialmente de larga distancia) y se componen de carbohidratos con un valor calórico mínimo de 44 kcal/100 mL y algunos con un contenido de cafeína no menor de 250 mg/L ni mayor a 350 mg/L. Su efecto positivo se debe al alto aporte de carbohidrato exógeno para controlar el glucógeno del hígado y glucosa en sangre, manteniendo altos los índices de oxidación de carbohidrato y continuar la intensidad del ejercicio (Córdova, 2016).

#### **2.1.4.8 Arginina.**

La arginina es un precursor del óxido nítrico que ayuda a regular la producción de fuerza, la oxidación de ácidos grasos, la homeostasis de glucosa y la respiración muscular en el músculo esquelético. Por tanto, se demuestra su utilidad para el aumento de masa muscular, ya que contribuye a la liberación de la hormona de crecimiento y síntesis de creatina (Botchlett, Lawler y Wu, 2019).

El ácido glicina arginina alfa cetoisocaproico (usado en suplementos) beneficia el rendimiento anaeróbico del músculo esquelético. Al tener una variedad de vías metabólicas, llena el vacío creado después de que las reservas endógenas de creatina se hayan gastado inmediatamente en un movimiento explosivo para poder continuar con la actividad eficientemente (Stevens, 2019).

#### **2.1.4.8 Pre-workouts.**

- Usualmente, estos suplementos contienen cafeína, taurina, glucuronolactona, creatina, beta alanita; y los aminoácidos, leucina, isoleucina, valina, glutamina y arginina (ya sea combinados o mezclas de estos). Estas mezclas crean un efecto

sinérgico para aumentar el potencial ergogénico y rendimiento, ya que pueden retrasar la fatiga y mejorar la calidad del ejercicio con sobrecarga. Se ha demostrado mejora de manera significativa en la cantidad de repeticiones realizadas durante una serie de ejercicios y aumenta la respuesta de la hormona de crecimiento y la insulina a la sesión de entrenamiento (Tinsley et al., 2017).

### **2.1.5 Hidratación.**

El agua es la sustancia más abundante en el organismo y se distribuye en el cuerpo de manera intracelular y extracelular, esta es regulada por fuerzas osmóticas de las proteínas y sales minerales para mantener un adecuado balance hídrico corporal. La ingesta se da por el líquido de bebidas y agua de los alimentos (Saigua, 2016).

El balance hídrico es la relación existente entre los ingresos y las pérdidas corporales, cuando hay un nivel óptimo de hidratación se está euhidratado (Sellés et al., 2015). Las técnicas de evaluación de la hidratación incluyen:

- Análisis de impedancia bioeléctrica.
- Marcadores plasmáticos, como cambios de osmolalidad, sodio, hematocrito y hemoglobina.
- Gravedad específica.
- Color de la orina.
- Cambios en la masa corporal y otras variables, como el flujo salival o los signos y síntomas físicos brutos de la deshidratación clínica (Cheuvront y Sawka, 2006).

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, 2006).

La gravedad específica de la orina (GEO) se refiere a su densidad y se analiza mediante refractometría de transmisión, este se basa en un prisma que entra en contacto con la muestra de orina para medir el índice de refracción de la muestra (Angulo y Moncayo, 2018).

En estado normal, los valores oscilan entre 1.003 y 1.028, un valor menor a 1.002 indica que la orina está muy diluida y mayor a 1.029 muy concentrada, aunque un valor mayor de 1.020 puede considerarse deshidratación (Campuzano y Arbeláez, 2007).

La deshidratación es la segunda causa de fatiga en el atleta y juega un papel vital en el rendimiento y sensación del ejercicio. Las pérdidas de sudor se producen por la necesidad de eliminar el calor que se va generando durante el ejercicio, por esta razón, se deben evitar pérdidas superiores al 2-3 % del peso corporal después del entrenamiento, ya que implican una disminución del rendimiento (Blasco, 2017).

Según Lacey (2019), se pueden definir tipos de deshidratación los cuales son:

- Isotónica: pérdida de sal y líquido.
- Hipertónica: la pérdida de líquido es mayor a la pérdida de sal.
- Hipotónica: más pérdida de sodio que líquido.

La rehidratación e ingesta durante el ejercicio tiene como objetivo disminuir el déficit de agua y electrolitos causados por la sudoración termorreguladora. En los entrenamientos que duran 90 minutos o más, la cantidad de sal perdida por el sudor puede ser muy alta (hasta 5 g) el uso de bebidas deportivas son una estrategia efectiva para prevenir estos desequilibrios (Lara et al., 2016). Además, el estudio por Earp et al. (2019) reconoce que el consumo de

bebidas con carbohidratos ricos en electrolitos disminuye la susceptibilidad a los calambres y el dolor, pero no evita los calambres en ninguno de los participantes.

#### **2.1.5.1 Electrolitos.**

Como se mencionó anteriormente, no solo se pierde agua en el sudor, también sales minerales esenciales como los electrolitos sodio ( $\text{Na}^+$ ), potasio ( $\text{K}^+$ ), calcio ( $\text{Ca}^+$ ) y magnesio ( $\text{Mg}^+$ ) (Castro, Astudillo y Jorquera, 2015).

Un desbalance de estos iones causa debilidad, mal rendimiento y ataques cardiacos. El sodio mantiene la osmolalidad y el volumen extracelular. El potasio es el mayor catión intracelular del cuerpo y su principal función es la bomba sodio-potasio. El calcio es un componente mineral básico del esqueleto y participa en la transmisión neurológica, en la contracción muscular y en la coagulación de la sangre. El magnesio está involucrado en la degradación del glucógeno, oxidación de grasas, síntesis de proteínas y de ATP (Argüello, 2016).

#### **2.1.6 Aplicación Móvil *MyFitnessPal*.**

*MyFitnessPal* (MFP) es una aplicación que permite a los usuarios tener acceso al valor nutricional de los alimentos que consumen, esto puede ser ingresándolo manualmente o escaneando el código de barras del empaque. Tiene un buscador extenso de alimentos y bebidas e indica calorías, macronutrientes e incluso micronutrientes (la especificidad de estos depende de si se utiliza gratuitamente o se paga la versión Premium). El usuario puede ponerse metas (pérdida, aumento o mantenimiento de peso) y la calculadora automática de la aplicación estima los valores ideales de consumo para esta (Evans, 2017).

Según estudio por Teixeira (2017), MFP tiende a subestimar la ingestión de nutrientes, probablemente debido a deficiencias en la base de datos, sin embargo, muestra una buena validez relativa, especialmente para energía y fibra.

### **2.1.7 Recuperación posentrenamiento.**

Durante el entrenamiento, se agotan las reservas de energía y se pierde líquido, por esta razón, se debe reponer en líquido el 150 % del peso perdido al terminar dicho entrenamiento. En atletas, los *snacks* salados y bebidas deportivas ayudan a retener el líquido para una óptima reparación de tejidos, músculos y balance hídrico (Blasco, 2017).

La ingesta de proteínas y carbohidratos aumenta la síntesis del músculo esquelético después del ejercicio de resistencia, promueve la restauración homeostática y la del músculo esquelético (Churchward et al., 2018). Cuando el carbohidrato se mezcla con proteína, crean un efecto sinérgico que aumenta la velocidad de resíntesis ya que ambos elevan la insulina (Moore, 2015).

#### **2.1.7.1 Carbohidratos.**

Los carbohidratos están compuestos de carbono, hidrógeno y oxígeno. Se clasifican en polisacáridos (almidón y dextrinas), monosacáridos (sacarosa y lactosa,) y disacáridos (fructosa, glucosa y maltosa). Durante el metabolismo, se oxidan para producir energía liberando dióxido de carbono y agua (Carulla, 2017).

Los carbohidratos son la principal fuente de energía para el rendimiento (carreras de larga y corta duración e intermitente de alta intensidad) y sistema nervioso. Además, disminuyen la sensación de esfuerzo y fatiga en atletas de alto rendimiento (Gejl, Thams, Hansen, Rokkedal y Plomgaars, 2017). La recomendación de consumo es según la carga de entrenamiento; si esta es liviana, se ameritan de 3 – 5g/kg/d, cuando es moderada 5 - 7g/kg/d, si es alta 7 -

10g/kg/d y, si es muy alta, necesitará hasta 10 -12 g/kg/d (Burke, Hawley, Wong, y Jeukendrup, 2011). La recuperación se mejora significativamente al consumir alimentos que contengan fructosa y maltodextrina, esta combinación facilita la disponibilidad de carbohidratos para la oxidación y no satura sus receptores (Maunder, Podlogar, y Wallis, 2018). Además, consumir carbohidratos de alto índice glicémico promueve una absorción rápida en el músculo, mejorando la síntesis de glucógeno. (Johnson y Tamer, 2017).

#### **2.1.7.2 Proteínas.**

Las proteínas son moléculas formadas por cadenas largas de aminoácidos, los cuales se componen de un carbono alfa y un grupo carboxilo sirviendo como bloques de construcción que pueden ser unidos entre sí en diferentes secuencias para formar una gran variedad de proteínas (Carulla, 2017). El hígado es el primer lugar de absorción de los aminoácidos y entre más aminoácidos estén libres en sangre, habrá un menor catabolismo muscular ya que el aumento o regeneración de masa muscular se puede obtener solamente cuando el balance de proteína es positivo (Yoon, 2017).

Su importancia después del entrenamiento se debe a que regulan la expresión de genes involucrados en la reparación y remodelación de elementos estructurales, contráctiles y metabólicos (Churchward et al., 2018). Para la recuperación, tiene un papel importante la enzima diana de rapamicina de los mamíferos (mTORc1) que participa en la síntesis de proteínas, señalización anabólica y catabólica de la masa del músculo esquelético (Sawan, Vliet, Parel y Beals, 2018).

Las proteínas en polvo, leche, huevo y carnes contienen leucina, 3 gramos de este aminoácido posentrenamiento aumentan la síntesis proteica muscular (SPM), la cual es importante en la

adaptación del músculo esquelético al ejercicio de resistencia debido a la asociación con la hipertrofia de miofibrillas (Morton et al., 2018).

La cantidad de proteína requerida al día para atletas endurance es de  $\geq 1.6$ g/kg/d, lo cual es suficiente para evitar pérdida de masa muscular y tener beneficio para el sistema inmune (Churchward et al., 2018). Se demuestra en el estudio por Trommelen, Betz, y Van Loon (2019) que 20g de proteína posentrenamiento es suficiente para estimular la SPM, pero la proteína de fuente vegetal si hace excepción, ya que se requiere 40g para la estimulación (Trommelen et al., 2019).

### **2.1.7.3 Grasas.**

Las grasas o lípidos se originan a partir de ácidos grasos derivados de tejido adiposo subcutáneo, triglicéridos intramusculares, colesterol y grasa en la dieta. Son utilizados como fuente de combustible para el suministro de energía durante el ejercicio submáximo. Los lípidos no pueden ser utilizados en entrenamientos de alta intensidad, el pico en el que se alcanza la oxidación máxima de grasa es entre 45 % y 65 % del consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), las intensidades de ejercicio que exceden el 65 % de  $VO_{2max}$  utilizan carbohidrato como la fuente de combustible predominante para el suministro de energía (Purdom, Kravitz, Dokladny y Mermier, 2018).

Según Burke et al. (2017), una dieta baja en carbohidratos y alta en grasas perjudica la economía del ejercicio y niega el beneficio de rendimiento en atletas de resistencia, además, no juega un papel importante posentrenamiento, pues enlentece la absorción de los carbohidratos y proteínas.

### **2.1.8 Composición corporal.**

La antropometría es la ciencia que estudia el tamaño, forma, proporción, composición, maduración y funciones principales del ser humano (Martínez, Ayuso y Janci, 2012). Una

de las formas científicas de evaluar la composición corporal es la cineantropometría, técnica de seguimiento de la dieta y entrenamiento que permite la observación de los cambios en compartimentos graso y muscular, por lo que es considerada un instrumento útil para demostrar los efectos del entrenamiento en los atletas (Zamora, 2017). Su técnica antropométrica es importante en la evaluación, ya que mide: peso, perímetros, diámetros óseos, pliegues cutáneos, estatura y longitudes para realizar ecuaciones y fórmulas estadísticas, adquiriendo información sobre la composición corporal, el somatotipo y la proporcionalidad de diferentes partes del cuerpo (Canda et al., 2014).

#### **2.1.8.1 Peso y talla.**

Se establecen medidas básicas como el peso y talla. El peso se mide con una balanza y se anota su valor en kilogramos. La talla se mide con un tallímetro en centímetros y es la distancia del suelo al vértex, el individuo debe colocarse con los talones y pies juntos en un ángulo de 45° (Zamora, 2017).

#### **2.1.8.2 Bioimpedancia.**

Los autores Alvero, Correas, Gómez, Ronconi, Fernández, y Vázquez, (2011) establecen que la bioimpedancia (BIA) es una técnica no invasiva para medir la composición corporal. Esta estima el agua corporal total y, posteriormente, según las constantes de hidratación de los tejidos, se obtiene la masa libre de grasa y por derivación, la masa grasa (Alvero et al., 2011).

En la BIA se introduce al cuerpo una corriente de bajo amperaje que actúa con el agua, la cual permite el paso de los flujos eléctricos penetrando los tejidos corporales (Quesada, León, Betancourt, y Nicolau, 2016). La BIA está en auge, ya que permite evaluar el estado nutricional al medir agua corporal total, agua intracelular y extracelular, masa libre de grasa, masa grasa, minerales, índice de masa corporal y metabolismo (Quesada et al., 2016).

Debido a que se puede medir el agua corporal total en diferentes situaciones, tanto en estados de hidratación normal como de deshidratación, es posible evaluar la composición corporal en diversos estados clínicos y nutricionales relacionados con la actividad física y el entrenamiento (Alvero et al., 2011).

### **2.1.8.3 Morfología.**

La Real Academia Española define morfología como “Forma o estructura de algo (ASALE 2018). Recientemente, sujetos entrenan para competir en triatlón desde edades más tempranas, por esta razón, se han observado cambios en la morfología corporal de los participantes de este deporte (Canda et al., 2014).

El perfil ideal del triatleta no está definido, pero sí es evidente que para alcanzar un mejor rendimiento es importante tener un porcentaje de grasa bajo, talla alta, peso bajo y extremidades superiores largas. Según lo anterior, las ventajas en cuanto a composición corporal en este deporte se contradicen, ya que un porcentaje de masa grasa elevada favorece la flotación durante la natación, pero afecta negativamente el ciclismo y atletismo que deberían ser contrarrestadas con una mayor masa muscular. A pesar de esto, la ectomorfia (morfotipo delgado) en triatletas es más común (Cuba et al., 2015).

**CAPÍTULO III**  
**MARCO METODOLÓGICO**

### **3. MARCO METODOLÓGICO**

A continuación, se detalla el enfoque, el tipo, la unidad de análisis, el diseño de esta y la operacionalización de las variables del presente trabajo.

#### **3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

El enfoque de la investigación es 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 suplementación, hidratación, recuperación alimentaria posentrenamiento y la composición corporal de triatletas costarricenses.

#### **3.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La presente investigación es de tipo correlacional, se estudia la relación entre suplementación, hidratación, recuperación alimentaria posentrenamiento y composición corporal de la población en estudio.

#### **3.3 UNIDADES DE ANÁLISIS**

La unidad de análisis para esta investigación se refiere a hombres y mujeres que practican triatlón y pertenecen a 4 equipos de Costa Rica

##### **3.3.1 Población.**

La población corresponde a 300 atletas de 4 equipos de Costa Rica que se preparan para competir en categoría olímpica en los próximos 6 meses.

##### **3.3.2 Muestra.**

Para realizar la selección de la muestra del estudio, se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = N Z^2 P Q / d^2 (N-1) + Z^2 P Q$$

Donde:

n: muestra

N: tamaño de la población (300 participantes)

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:

$$n = 300 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5 / (0.1)^2 (300 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5$$

$$n = 288.12 / 3.9504$$

$$n = 73$$

### 3.3.3 Criterios de inclusión y exclusión.

A continuación, se indican las características que deben tener los participantes para considerar su participación en el estudio y las que impiden ser parte de la investigación.

Tabla N° 1 Criterios de inclusión y exclusión.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Atletas de los equipos TeamTribu, Acatrí, ZoiTri y uno más anónimo seleccionados para la investigación.	Atletas embarazadas o lactantes
Atletas que se preparan para competir en categoría olímpica en los próximos 6 meses.	Atletas con prótesis metálicas

Fuente: Elaboración propia, 2019

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

Se aplica una encuesta con 14 preguntas que permite obtener información sobre las características sociodemográficas como edad, sexo, escolaridad, lugar de residencia y estado civil, en esta misma se pregunta sobre su ingesta de líquidos a la hora de entrenar, suplementos utilizados, uso de electrolitos e ingesta de agua. Se toman muestras de orina antes y después de entrenar por 2 días para analizar en refractómetro marca *Sinotech* y se brinda un instrumento a llenar durante 5 días que incluye los colores de orina, según hidratación, el atleta debe marcar cómo es su orina tres veces al día (sin contar la primera del día), además, debe registrar en la aplicación *MyFitnessPal* lo que consume en su comida, posterior al entrenamiento durante 3 días. Finalmente, se toma talla con tallímetro marca *inlab* y composición corporal mediante bioimpedancia eléctrica con balanza *Inbody* modelo 270.

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

El diseño del estudio es no experimental transversal, debido a que se identifica en un único momento la composición corporal, suplementación, hidratación y recuperación posejercicio de los triatletas en diciembre 2019 y enero 2020.

### 3.6 OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Tabla N° 2 Operacionalización de las variables

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Instru-mento	
Describir la situación sociodemográfica de la población.	Características sociodemográficas	Agrupación de características sociales, demográficas y culturales en la población	Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Edad	Años	Ítem 1	
				Sexo	Masculino o femenino	Ítem 2	
				Escolaridad	Primaria incompleta, Primaria completa, Secundaria incompleta, Secundaria completa, Técnico completo, Universidad incompleta. Universidad completa.	Ítem 3	
					Lugar de residencia	San José, Alajuela, Cartago, Heredia, Puntarenas, Limón o Guanacaste	Ítem 4
					Estado civil	Soltero, unión libre, casado, divorciado o viudo	Ítem 5

Identificar el uso de suplementos de los triatletas mediante encuesta.	Uso de suplementos	Alimento extra a la dieta utilizado como ayuda ergogénica	Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Uso de suplementos	Sí No	Ítem 6
			Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Tipos de suplementos	Creatina Cafeína Arginina Geles Barritas Proteína en polvo Nitritos Beta alanina	Ítem 7
				Cantidad por día	1 vez al día 2 veces al día 3 veces o más al día	Ítem 7
				Veces a la semana	1 – 3 veces 4– 5 veces 6 – 7 veces	Ítem 7
Evaluar la composición corporal de los triatletas por medio de bioimpedancia	Composición corporal	Valor porcentual de los componentes que forman la totalidad del cuerpo.	Medición de estatura	Talla	Metros	Ítem 21
			Medición corporal mediante bioimpedancia eléctrica	Peso	Kilogramos	
				Masa grasa corporal	Kilogramos y porcentaje	
				Masa magra corporal	Kilogramos y porcentaje	
				Agua corporal total	Litros	
	Minerales	Kg				

Analizar la recuperación alimentaria posentrenamiento de los atletas de los triatletas mediante aplicación móvil MyFitnessPal	Recuperación posentrenamiento	Ingesta de alimentos posterior al trabajo físico extenuante	Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Tiempo desde el final del entrenamiento o hasta su siguiente comida	<30 minutos 31-59 minutos 1 hora – 2 horas >2 horas	Ítem 18
			Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Comida que realiza después de entrenar	Desayuno Merienda Almuerzo Cena	Ítem 19
			Se mide por medio de registro en aplicación móvil	Cantidad de energía y macronutrientes consumidos después de entrenar	Calorías Gramos de grasa Gramos de proteína Gramos de carbohidratos	Ítem 20
Determinar la hidratación de los triatletas por medio de ingesta de líquido diario, hábitos durante el entrenamiento, color y gravedad específica de la orina.	Hidratación	Acción de los seres vivos de tomar líquidos para una correcta homeostasis del organismo	Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Líquido ingerido durante cada entrenamiento o individual	0 – 100ml 101ml – 300ml 301 ml – 500ml 501ml – 700ml >700ml	Ítem 8 Ítem 9 Ítem 10
			Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Toma de agua diaria	<500ml 501ml-1000ml 1001ml-2000ml >2000ml	Ítem 11
			Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Uso de electrolitos	Sí No	Ítem 12
			Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Momento de uso	Durante Después	Ítem 13
			Se mide por medio del cuestionario completado por la población	Tipo	Sin carbohidratos Con carbohidratos	Ítem 14
			Registro de una semana sobre el color de la orina.	Escala de colores	1,2,3,4,5,6,7,8.	Ítem 16
			Se mide mediante análisis con refractómetro de pruebas de orina	Gravedad específica	1.000 – 1.050sg	Ítem 17

### 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. Se aplica en 10 personas (6 hombres y 4 mujeres) de la población en estudio, ya que, aunque debe ser en el 10 %, en el presente estudio no sería suficiente para que dicho plan piloto tenga validez.

Los cambios realizados, según los inconvenientes encontrados en el plan piloto, son: en la pregunta 6 se ejemplifica qué es un suplemento y cómo ayuda para potenciar el rendimiento, ya que se confunde con sustancias ilegales. En la pregunta 7 se agregan respuestas cerradas en las columnas de cantidad de veces por día y veces a la semana que se consumen los suplementos para que haya una mejor comprensión. Además, se elimina la columna “tipo o marca”, debido a que los encuestados mencionan no recordar siempre la marca o cambiarla constantemente, por lo que no tienen una fija y, al analizar los datos, la marca no influye en los resultados ni tiene relevancia. En la pregunta 20, se especifica la manera de cómo utilizar la aplicación *MyFitnessPal* y se agrega una guía de pesos y medidas para facilitar el registro de alimentos.

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

## 4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

En el presente apartado 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 N° 3 Características sociodemográficas de triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.

Característica sociodemográfica	Femenino (n=35)		Masculino (n=38)		Total (n=73)	
	n	%	n	%	n	%
<b>Rangos etarios</b>						
Entre 18 y 29 años	18	51	26	68	44	60
Entre 30 y 40 años	17	49	12	32	29	40
<b>Estado civil</b>						
Soltero	21	60	24	63	45	62
Casado	12	34	14	37	26	35
Divorciado	2	6	-	-	2	3
<b>Escolaridad</b>						
Universidad incompleta	15	43	15	40	29	40
Universidad completa	17	49	21	55	39	53
Técnico completo	3	8	2	5	5	7
<b>Lugar de residencia</b>						
Cartago	24	68	15	40	39	53
Heredia	2	6	5	13	7	10
San José	9	26	18	47	27	37

Fuente: Elaboración propia, 2019

De los 73 participantes, 35 son mujeres y 38 hombres, de los cuales la mayoría tienen de 18 a 29 años, están solteros, cuentan con universidad incompleta y son de Cartago.

## 4.2 SUPLEMENTACIÓN

Seguidamente, se describe el uso, momento y frecuencia de suplementos por los atletas.

Tabla N° 4 Uso de suplementos por triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.

Uso de suplementos	Participantes (n=73)	
	n	%
Si	70	96
No	3	4

Fuente: Elaboración propia, 2019

Únicamente 3 atletas no usan suplementos.

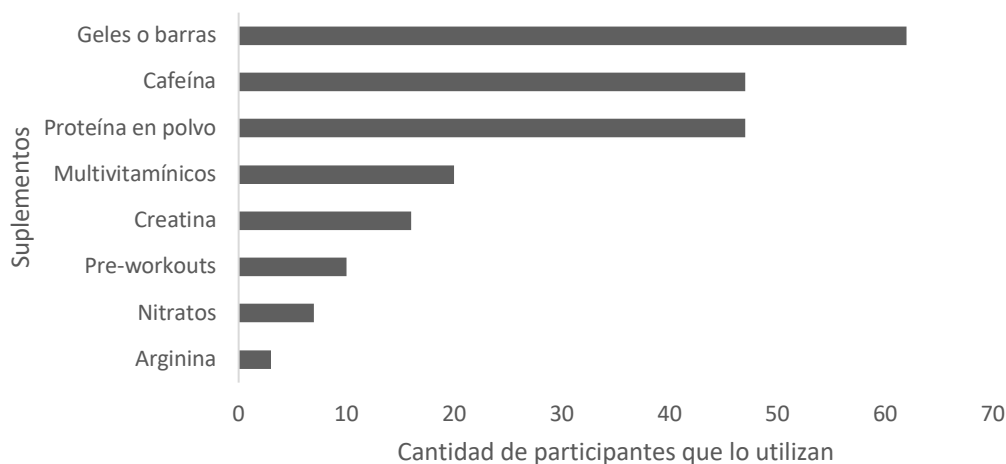
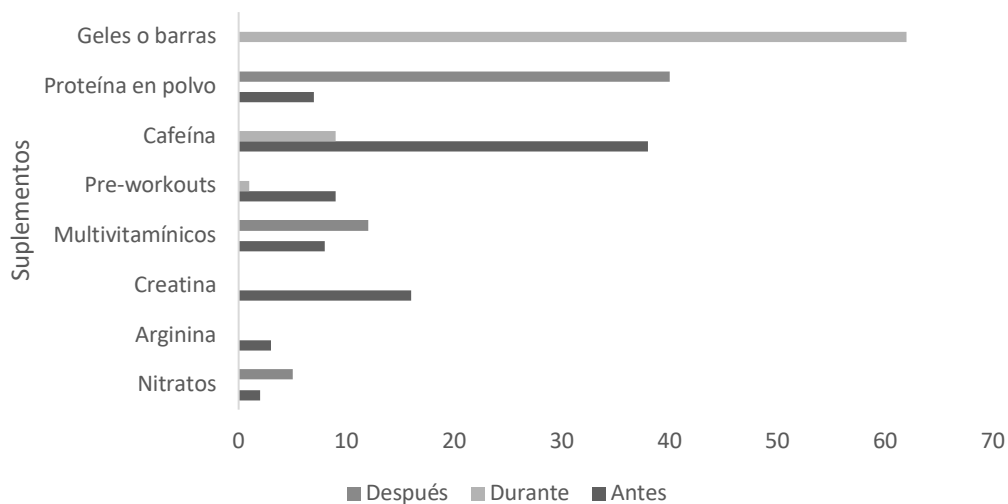


Figura 1. Suplementos utilizados por triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los geles y barritas altos en carbohidratos son el suplemento más utilizado por la población (62 atletas), seguido por cafeína y proteína en polvo (47 participantes). Menos de la mitad de los participantes utilizan multivitamínicos, creatina, pre-workouts, nitratos y arginina. Únicamente 3 de ellos utilizan arginina.



*Figura 2. Momento en que utilizan los suplementos los triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. Fuente: Elaboración propia, 2019.*

Todos los atletas que utilizan geles y/o barritas lo consumen durante el entrenamiento, los que consumen cafeína, arginina, *pre-workouts* y creatina lo hacen en su mayoría antes de entrenar. La proteína en polvo, los multivitamínicos y nitratos son utilizados con mayor frecuencia después de la actividad.

Tabla N° 5. Frecuencia de consumo de suplementos por triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.

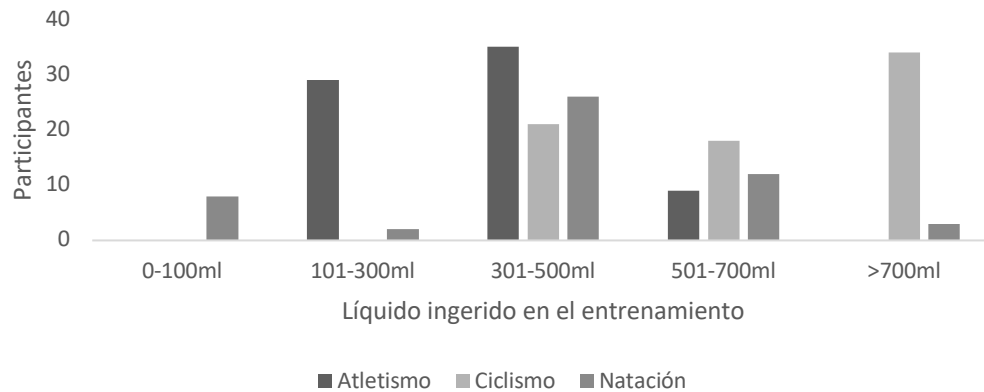
Frecuencia de consumo	Cafeína (n=47)	Geles barras (n=62)	Proteína en polvo (n=47)	Pre- workouts (n=10)	Nitratos (n=7)	Multivitamínicos (n=20)	Arginina (n=3)	Crea- tina (n=16)
	# de participantes							
<b>Veces al día</b>								
1	43	58	46	10	7	20	3	16
2 o más	4	4	1	-	-	-	-	-
<b>Veces a la semana</b>								
1 - 3	20	36	13	6	6	-	2	-
4 - 6	20	25	26	4	1	4	1	6
7	7	1	8	-	-	16	-	10

Fuente: Elaboración propia, 2019

Los participantes usan mayormente los suplementos 1 vez al día. A la semana, utilizan la cafeína de 1-3 días 20 atletas, a su vez de 4-6 días 20 atletas también, mientras que solo 7 la utilizan diariamente. Los geles y/o barritas se consumen principalmente de 1-3 días, seguido por 4-6 días. Los *pre-workouts* se ingieren principalmente 4-6 días a la semana. Multivitamínicos y creatina se utilizan más diariamente, mientras que los *pre-workouts* y nitratos se consumen con mayor frecuencia de 1-3 días a la semana.

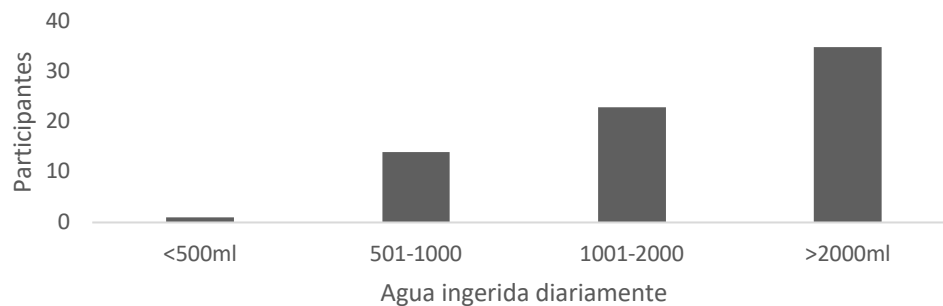
### 4.3 HIDRATACIÓN

Posteriormente, se indican los resultados sobre el líquido ingerido durante los entrenamientos y en el día, además del uso y tipo de electrolitos en la población en estudio.



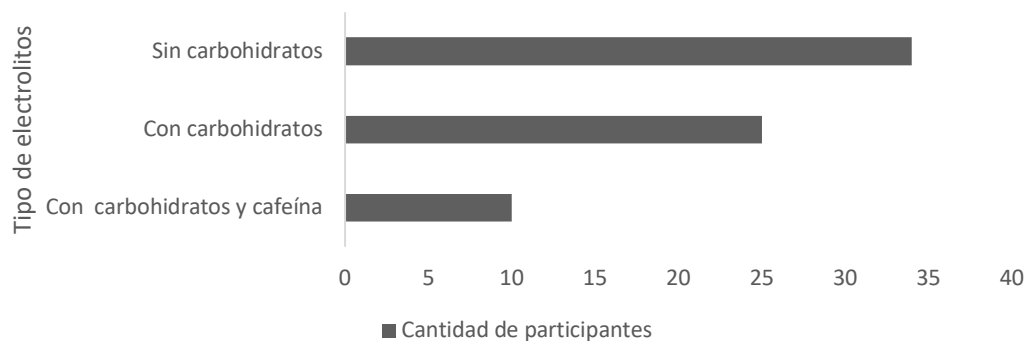
*Figura 3. Líquido ingerido en el entrenamiento por disciplina triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. Fuente: Elaboración propia, 2019.*

El consumo de líquido durante el atletismo es mayormente entre 301-500ml (35 atletas), seguido por 1001-300ml (29 atletas), en el ciclismo se destaca el consumo de >700ml (34 atletas) y en la natación se ingiere en mayoría 301-500ml (26 atletas).



*Figura 4. Líquido ingerido durante el día por triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. Fuente: Elaboración propia, 2019.*

Más de la mitad de los participantes toman agua entre 1001-2000ml y >2000ml (23 y 35 atletas, respectivamente).



*Figura 5. Tipo de electrolitos utilizados por los atletas triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. Fuente: Elaboración propia, 2019.*

En cuanto a la ingesta de electrolitos, 70 de los participantes los utilizan y 3 no. El tipo de electrolitos que consume la población en su mayoría es con carbohidratos (35 personas) de los cuales 10 utilizan con adición de cafeína.

Tabla N° 6. Hidratación según color de orina en triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.

	Hidratados	Deshidratados
<b>Día 1</b>	56	17
<b>Día 2</b>	60	13
<b>Día 3</b>	55	18
<b>Día 4</b>	53	20
<b>Día 5</b>	50	23

Fuente: Elaboración propia, 2019

Al realizar el promedio de números en la escala de hidratación según color de orina de cada día, se obtiene que cada 24 horas 17 atletas o más presentan deshidratación, la cual aumenta al finalizar el día 5 con un tercio de la población deshidratada.

Tabla N° 7. Hidratación según gravedad específica de la orina antes y después de entrenar de triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.

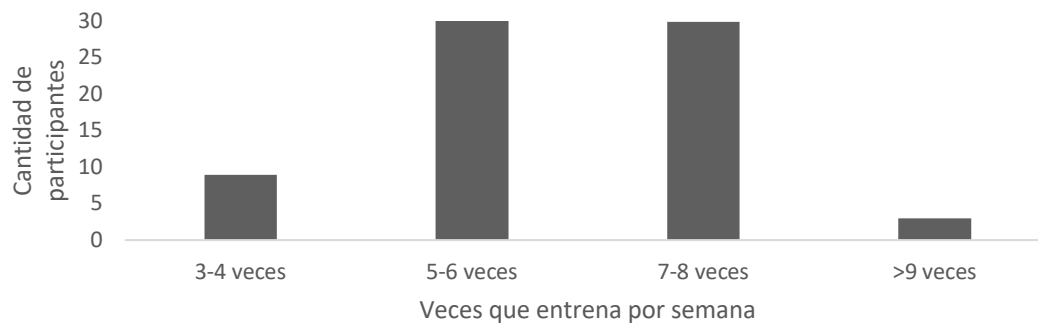
<b>Gravedad específica</b>	<b>Antes de entrenar</b>	<b>Después de entrenar</b>
<b><math>\leq 1.002</math></b>	-	-
<b>1.003 – 1.015</b>	41	27
<b>1.016 – 1.019</b>	32	44
<b>1.020 – 1.029</b>	-	2
<b><math>\geq 1.030</math></b>	-	-

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Según gravedad específica de la orina de los participantes, ninguno presenta deshidratación antes de entrenar, pero 2 atletas se deshidratan al terminar el entrenamiento. Los demás se mantienen en valores adecuados de hidratación.

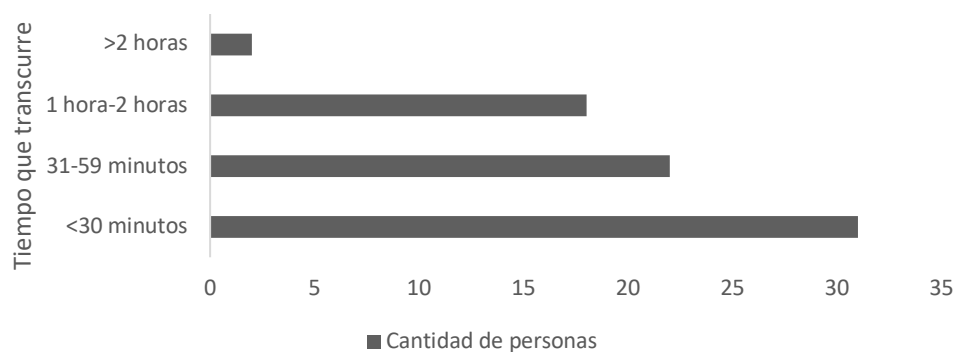
#### 4.4 RECUPERACIÓN POSENTRENAMIENTO

En esta sección se describen las respuestas de los atletas en cuanto a la recuperación posentrenamiento.



*Figura 6. Veces que entrenan por semana triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. Fuente: Elaboración propia, 2019.*

Se destaca el entrenamiento 5-6 veces a la semana y 7-8 veces a la semana por igual (30 atletas cada uno).



*Figura 7. Tiempo que esperan después de entrenar para comer los triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. Fuente: Elaboración propia, 2019.*

La mayoría de los atletas espera <30 minutos para comer después de entrenar (31 participantes) y únicamente 2 esperan más de horas.

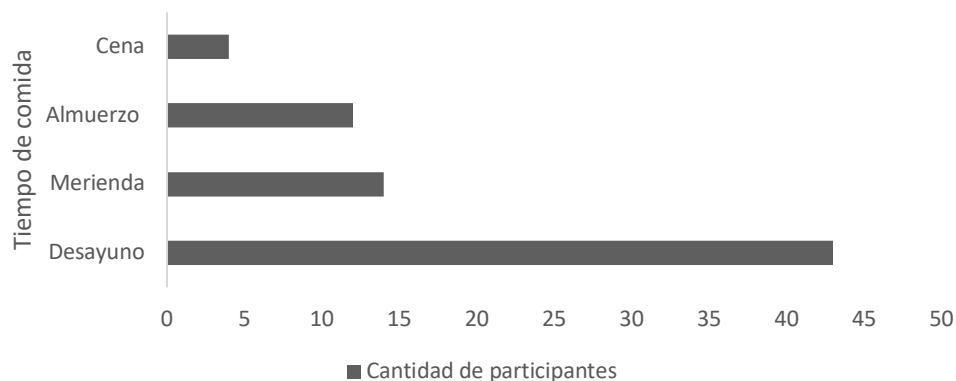


Figura 8. Tiempo de comida que realizan los atletas después de entrenar los triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019. Fuente: Elaboración propia, 2019.

El desayuno es el tiempo de comida que se acentúa después de entrenar (43 personas), mientras que el menos realizado es la cena (4 personas).

Tabla N° 8. Consumo de macronutrientes posentrenamiento después de entrenar en los triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.

	Promedio	Femenino			Promedio	Masculino		
		DE	Mínimo	Máximo		DE	Mínimo	Máximo
<b>Carbohidratos (gramos)</b>	29	±11	11	50	52	±15	20	76
<b>Proteínas (gramos)</b>	19	±5	7	28	22	±6	8	32
<b>Grasas (gramos)</b>	9	±5	2	21	10	±5	3	20
<b>Calorías (kcal)</b>	273	±80	133	453	384	±94	169	592

Fuente: Elaboración propia, 2019.

DE = desviación estándar

En promedio, las mujeres consumen 111kcal menos y 23g de carbohidrato menos que los hombres, mientras que entre ambos hay un consumo de proteína y grasa similar. Se denota un consumo mínimo en todos los macronutrientes muy bajo en ambos sexos.

## 4.5 COMPOSICIÓN CORPORAL

En el presente apartado, se indican los datos que se obtienen en relación con la composición corporal de los atletas.

Tabla N° 9 . Composición corporal en triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.

	Promedio	Femenino			Promedio	Masculino		
		DE	Mínimo	Máximo		DE	Mínimo	Máximo
<b>Talla (cm)</b>	158	±6.3	145	169	173	±5	165	188
<b>Peso(kg)</b>	55.1	±5.7	45	65.7	70.1	±5.3	61.5	80
<b>Porcentaje de masa grasa</b>	20 %	±5	16	28	13 %	±3.6	7	19
<b>Porcentaje de masa magra</b>	33 %	±7	20	46	46 %	±1.0	31	53
<b>Agua corporal total (L)</b>	32.7	±4	26	42.5	43	±4	35.3	50.2
<b>Grasa visceral</b>	3	±1	1	5	2	±1	1	5

Fuente: Elaboración propia, 2019

\*DE = desviación estándar

Los hombres presentan 7 % menos de grasa corporal que las mujeres, y 13 % más de masa muscular. Ambos sexos presentan una misma desviación estándar en el agua corporal total y grasa visceral.

## 4.6 RELACIÓN DE VARIABLES

A continuación, se presentan las relaciones encontradas entre variables.

Tabla N° 10 . Coeficientes estimados y errores estándar para analizar si un hombre está deshidratado o no según la cantidad de agua ingerida al día.

<b>Variable</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Valor p</b>
<b>Intercepto</b>	-4.7685	500.2727	0.9924
<b>Agua ingerida</b>			
<500ml	-10.4344	1500.8177	0.9945
501ml-1000ml	4.7685	500.2729	0.9924
1001ml-2000ml	2.5713	500.2732	0.9959

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La evaluación del total de agua corporal se estudia según sexo, donde se desea identificar si hay un efecto sobre el agua diaria ingerida (sin tomar en cuenta la del entrenamiento) partiendo si es superior o inferior a 40 litros. No hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis de que no hay efecto significativo de la cantidad de agua ingerida sobre si el agua corporal total de los hombres es menor o mayor a 40 litros

Tabla N° 11. Coeficientes estimados y errores estándar para analizar si una mujer está deshidratada o no según la cantidad de agua ingerida al día.

<b>Variable</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Valor p</b>
<b>Intercepto</b>	-6.3984	740.2259	0.9931
<b>Agua ingerida</b>			
501ml-1000ml	-10.8045	1480.4518	0.9942
1001ml-2000ml	5.1945	740.2260	0.9944

Fuente: Elaboración propia, 2019.

La evaluación del total de agua corporal se estudia según sexo, donde se desea identificar si hay un efecto sobre el agua diaria ingerida (sin tomar en cuenta la del entrenamiento)

partiendo si es superior o inferior a 30 litros. No hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis de que no hay efecto significativo de la cantidad de agua ingerida sobre si el agua corporal total de las mujeres es menor o mayor a 30 litros.

Al determinar si existe relación entre la gravedad específica y el color de orina, se obtiene una probabilidad asociada de 0.337 y un R cuadrado del 1,3 %, por lo que no hay evidencia estadística para decir que la gravedad promedio de la orina es distinta entre los atletas hidratados y deshidratados según color de orina, pero se observa cómo la varianza de la gravedad es explicada muy poco por el estar hidratado o no.

Tabla N° 12. Coeficientes estimados y errores estándar para los predictores de la gravedad específica después entrenar en cada disciplina.

<b>Variable</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Valor p</b>
<b>Intercepto</b>	1.0170	1.3124	0.438
<b>Atletismo</b>			
301ml-500ml	-0.6702	0.5661	0.236
501ml-700ml	-0.7827	0.8353	0.349
<b>Ciclismo</b>			
301ml-500ml	0.9885	0.6560	0.132
501ml-700ml	0.4061	0.6329	0.521
<b>Natación</b>			
0ml-100ml	-0.6285	1.4901	0.673
101ml-300ml	-0.5516	1.3162	0.675
301ml-500ml	0.1003	1.3414	0.940
501ml-700ml	-1.0371	1.3827	0.455

Fuente: Elaboración propia, 2019.

No hay evidencia estadística para rechazar las hipótesis de que la cantidad de agua tomada en cada disciplina no está relacionada con la gravedad específica después del entrenamiento.

Tabla N° 13. Coeficientes estimados y errores estándar de los macronutrientes consumidos posentrenamiento para la grasa corporal, masa muscular y grasa visceral de los atletas en estudio. (Unidad de medida de grasa corporal y masa muscular en porcentajes).

<b>Variable</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Valor p</b>
<b>Grasa corporal</b>			
Intercepto	21.4475	2.2442	<0.0001
Carbohidratos	-0.1461	0.0365	0.0001
Proteínas	-0.0079	0.1049	0.9403
Grasas	0.1323	0.1238	0.2890
<b>Masa muscular</b>			
Intercepto	36.7833	2.9753	<0.0001
Carbohidratos	-0.1566	0.0484	0.0001
Proteínas	0.0434	0.1390	0.7561
Grasas	-0.2649	0.1641	0.1109
<b>Grasa visceral</b>			
Intercepto	3.4499	0.5107	<0.0001
Carbohidratos	-0.0179	0.0083	0.0336
Proteínas	-0.0223	0.0239	0.3541
Grasas	0.0188	0.0282	0.5075

Fuente: Elaboración propia, 2019.

El carbohidrato es el macronutriente más significativo para determinar grasa corporal, masa muscular y grasa visceral, además, se puede observar que, por cada disminución de un gramo de carbohidrato, la grasa corporal y visceral van a disminuir 0.1461 % y 0.0179 de nivel.

Tabla N° 14. Coeficientes estimados y errores estándar de los suplementos para la grasa corporal, masa muscular y grasa visceral de los atletas en estudio (Unidad de medida de grasa corporal y masa muscular en porcentajes).

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Valor p</b>
<b>Grasa corporal</b>			
Intercepto	17.2137	1.4184	<0.0001
Creatina	-1.1227	1.4525	0.442
Proteína	0.7664	1.2972	0.557
Cafeína	-0.0418	1.2988	0.974
<b>Masa muscular</b>			
Intercepto	44.1233	1.7681	<0.0001
Creatina	-3.6538	1.8105	0.0207
Proteína	0.6262	1.6169	0.6998
Cafeína	-3.6840	1.6190	0.0261

Fuente: Elaboración propia, 2019.

Los suplementos creatina, proteína y cafeína no tienen un efecto estadísticamente significativo en la grasa corporal, sin embargo, se puede observar cómo la cafeína y la creatina sí afectan la masa muscular de una manera significativa, de forma cuantitativa, se espera que la masa muscular sea 3,684 % menos en las personas que no consumen cafeína y 3,6538 % menos en las que no consumen creatina.

Tabla N° 15. Coeficientes estimados y errores estándar para las veces que el atleta entrena por semana y el tiempo transcurrido desde que termina el entrenamiento hasta la siguiente comida, para predecir la grasa corporal.

<b>Variable</b>	<b>Coefficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Valor p</b>
<b>Intercepto</b>	16.049	1.789	<0.001
<b>Veces que entrena por semana</b>			
5-6 veces	0.800	1.950	0.683
7-8 veces	1.486	1.948	0.448
9 o más	5.618	3.442	0.107
<b>Tiempo transcurrido</b>			
31-59 minutos	-1.117	1.467	0.449
De 1 a 2 horas	-1.603	1.545	0.303
Más de 2 horas	1.308	3.743	0.728

Fuente: Elaboración propia, 2019.

No hay suficiente evidencia estadística para rechazar las hipótesis de que el promedio de la grasa corporal es igual para las veces que los atletas entrenan por semana, así como que el tiempo transcurrido de la comida después del entrenamiento, es decir, para ambas variables no hay diferencia significativa en la grasa corporal.

Tabla N° 16. Coeficientes estimados y errores estándar para las veces que el atleta entrena por semana y el tiempo transcurrido desde que termina el entrenamiento hasta la siguiente comida, para predecir la masa muscular.

<b>Variable</b>	<b>Coeficiente</b>	<b>Error estándar</b>	<b>Valor p</b>
<b>Intercepto</b>	44.0053	2.2808	<0.001
<b>Veces que entrena por semana</b>			
5-6 veces	-1.4696	2.4872	0.5566
7-8 veces	-2.2486	2.4844	0.3687
9 o más	-8.0053	4.3889	0.0427
<b>Tiempo transcurrido</b>			
31-59 minutos	-1.1588	1.8706	0.5378
De 1 a 2 horas	0.1349	1.9695	0.9456
Más de 2 horas	-6.6462	4.7721	0.1684

Fuente: Elaboración propia, 2019.

No hay diferencia estadísticamente significativa en la masa muscular de los atletas si se toma en cuenta el tiempo transcurrido de la primera comida luego del entrenamiento. Donde sí se observa que hay una diferencia significativa es en las veces que entrena por semana, esto se ve en los atletas que entrenan 9 o más veces por semana. Se concluye que los atletas que entrenan 9 o más veces a la semana tienen un 8 % menos de masa muscular que los que entrenan 3 o 4 veces.

## **CAPÍTULO V**

### **ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS**

## 5. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

En el presente capítulo se detallan e interpretan los resultados obtenidos en el proceso de recolección de datos. Para verificar si existe relación entre las diferentes variables, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) con un modelo de regresión logístico.

Las características sociodemográficas demuestran el ambiente en el que vive una población específica y en el caso de la presente investigación, dentro de los datos más sobresalientes es que más de la mitad de la población es soltera y según el Instituto Nacional de Estadística y Censos, para el 2011 había 1 365 886 costarricenses solteros y 1 171 035 casados, demostrando que sí hay mayoría de soltería (INEC, 2011). Además, se destaca en escolaridad la 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 cuanto al uso de suplementos, 70 de los estudiados los utilizan, siendo en cantidades similares hombres y mujeres, por lo que lo propuesto por Garcêz (2016) en cuanto a que el consumo de suplementos se asocia frecuentemente con el sexo masculino no coincide con la presente población. Los suplementos más usados son los geles o barras de carbohidratos, caféina y proteína en polvo, lo que concuerda con el estudio de Oliver, Rodríguez y Puyana (2018), en donde los suplementos más consumidos por su muestra son las bebidas deportivas (61,3 %), los geles deportivos (48,4 %), las barritas deportivas (41,9 %) y las proteínas de suero (22.5 %).

Todos los participantes que consumen geles o barritas con carbohidratos lo hacen durante el entrenamiento, lo cual es la mejor manera de hacerlo, ya que disminuyen la sensación de esfuerzo y fatiga, permitiendo terminar el entrenamiento de manera eficiente (Gejl et al.,

2017). De igual manera con la cafeína, esta la consumen en su mayoría antes y menormente durante, ambas acciones pueden mejorar el rendimiento en el entrenamiento, solo que si se consume durante, debe ser al menos 1 hora antes de finalizar, ya que el pico máximo de esta es a los 30-60 minutos (Onzari, 2016). La mayoría de los atletas que consumen proteína lo hacen después, lo cual les beneficia en su recuperación (Rodríguez, 2014), a pesar de esto, en el estudio de Williamson, Kato, Volterman, Suzuki y Moore (2018) la ingesta de proteína antes de entrenar beneficia más a los atletas de resistencia, dando un efecto protector al músculo, ayudando a que no se desgaste durante un largo entrenamiento.

En cuanto a los multivitamínicos, creatina y nitratos, no hay problema con el horario de su consumo, pues, de igual manera, sus efectos descritos en el deporte son posibles, independientemente del momento (Arcone et al. 2018; Montenegro et al. 2017; Onzari 2016). La frecuencia de consumo de los suplementos es sana, ya que se consume dentro de los límites tolerados hablando en términos de veces por día y semana (Colls, Gómez, Cañadas y Fernández, 2015).

En el presente estudio se observa que la cafeína y creatina afectan la masa muscular de manera significativa, dando una relación de que a menos cafeína y creatina, hay menos masa muscular (4 % en cada caso), dicha afirmación obtiene sentido al comprender que la cafeína es un potente estimulante del sistema nervioso central y es normalmente usado para incrementar el vigor y aumentar el estado de alerta-concentración, lo que promueve un trabajo con mayor fuerza y por ende más estimulación muscular (Ortega, 2017). Además, en el estudio por Arteaga y Villota (2016) la cafeína a dosis bajas produce un incremento mayor en la fuerza máxima de miembro superior, seguido por la fuerza máxima de miembro inferior y favorece un incremento menor de los niveles de lactato, promoviendo posterior al ejercicio

una síntesis proteica muscular más eficiente. A pesar de esto, no existe suficiente evidencia científica sobre este resultado.

En cuanto a la creatina, según estudio elaborado por Pérez (2019), aumenta considerablemente el nivel de ATP y fosfocreatina en los músculos, por lo que contribuye a la hipertrofia muscular, dando justificación a lo encontrado en la presente investigación. Además, mejora de manera significativa el rendimiento en el final de las actividades (momento de *sprint*) (Pérez, 2019). Carrillo y Gilli (2011) afirman que la creatina puede tener beneficios sobre el incremento de masa muscular, pero difícilmente en el desempeño de este tipo de atletas, ya que en su estudio con diseño doble ciego, los resultados indican que no hubo efectos estadísticamente significativos sobre la velocidad en atletismo entre el grupo control y el grupo experimental al ingerir creatina.

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. Analizando el resultado, Fernández y Escribano (2017) indican que las características específicas de la natación impiden la rehidratación, por lo cual se puede dar respuesta a la poca ingesta de líquido en la mayoría durante este entrenamiento (301-501ml). Por ende, para un triatlón, es mejor tener como prioridad estrategias de prehidratación antes de entrenar o competir (Fernández y Escribano, 2017).

En el estudio de Fernández y Escribano (2017), se indica que beber 500 ml de agua en los 30 minutos antes de la competición resulta mejorar el rendimiento no solo en la natación, sino, directamente en el ciclismo y la carrera también.

El uso de electrolitos se da en 70 de los participantes, por esta razón, no se puede usar como un determinante para deshidratación o hidratación. A pesar de esto, resalta el uso de electrolitos sin carbohidratos, lo cual no es un límite para su rendimiento, porque, si se compara con el alto consumo de barras y geles altos en carbohidratos, estos compensan las necesidades de carbohidratos durante su entrenamiento (Córdova, 2016). Según lo anterior, usar electrolitos sin carbohidratos puede beneficiar en entrenamientos cortos como los de pista en atletismo, donde no es necesario una ingesta durante, sino que es más importante antes del entrenamiento y, de esta manera, se evitan problemas gastrointestinales (Gejl et al., 2017).

Se determina que no hay diferencia alguna entre hombres y mujeres según hidratación diaria, ambos mantienen toma de líquido igual, lo cual deja incertidumbre de que muchos pueden no estar hidratándose bien, u otros de más, pues, si la ingesta tiene un promedio similar, no se estarían respetando las necesidades de líquidos que son variables para cada persona, en función de la actividad física o ejercicio que realice, de las condiciones ambientales, del patrón dietético, y de patologías (Culebras, 2011).

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, de igual manera, en el estudio de Sepeda, Mendes y Loureiro (2016) en atletas de alto

rendimiento, la pérdida de agua en el entrenamiento fue significativa, dando el inicio a deshidratación durante el día haciéndose más severo en horas posteriores.

En el estudio, se obtiene que no existe relación entre la gravedad específica y el color de orina, de igual manera, en una investigación realizada por Casas (2017), se analizó la hidratación de atletas por distintos métodos y los resultados obtenidos en el análisis estadístico arrojan una concordancia baja entre sí, por lo que Casas recomienda realizar protocolo de hidratación individual, según las características de cada individuo y utilizando un solo método como parámetro.

Dentro de los resultados encontrados, destaca que no hay suficiente evidencia estadística sobre el efecto de agua ingerida en el agua corporal total que, de igual forma, ocurre en el estudio de Casas (2017), donde la medición de agua corporal total no fue tan sensible al determinar hidratación de los atletas, como sí lo fue el porcentaje de variación del peso corporal.

Al preguntar la cantidad de veces que los atletas entrenan por semana, se obtiene un panorama de las dobles sesiones o carga de entrenamiento que hay en su programación, lo cual va a ser un determinante de las necesidades nutricionales posentrenamiento, ya que cuando hay dos entrenamientos al día, el consumo de alimentos después del primero debe ser inmediato y cargado en macronutrientes para volver a suplir el glucógeno muscular y síntesis proteica (Blasco, 2017). En efecto, hay una diferencia significativa, pues los que entrenan 9 o más veces; tienen un 8 % menos de masa muscular que los que entrenan 3 o 4 veces. Esto se puede comparar con la investigación de Muñoz (2016), donde concluye que el ejercicio de alta intensidad promueve la producción de radicales libres oxidativos y estos aumentan

los marcadores de daño muscular reduciendo la masa magra corporal. De acuerdo con lo anterior, Muñoz (2016) indica que la fatiga está relacionada directamente con la pérdida de masa muscular y depende del grado de entrenamiento con su adecuada nutrición, en el presente estudio, se demuestra que a más entrenamiento, más fatiga que lleva a pérdida de masa muscular por una inadecuada ingesta de macronutrientes diarios.

Debido a que esta población realiza 3 disciplinas que en los entrenamientos disponen diferente de los sistemas energéticos, la recuperación es un factor determinante de su rendimiento y salud. En el presente estudio, la mayoría de los atletas lo hace en un adecuado tiempo (<30 minutos y de 31-59 minutos), es bueno aclarar que si solo se realiza un entrenamiento al día, el consumo inmediato no es estricto, ya que durante la siguientes 24 horas se logra recuperar adecuadamente para el siguiente entrenamiento (Churchward et al., 2018).

A pesar de lo anterior, la calidad de los alimentos que se consuman después de entrenar es importante para dar inicio a la reparación del organismo, en los atletas estudiados la comida principal que realizan es el desayuno, lo que hace aún más importante un adecuado consumo de macronutrientes para mantener una energía estable durante el resto del día, pues, según Clayton y James (2015), tener un adecuado desayuno aumenta la tasa metabólica en reposo, siendo un factor importante en el rendimiento diario y no tener fatiga durante el día.

El consumo de macronutrientes promedio posentrenamiento en hombres y mujeres resulta ser adecuado, pero algunas atletas tienen un consumo muy bajo de carbohidratos y proteínas, mientras que parte de la población masculina también presenta un consumo bajo de proteína. Por lo que, según este panorama, muchos de estos no llegan a las recomendaciones de ingerir

20 g de proteína posentrenamiento para estimular la SPM, ni mucho menos a  $\geq 1.6$ g/kg/d para evitar pérdida de masa muscular y tener beneficios para el sistema inmune (Churchward et al., 2018). De la mano con esto, tampoco llegan a las recomendaciones de carbohidrato donde se consumen 3 – 5g/kg/d, cuando la actividad es moderada 5 - 7g/kg/d, si es alta 7 - 10g/kg/d y si es muy alta 10 - 12 g/kg/d (Burke et al., 2011), dando estos resultados disminución de la capacidad para entrenar eficientemente (Churchward et al., 2018; Burke et al., 2011).

En la investigación, se obtiene que el carbohidrato es el macronutriente más significativo para determinar la grasa corporal y grasa visceral (a más carbohidrato ingerido, más grasa corporal y visceral), según Cárdena, Calvo, Flórez, Sepúlveda y Manjarrés (2019) y su investigación en jóvenes, el desarrollo de grasa corporal está relacionado con el consumo de bebidas azucaradas y el aporte de carbohidratos simples a la energía total y, en efecto, la mayoría de los atletas que realizan merienda después de entrenar tienen un consumo de gaseosas, repostería, galletas altas en azúcar y jugos azucarados, por lo que esta es la razón de la relación encontrada, ya que, según Pons et al. (2017), se consigue una ganancia de peso graso únicamente cuando se realiza un superávit calórico.

En términos generales de composición corporal, se observa que, en promedio, los hombres tienen un 13 % de grasa y 46 % de masa muscular, mientras que las mujeres un promedio de 20 % de grasa corporal y 33 % masa muscular, lo que coincide con el estudio de Martínez et al. (2012), donde se analizaron diferentes atletas masculinos y los de triatlón presentan en promedio 10 % de masa grasa y 45 % de masa muscular, mientras que en el estudio de Peralta (2012) las mujeres triatletas presentan un promedio de 17 % grasa corporal y 39 % masa muscular. De igual manera, según estos datos, se puede dar un parámetro de referencia de la

morfología de quienes realizan esta disciplina, además de tomar en cuenta las características que, de acuerdo con Cuba et al. (2015), son importantes, como que a más grasa corporal, mejor flotan en el agua, pero a menos grasa corporal mejor desempeño en el ciclismo y atletismo. Esto también va a depender de la categoría de triatlón en que compitan.

## **CAPÍTULO VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

### 6.1 Conclusiones

- Se concluye que las variables suplementación, hidratación, recuperación posentrenamiento y composición corporal no dependen directamente una de la otra ya que su relación es baja.
- La mayoría de la población tiene entre 18 y 19 años y es soltera con un nivel de estudio de universidad completa.
- El uso de suplementos se ve en el 96 % de los participantes, resaltando los geles o barras de carbohidratos, cafeína y proteína en polvo. Según los suplementos ingeridos por la población, la cafeína y la creatina muestran potenciar el aumento de masa muscular en un 4 % cada una.
- El porcentaje de grasa promedio en hombres es de 13 % y en mujeres de 20 %. Mientras que el de la masa muscular es de 46 % en hombres y 33 % en mujeres. Las veces que se entrenan por semana y el tiempo transcurrido después de entrenar no afecta la grasa corporal. Pero las veces que se entrena por semana sí afecta significativamente la masa muscular (8 % menos de músculo en quienes entrenan más de 9 veces por semana que los que entrenan de 3-4 veces).
- El promedio de consumo de macronutrientes posentrenamiento en hombres es de 384 kcal, 10 g de grasa, 22 g de proteína y 52 g de carbohidrato, mientras que en mujeres es de 273 kcal, 9g de grasa, 19 g de proteína y 29 g de carbohidrato. El carbohidrato posentrenamiento es el macronutriente más significativo al influir la composición corporal, aumentando la grasa corporal.

- Los hombres y mujeres ingieren la misma cantidad de líquido y no hay suficiente evidencia estadística para rechazar la hipótesis de que no hay efecto significativo de la cantidad de agua ingerida sobre el agua corporal total de los atletas. No existe una relación entre la gravedad específica y color de orina para determinar hidratación, ya que los distintos métodos para evaluar hidratación suelen no coincidir según la teoría. Asimismo, el agua ingerida durante el entrenamiento no se relaciona con la gravedad específica, creando la hipótesis de que lo que afecta la deshidratación después de entrenar también es determinado por la ingesta previa y total del día.

## 6.2 Recomendaciones

De acuerdo con el estudio realizado en triatletas costarricenses, se recomienda a posteriores investigaciones:

- Estudiar por aparte las variables de manera específica, para determinar, entonces, los verdaderos factores que las influyen.
- Evaluar el conocimiento de los atletas sobre los suplementos en cuanto a términos de para qué sirven y por qué los utiliza en ese momento.
- Indagar sobre si su hidratación en el entrenamiento depende de un protocolo específico o si se realiza *ad libitum*, ya que ambos tienen distintos beneficios.
- Pesarse a los atletas antes y después de entrenar para identificar la pérdida de peso durante el ejercicio y así verificar su gravedad de deshidratación.
- Investigar la creencia en los atletas sobre la relación de composición corporal y un mejor rendimiento.
- Realizar un registro de consumo diario para comparar la ingesta de alimentos con las recomendaciones en atletas de alto rendimiento.

## BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Alvero, J., Correas, L., Gómez, M., Ronconi, J., Fernández, R., y Vázquez, Y. (2011). “*La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización*”. 9.
- Angulo, J., y Moncayo, J. (2018). “*Homologación de resultados del análisis de orina manual y automatizado en el Laboratorio Clínico del Hospital Provincial General Docente de Riobamba*”. Universidad Nacional de Chimborazo.
- Aragón, L., Boguslaw, B., Timmons, W., y Bar, O. (2013). “*Body weight changes in child and adolescent athletes during a triathlon competition*”. *European Journal of Applied Physiology* 113(1):233–39.
- Arcone, R., Nasso, R., Pagliara, V., y Masullo, M. (2018). “*Natural antioxidants: sport practice y human health*”. *Giornale Italiano di Educazione alla Salute, Sport e Didattica Inclusiva* 0(1 Sup).
- Argüello, V. (2016). “*Evaluación del contenido de electrolitos y azúcares reductores en seis diferentes bebidas hidratantes*”. Universidad San Francisco de Quito USFQ.
- Armed Forces Health Surveillance Bureau. (2017). “*Exertional hyponatremia, active component, U.S. Armed Forces, 2001-2016. - PubMed - NCBI*”. *MSMR* 19–24.
- Arteaga, A., y Villota, F. (2016.) “*Efecto del consumo agudo de cafeína sobre la fuerza máxima y los niveles de lactato en sangre en jóvenes sedentarios: Ensayo clínico aleatorizado*”. *Universidad y Salud* 18(2):266.
- ASALE, RAE. (2018). “*morfología*”. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. Recuperado 10 de octubre de 2019 (<https://dle.rae.es/>).
- Avoort, C., Van der, T., Van Loon, J., Hopman, M., y Verdijk, L. (2018). “*Increasing Vegetable Intake to Obtain the Health Promoting and Ergogenic Effects of Dietary Nitrate*”. *European Journal of Clinical Nutrition* 72(11):1485–89.
- Baur, D., Bach, D., Hyder, W., y Ormsbee, M. (2016). “*Fluid Retention, Muscle Damage, and Altered Body Composition at the Ultraman Triathlon*”. *European Journal of Applied Physiology* 116(3):447–58.
- Bardis, C., Kavouras, S., Arnaoutis, G., Panagiota, D., Sidossis, L. (2013). “*Mild dehydration and cycling performance during 5-kilometer hill climbing*”. *Journal of Athletic Training*
- Blasco, R. (2017). “*Ayudas nutricionales ergogénicas en el deporte. Necesidades fisiológicas y cómo cubrirlas.*” *Nutricion clinica en medicina* (3):156–70.

- Bonilla, D., Pérez, A., Marin, E., Kammerer, M., y Petro, J. (2017). “*Abstracts del I Congreso Internacional en Ciencias del Ejercicio y la Actividad Física. San José de Costa Rica. Agosto de 2017.*” Rev.Ib.CC. Act. Fís. Dep 68–77.
- Botchlett, R., Lawler, J., y Wu, G. (2019). “*L-Arginine and l-Citrulline in Sports Nutrition and Health*”. Pp. 645–52 en *Nutrition and Enhanced Sports Performance*. Elsevier.
- Bouza, A. (2013). “*Evaluación del consumo de ayudas ergogenicas nutricionales en seleccionado argentino de hockey sobre cesped*”. 7.
- Burke, J., Hawley, J., Wong, S., y Jeukendrup, E. (2011). “*Carbohydrate for training and competition*”. *Journal Sport Science*.
- Burke, L., Ross, M., Garvican, M., Heikura, I., Forbes, S., Mirtschin, J., Cato, L., Strobel, N., y Hawley, J. (2017). “*Low Carbohydrate, High Fat Diet Impairs Exercise Economy and Negates the Performance Benefit from Intensified Training in Elite Race Walkers*”. *The Journal of Physiology* 2785–2807.
- Calderón, M., Arteaga, M., Salas, G., y Elans G. (2019). “*Uso de suplementos nutricionales en la población urbana costarricense*”. *Acta Médica Costarricense* ISSN 0001-6012 61(3).
- Campuzano, G., y Arbeláez M. (2007). “*El Uroanálisis: Un gran aliado del médico*”. *Revista Urología Colombiana* XVI(1):67–92.
- Canda, A., Castiblanco, L., Toro, N., Amestoy, J., y Higuera, S. (2014). “*Características morfológicas del triatleta según sexo, categoría y nivel competitivo*”. *Apunts. Medicina de l’Esport* 49(183):75–84.
- Candow, Garren, S., Vogt, E., Farthing, J., y Forbes, S. (2015). “*Strategic creatine supplementation and resistance training in healthy older adults - Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*”. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*.
- Cárdenas, D., Calvo, V., Flórez, S., Sepúlveda, D., y Manjarrés, L. (2019). “*Consumption of sugary drinks and sugar added to beverages and their relation ship with nutritional status in young people of Medellin (Colombia)*”. *Nutrición Hospitalaria*.
- Caro, L., Romero, E., Castro, I., Mera, O., Grasst, Y., y Guzmán A. (2019). “*Indicadores cineantropométricos y nutricionales para el control saludable de la condición física*”. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas* 38(2).
- Carrillo, P., y Gilli, M. (2011). “*los efectos que produce la creatina en la performance deportiva*”. *Universidad del Centro Educativo Latinoamericano Rosario, Argentina* 14.
- Carulla, G. (2017). “*Efecto de una bebida energética enriquecida con suero de leche en la recuperación post-entrenamiento en deportistas ciclistas de Lima 2015*”. *Doctor en Nutrición, Universidad San Ignacio de Loyola, Lima*.

- Casas, G. (2017). “*Estudio del estado de hidratación de futbolistas profesionales, mediante diferentes métodos de evaluación de la composición corporal*”. Universidad de Valladolid, España.
- Castellanos, P. (2017). “*Actividad física prolongada y equilibrio hidroelectrolítico: el problema de la hiponatremia por hiperhidratación*”. Universidad de les Illes Balears 32.
- Castizo, J., Carrasco, A., Chaverri, D., Iglesias, X., Pérez, K., Rodríguez, F., y Irurtia, A. (2018). “*Bioelectrical Impedance Vector Analysis (BIVA) and Body Mass Changes in an Ultra-Endurance Triathlon Event*”. *Journal of Sports Science y Medicine* 17(4):571–79.
- Castro, M., Astudillo, S., y Jorquera, C. (2015). “*Milk Consumption after exercise decreases electrolyte excretion*”. *Rev. int.med.cienc.act.fis.deporte* 16.
- CEPAL. (2014). “*Panorama Social de América Latina 2014*”. Naciones Unidas.
- Cheuvront, S., y Sawka, M. (2006). “*Hydration Assessment of Athletes*”. Gatorade Sports Science Institute. Recuperado 17 de septiembre de 2019 (<http://www.gssiweb.org:80/sports-science-exchange/article/sse-97-hydration-assessment-of-athletes>).
- Churchward, V., Tyler A., Philippe, J., Pinckaers, J., Smeets, S., Wouter, M., Peeters, I., y Van Loon, L. (2018). “*The Effects of Protein Type and Added Leucine on Myofibrillar Protein Synthesis Following Concurrent Exercise*”. *Medicine y Science in Sports y Exercise* 50(5S):838.
- Clayton, D., y James, L. (2015). “*The effect of breakfast on appetite regulation, energy balance and exercise performance*”. *Proceedings of the Nutrition Society*.
- Clénin, G., Huber, A., Cordes, M., Noack, P., Scales, J., y Kriemler, S. (2015). “*Deficiency in sports – definition, influence on performance and therapy*”. *Swiss Medical Weekly*.
- Colls, C., Gómez, J., Cañadas, G., y Fernández, R. (2015). “*Uso, efectos y conocimientos de los suplementos nutricionales para el deporte en estudiantes universitarios*”. *Nutrición Hospitalaria*.
- Córdova, J. (2016). “*Elaboración de un gel energético para deportistas*”. Universidad San Francisco de Quito.
- Cuba, A., García, O., y Hernández, A. (2015). “*Análisis de la capacidad explicativa de las pruebas de detección de talento en el rendimiento en competición de jóvenes triatletas*”. *Explanatory capacity triathletes performance through talent detection of Spanish federation*. 15(2):105–11.

- Culebras, J. (2011). *“Importance of water in the hydration of the spanish population: fesnad 2010 document”*. *Nutricion hospitalaria* (1):0–0.
- Earp, J., Stearns, R., Stranieri, A., Agostinucci, J., Lepley, A., Matson, T., y Ward, C. (2019). *“Electrolyte Beverage Consumption Alters Electrically Induced Cramping Threshold”*. *Muscle y Nerve* 0(0).
- Ellerbroek, A., Peacock, A., Silver, T., y Antonio, J. (2017). *“Casein Protein Supplementation in Trained Men and Women: Morning versus Evening”*. *International journal of exercisa science* 479–86.
- Espinoza, O., Lizana, P., Gómez, A., Brito, L., y Lagos, C. (2019). *“Anthropometric Characteristics, Body Composition and Somatotype of Elite Pan-American Race Walking 20K”*. 37(4):1220–25.
- Evans, D. (2017). *“MyFitnessPal”*. *British Journal of Sports Medicine* 51(14):1101–2.
- Federación Costarricense de Triatlón. (2019). *“Calendario FEUTRI 2019”*. obtenido de: <https://www.feutri.org/calendario/>
- Federación Costarricense de Triatlón. (2015). *“Reglamento de competición basado en el Reglamento de Competición de la Unión Internacional de Triatlón (ITU)”* obtenido de: <https://www.feutri.org/wp-content/uploads/2015/12/REGLAMENTO-FEUTRI-FINAL-16-12-2015.pdf>
- Federal Trade Comission. (2016). *“Dietary Supplements”*. Dietary Supplements. Recuperado 22 de septiembre de 2019 (<https://www.consumidor.ftc.gov/articulos/s0261-suplementos-dieteticos>).
- Fernández, V., y Escribano, R. (2017). *“Effects of pre-hydration on performance and hydration status level on the olympic trathlon segment of swimming”*. *Revista Española de Educación Física t Deportes*.
- Garcêz, H. (2016). *“Factors Associated with Dietary Supplementation among Brazilian Athletes”*. *Nutricion hospitalaria*.
- Gejl, K., Thams, L., Hansen., Rokkedal, T., Plomgaars, P. (2017). *“No superior adaptionsto Carbohydrate Periodization in Elite Endurance Athletes”* *Medicine y Science in Sports y Exercise*, 49-12 Obtenido de <http://https://insights.ovid.com/crossref?an=00005768-201712000-00014>
- Huerta, A., Contreras, O., Galdames, S., Jorquera, C., Fuentes, R., y Guisado, R. (2019). *“Efectos de la suplementación aguda con beta-alanina sobre una prueba de tiempo límite a velocidad aeróbica máxima en atletas de resistencia”*. *Nutrición Hospitalaria*.
- INEC. (2011). *“X Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2011. Características Sociales y Demográficas”*.

- INEC. (2018). *“Costa Rica en cifras”*.
- Jeukendrup, A., y Gleeson, M. (2019). *“Sport Nutrition”*. 3ª ed. Human Kinetics.
- Johnson, L., y Tamer, D. (2017). *“The Effect of Glycemic Index on Athletic Performance”*. Exercise and sport nutrition.
- Knechtle, B., Zingg, M., Rosemann, T., Stiefel, M., y Rüst, C. (2015). *“What Predicts Performance in Ultra-Triathlon Races? - A Comparison between Ironman Distance Triathlon and Ultra-Triathlon”*. Open Access Journal of Sports Medicine 6:149–59.
- Lacey, J. (2019). *“A multidisciplinary consensus on dehydration: definitions, diagnostic methods and clinical implications”*. Annals of Medicine: Vol 51, No 3-4. Recuperado 17 de septiembre de 2019 (<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07853890.2019.1628352>).
- Lara, B., Gallo, C., Puente, C., Areces, F., Salinero, J., y Del Coso, J. (2016). *“Interindividual variability in sweat electrolyte concentration in marathoners”*. Journal of the International Society of Sports Nutrition 13(1):31.
- Logan, S., Heather, M. (2019). *“Fluid Balance and Thermoregulatory Responses of Competitive Triathletes”*. Journal of Thermal Biology 79:69–72.
- Martínez, C. (2017). *“Nutrición y efectos de la suplementación ergonutricional en el fútbol”*. Universidad de León.
- Martínez, J., Guillén, I., Mielgo, J., Norte, A., Cejuela, R., y Cabañas, M. (2015). *“Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios”*. Nutrición hospitalaria (2):799–807.
- Martínez, J., Ayuso, M., y Janci, H. (2012). *“Estudio de la composición corporal en deportistas masculinos universitarios de diferentes disciplinas deportivas”*. Cuadernos de Psicología del Deporte 12(2):89–94.
- Maughan, R., y Meyer, N. (2013). *“Hydration during Intense Exercise Training”*. Limits of Human Endurance 76:25–37.
- Maughan, R., Burke, L., Dvorak, J., Larson D., y Engebretsen, L. (2018). *“IOC Consensus Statement: Dietary Supplements and the High-Performance Athlete”*. British Journal of Sports Medicine 52(7):439–55.
- Maunder, E., Podlogar, T., y Wallis, G. (2018). *“Postexercise Fructose–Maltodextrin Ingestion Enhances Subsequent Endurance Capacity”*: Medicine y Science in Sports y Exercise 50(5):1039–45.
- Ministerio de Salud. (2015). *“Guías alimentarias para la educación nutricional en costa rica”*.

- Montealegre, D., y Vidarte, J. (2017). *“Perfil Antropométrico, Somatotipo y Composición Corporal de los Deportistas de la Liga de Lucha: Neiva-Huila”*. Revista de Entrenamiento Deportivo.
- Montenegro, C., Kwong, D., Minow, Z., Davis, B., Lozada, C., y Casazza, G. (2017). *“Betain-Rich Concentrate Supplementation Improves Exercise Performance and Recovery in Competitive Triathletes”*. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism 42(2):166–72.
- Moore, D. (2015). *“Nutrition to Support Recovery from Endurance Exercise: Optimal Carbohydrate and Protein Replacement”*. Current Sports Medicine Reports 14(4):294.
- Morton, R., Murphy, K., McKellar, S., Schoenfeld, B., Henselmans, M., Helms, E., Aragon, A., Devries, L., Krieger, J., y Phillips, S. (2018). *“A Systematic Review, Meta-Analysis and Meta-Regression of the Effect of Protein Supplementation on Resistance Training-Induced Gains in Muscle Mass and Strength in Healthy Adults”*. British Journal of Sports Medicine 52(6):376–84.
- Muñoz, S. (2016). *“Ayudas ergogénicas en la prevención de pérdida de masa muscular en el deporte”*. Universidad de Valladolid, España.
- Naclerio, F., Larumbe E., Seijo, M., Ashrafi, N., Nielsen, B., y Earnest, C. (2019). *“Effects of Protein Versus Carbohydrate Supplementation on Markers of Immune Response in Master Triathletes: A Randomized Controlled Trial”*. Journal of the American College of Nutrition 38(5):395–404.
- National Institutes of Health. (2016). *“Datos sobre la vitamina E”*. Obtenido de: <https://ods.od.nih.gov/pdf/factsheets/VitaminE-DatosEnEspanol.pdf>
- Noakes, T. (2012). *“Waterlogged: The Serious Problem of Overhydration in Endurance Sports”*. Human Kinetics.
- Oliver, A. Rodríguez, V., y Puyana, M. (2018). *“Consumo de suplementos nutricionales deportivos en ciclistas de montaña sub-23 y master 30 del circuito”*. (54):9.
- Onzari, M. (2016). *“Ayudas ergogénicas nutricionales en la Alimentación del Deportista”*. Sociedad Argentina de Nutrición.
- Ortega, J. (2017). *“¿Cómo afecta la cafeína y el azúcar que contienen las bebidas energéticas, al rendimiento deportivo?”* Universidad de Illes Balears.
- Peralta, M. (2012). *“Antropometría y composición corporal de triatletas junior y de elite mexicanos”*. 26Revista Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte 4.
- Pérez, S. (2019). *“Efectos de la creatina en el rendimiento deportivo”*. 48. Universidad Oberta de Catalunya. Obtenido de

<http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/99572/6/emiliosuarezTFM0719memoria.pdf>

- Pitarch, C., Lopez, C., y Castillo, E. (2013). “*Estudio de la alimentación y suplementación en jóvenes deportistas | Farmacéuticos Comunitarios*”. Recuperado 8 de octubre de 2019 (<https://farmaceuticoscomunitarios.org/es/journal-article/estudio-alimentacion-suplementacion-jovenes-deportistas>).
- Pons, V., Drobnic, F., y Pons, A. (2017). “*Restricción calórica, un método eficaz, sencillo y saludable para perder peso*”. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*.
- Purdom, T., Kravitz, L., Dokladny, K., y Mermier, C. (2018). “*Understanding the factors that effect maximal fat oxidation*”. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 15(1):3.
- Quesada, L., León, C., Betancourt, J., y Nicolau, E. (2016). “*Elementos teóricos y prácticos sobre la bioimpedancia eléctrica en salud*”. *Revista Archivo Médico de Camagüey* 20(5):565–78.
- Ramos, D. (2015). “*Efectos sobre la composición corporal y la densidad mineral ósea de un programa de altitud simulada en triatletas*”. *Nutrición hospitalaria* (3):1252–60.
- Ridel, C. (2016). “*Reflection on sports nutrition: Where we come from, where we are, and where we are headed*”. *Revista de Nutrição* (29).
- Rivera, J., Muñoz, M., Cervantes, M., Romero, C., Díaz, T., y Álvarez, G. (2017). “*Evaluación cineantropométrica en deportistas de marcha atlética varonil: mexicanos vs internacionales*”. 17. *Revista de investigación Mexicana de Investigación en Cultura Física y Deporte*.
- Rodríguez, Y. (2014). “*Analysis of protein supplementation in sports: Use and effects of creatine and whey protein*”. Universidad de León.
- Saigua, V. (2016). “*Hidratación y el rendimiento físico en el entrenamiento de fútbol de niños de 11-12 años de la federación deportiva de Chimborazo*”. Universidad Nacional de Chimborazo 136.
- Sánchez, A. (2013). *Suplementación nutricional en la actividad físico-deportiva: análisis de la calidad del suplemento proteico consumido*. Granada: Editorial de la Universidad de Granada.
- Sawan, S., Vliet, S., Parel, J., y Beals, J. (2018). “*Translocation and protein complex co-localization of mTOR is associated with postprandial myofibrillar protein synthesis at rest and after endurance exercise - Abou Sawan - 2018 - Physiological Reports - Wiley Online Library*”. The physiological society.

- Sellés, M., Martínez, J., Mielgo, J., Selles, S., Norte, A., Ortiz, R., y Cejuela, R. (2015). "Evaluación de la ingesta de líquido, pérdida de peso y tasa de sudoración en jóvenes triatletas". *Revista Española de Nutrición Humana y Dietética* 19(3):132–39.
- Sepeda, T., Mendes, R., y Loureiro, L (2016). "Evaluación de la pérdida de agua y hábitos de los atletas universitarios de fútbol competitivo". *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 22:350–54.
- Siervo, M., Lara, J., Ogbonmwan, I., y Mathers, J. (2013). "Inorganic Nitrate and Beetroot Juice Supplementation Reduces Blood Pressure in Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis". *The Journal of Nutrition* 143(6):818–26.
- Sousa, C., Milton, R., Pantelis, T., Nikolaidis, T., Knechtle, B., y Simões, H. (2018). "Hydration Status after an Ironman Triathlon: A Meta-Analysis". 10.
- Sousa, M., Fernandes, M., Carvalho, P., Soares, J., Moreira, P., y Teixeira, V. (2016). "Nutritional Supplements Use in High-Performance Athletes Is Related with Lower Nutritional Inadequacy from Food". *Journal of Sport and Health Science* 5(3):368–74.
- Sousa, M., Fernandes, M., Moreira, P., y Teixeira, V. (2013). "Nutritional Supplements Usage by Portuguese Athletes". *International Journal for Vitamin and Nutrition Research* 83(1):48–58.
- Stegen, S., Bex, T., Vervaeke, 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.
- Stevens, B. (2019). "The Role of Glycine-Arginine-Alpha-Ketoglutaric Acid in Sports Nutrition". *Nutrition and Enhanced Sports Performance*.
- Talanian, J., y Spriet L. (2016). "Low and Moderate Doses of Caffeine Late in Exercise Improve Performance in Trained Cyclists". *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition Et Metabolisme* 41(8):850–55.
- Teixeira, V. (2017). "The Relative Validity of a Food Record Using the Smartphone Application MyFitnessPal". *Nutrition and Dietetics Methodology*.
- Tendero, G., Salinero, J., y Sánchez F. (2014). "Valoración del perfil sociodemográfico en el triatleta: el ejemplo de Castilla-la Mancha: Nivel de implicación y entorno". *Apunts. Educación física y deportes* 2(92):5-14–14.
- Tinsley, G., Hamm, M., Hurtado, A., Cross, A., Pineda, J., martin, A., Uribe, V., Palmer, T. (2017) "Effects of two pre-workout supplements on concentric and eccentric force production during lower body resistance exercise in males and females: a counterbalanced, double-blind, placebo-controlled trial" *Journal of the International Society of Sports Nutrition*.

- Tomlinson, P., Joseph, C., y Angioi, M. (2015). *“Effects of vitamin D supplementation on upper and lower body muscle strength levels in healthy individuals. A systematic review with meta-analysis”*. Journal of Science and Medicine in Sport 18(5):575–80.
- Trakman, G., Forsyth, A., Devlin, B., y Belski, R. (2016). *“A Systematic Review of Athletes’ and Coaches’ Nutrition Knowledge and Reflections on the Quality of Current Nutrition Knowledge Measures”*. Nutrients 8(9):570.
- Travis, D., Erdman, K., Burke, L., y MacKillop, M. (2016). *“Nutrición y Rendimiento Deportivo - International Endurance Work Group”*. PubliCE.
- 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.
- Trommelen, J., Betz, M., y Van Loon, L. (2019). *“The Muscle Protein Synthetic Response to Meal Ingestion Following Resistance-Type Exercise”*. Sports Medicine (Auckland, N.Z.) 49(2):185–97.
- Tsarouhas, K., Kioukia, N., Papalexis, P., Tsatsakis, A., Kouretas, D., Bacopoulou, y Tsitsimpik, C. (2018). " Use of nutritional supplements contaminated with banned doping substances by recreational adolescent athletes in Athens, Greece". Food and Chemical Toxicology. 115 (447-450).
- Williamson, E., Kato, H., Volterman, K., Suzuki, K., y Moore, D. (2018). *“The Effect of Dietary Protein on Protein Metabolism and Performance in Endurance-trained Males.”* Medicine and Science in Sports and Exercise.
- Yoon, M. (2017). *“mTOR as a Key Regulator in Maintaining Skeletal Muscle Mass”*. Frontiers in Physiology 8.
- Zamora, C. (2017). *“Somatotipo de triatletas ecuatorianos de 18 a 49 años y su relación con el rendimiento competitivo en el periodo comprendido entre Enero/2015 a Junio/2016.”* Facultad de Medicina, Universidad Católica del Ecuador.

## ANEXOS

## Anexo 1. Carta del tutor

## CARTA DEL TUTOR

San José, 10 de marzo del 2020

**Carolina Brenes**  
**Encargada de Tesls**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

La estudiante Raquel Arley Montenegro, cédula de identidad número 3-05050294, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"RELACIÓN ENTRE LA SUPLEMENTACIÓN, HIDRATACIÓN, RECUPERACIÓN ALIMENTARIA POST ENTRENAMIENTO Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN TRIATLETAS COSTARRICENSES CATEGORÍA OLÍMPICA DE 20 A 45 AÑOS, 2019"** 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 las postulantes, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL 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 INVESTIGACION	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL	100	100

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

Atentamente,



**Catalina Capitán Jiménez, M.Sc**  
**3-408-927**  
**Carné Profesional: 46070**

## Anexo 2. Declaración jurada

### DECLARACIÓN JURADA

Yo Raquel Arley Montenegro, cédula de identidad número 3-0505-0294, 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 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 entre la suplementación, hidratación, recuperación alimentaria post entrenamiento y la composición corporal en triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019.” 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 11 de Marzo de 2020.



Raquel Arley Montenegro

### **Anexo 3. Carta del tutor**

San José, 15 de abril de 2020

**Señores**

**Comisión de Revisión de Tesis**

**Universidad Hispanoamericana**

**S.D.**

A quien corresponda:

Por este medio hago constar, en mi calidad de lector 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 **Raquel Arley Montenegro**, cédula de identidad **305050294**, titulado "RELACIÓN ENTRE LA SUPLEMENTACIÓN, HIDRATACIÓN, RECUPERACIÓN ALIMENTARIA POST ENTRENAMIENTO Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN TRIATLETAS COSTARRICENSES CATEGORÍA OLÍMPICA DE 20 A 45 AÑOS, 2019".

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**

ALHELI MATEOS ROMAN

---

Lectora

M.Sc. Alheli Mateos Roman

Nutricionista

**Anexo 4.****Carta de aprobación filológica**

San José, 21 de abril de 2020

Señores

Comisión de Revisión de Tesis

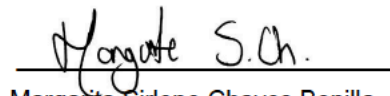
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

He revisado y corregido en todos los extremos filológicos: la redacción, la ortografía, la puntuación, la morfología, la sintaxis y los vicios de la tesis titulada **“Relación entre la suplementación, hidratación, recuperación alimentaria post entrenamiento y la composición corporal en triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019”**, presentada por la estudiante Raquel Arley Montenegro, para optar por el grado académico de **Licenciatura en Nutrición**.

Con las correcciones realizadas en este trabajo de investigación, este es un documento con valor filológico y cumple con los requisitos necesarios para ser presentada ante las autoridades universitarias correspondientes.

Atentamente,



Margarita Sirlene Chaves Bonilla

Filóloga

Cédula # 2-0717-0620

Carné afiliado # 83791 “COLYPRO”

## Anexo 5. 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, 18 / Mayo / 2020


Señores:  
Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Raquel Arley Montenegro con número de identificación 305050294 autor (a) del trabajo de graduación titulado "Relación entre la suplementación, hidratación, recuperación alimentaria post entrenamiento y la composición corporal en triatletas costarricenses categoría olímpica de 20 a 45 años, 2019." presentado y aprobado en el año 2020 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Nutrición; Si 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,



Firma y Documento de Identidad



**Anexo 6. Consentimiento informado**

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
 ESCUELA DE NUTRICIÓN  
 COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN  
 Teléfono: (506) 2241-9090

# CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título de la Investigación: **RELACIÓN ENTRE LA SUPLEMENTACIÓN, HIDRATACIÓN, RECUPERACIÓN ALIMENTARIA POST ENTRENAMIENTO Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL EN TRIATLETAS COSTARRICENSES CATEGORÍA OLÍMPICA DE 20 A 45 AÑOS, 2019.**

Nombre del Investigador (a) Principal: Raquel Arley Montenegro

Nombre del participante: \_\_\_\_\_

## A. PROPÓSITO DE LA INVESTIGACIÓN:

Dicha investigación es realizada por la estudiante optando por el grado académico de Licenciatura en Nutrición de la Universidad Hispanoamericana: Raquel Arley Montenegro cédula 3-05050294. El propósito principal del estudio es obtener información sobre hidratación, suplementación, recuperación posentrenamiento y composición corporal en triatletas, el cual se realizará durante diciembre 2019 y enero 2020.

## B. ¿QUÉ SE HARÁ?:

- Inicialmente el participante debe firmar el presente consentimiento informado.
- Se tomarán medidas antropométricas (Peso, talla y bioimpedancia (kilogramos de grasa, kilogramos de masa magra, litros de agua)
  - Se solicitará al participante llenar una encuesta sobre datos personales como edad, sexo, escolaridad, lugar de residencia y estado civil.
  - Se pedirá llenar encuesta con datos sobre ingesta de líquidos a la hora de entrenar, suplementos utilizados, uso de electrolitos e ingesta de agua.
  - Se requerirá completar un instrumento durante una semana que incluye los colores de orina según hidratación. El atleta debe marcar cómo es su orina dos veces al día (sin contar la primera del día) por 5 días, además debe dar muestras de orina por dos días antes y después de entrenar
  - Se necesitará que el atleta por 3 días indique en la aplicación MyFitnessPal lo que consumió después de entrenar.

**C. RIESGOS:**

La participación en este estudio no presenta ningún riesgo, la información proporcionada a través del formulario y mediciones será totalmente confidencial.

Puede generar incomodidad:

- Anotar por 5 días el color de orina 2 veces al día
- Dar muestras de orina antes y después de un entrenamiento.
- Tener que quitarse ropa pesada y accesorios metálicos para la medición de composición corporal

**D. BENEFICIOS:**

Como resultado de su participación en este estudio, el beneficio que obtendrá será:

- Conocer su composición corporal mediante tecnología inbody (cantidad de grasa, minerales, músculo y agua) y estado de hidratación.
  - Su participación en la presente investigación permitirá a la investigadora aprender más sobre la relación de suplementación, hidratación, recuperación posentrenamiento y la composición corporal y este conocimiento beneficiará a profesionales en nutrición y atletas en el futuro.
- E.** Antes de dar su autorización para este estudio usted debe haber hablado con la investigadora Raquel Arley Montenegro quien debió haber contestado de forma satisfactoria todas sus preguntas. Si quisiera mayor información más adelante, puede obtenerla llamando a la investigadora a cargo, al teléfono 84287352 en horario de lunes a viernes de 8:00 am a 4:00 pm. Cualquier consulta adicional puede comunicarse a la Universidad Hispanoamericana al teléfono 2241-9090, de lunes a viernes en el horario de 8 am a 5 pm.
- F.** Recibirá una copia de esta fórmula firmada para su uso personal.
- G.** Su participación en este estudio es voluntaria. Tiene el derecho **de negarse a participar o a interrumpir** su participación en cualquier momento, sin que esta decisión afecte la calidad de la atención médica o de otra índole que requiera.
- H.** Su participación en este estudio es confidencial por lo que en caso de publicarse los resultados de esta investigación o divulgarse en una reunión científica, se garantiza estrictamente el anonimato de todas las personas participantes en el estudio.
- I.** No perderá ningún derecho legal por firmar este documento.



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

### **Relación entre la suplementación, hidratación, recuperación alimentaria posentrenamiento y la composición corporal en triatletas costarricenses de 20 a 45 años, 2019.**

A continuación, se presentan una serie de preguntas con respecto a **suplementación e hidratación**. Responda en el espacio correspondiente.

#### **Datos generales**

**1. Edad:** \_\_\_\_\_

**2. Sexo:**

Masculino ( ) Femenino ( )

**3. Escolaridad:**

Primaria incompleta ( )

Técnico completo ( )

Primaria completa ( )

Universidad incompleta ( )

Secundaria incompleta ( )

Universidad completa ( )

Secundaria completa ( )

**4. Lugar de residencia:**

San José ( )

Cartago ( )

Puntarenas ( )

Guanacaste ( )

Alajuela ( )

Heredia ( )

Limón ( )

**5. Estado civil**

Soltero ( )

Unión libre ( )

Casado ( )

Divorciado ( )

Viudo ( )

## Suplementos

6. ¿Utiliza algún suplemento (cafeína, geles, barritas, proteína en polvo, creatina, multivitamínico, beta alanina, arginina...) como ayuda para potenciar su rendimiento en el entrenamiento?

Si ( ) No ( )

7. Si responde si; responda la información del siguiente cuadro:

Suplemento	No consumo	Si consumo	¿En qué momento?	Cantidad por día	Veces a la semana
Cafeína			Antes ( ) Durante ( ) Después ( )	1 vez ( ) >2 veces ( )	1-3 ( ) 4-6 ( ) 7 ( )
Geles o barritas altos en carbohidratos			Antes ( ) Durante ( ) Después ( )	1 vez ( ) >2 veces ( )	1-3 ( ) 4-6 ( ) 7 ( )
Proteína en polvo (incluye caseína)			Antes ( ) Durante ( ) Después ( )	1 vez ( ) >2 veces ( )	1-3 ( ) 4-6 ( ) 7 ( )
Arginina ( L-Arginina) u óxido nítrico			Antes ( ) Durante ( ) Después ( )	1 vez ( ) >2 veces ( )	1-3 ( ) 4-6 ( ) 7 ( )
Beta alanina			Antes ( ) Durante ( ) Después ( )	1 vez ( ) >2 veces ( )	1-3 ( ) 4-6 ( ) 7 ( )

Pre-Workouts (cellucor C4, gold estándar, neurocore/expotion Muscle Tec)			Antes ( ) Durante ( ) Después ( )	1 vez ( ) >2 veces ( )	1-3 ( ) 4-6 ( ) 7 ( )
Nitratos (Jugo de remolacha, CN3 cellucor,)			Antes ( ) Durante ( ) Después ( )	1 vez ( ) >2 veces ( )	1-3 ( ) 4-6 ( ) 7 ( )
Multivitamínico			Antes ( ) Durante ( ) Después ( )	1 vez ( ) >2 veces ( )	1-3 ( ) 4-6 ( ) 7 ( )
Creatina			Antes ( ) Durante ( ) Después ( )	1 vez ( ) >2 veces ( )	1-3 ( ) 4-6 ( ) 7 ( )

### Hidratación

#### 8. Durante sus entrenamientos de atletismo; ¿Cuánto líquido consume?

- 0 – 100ml  
 101ml – 300ml  
 301 ml – 500ml  
 501ml – 700ml  
 >700ml

#### 9. Durante sus entrenamientos de ciclismo; ¿Cuánto líquido consume?

- 0 – 100ml  
 101ml – 300ml  
 301 ml – 500ml  
 501ml – 700ml  
 >700ml

#### 10. Durante sus entrenamientos de natación; ¿Cuánto líquido consume?

- 0 – 100ml  
 101ml – 300ml  
 301 ml – 500ml  
 501ml – 700ml

( ) >700ml

**11. ¿Cuánta agua toma diariamente? (Sin tomar en cuenta la del entrenamiento)**

( ) < 500ml

( ) 501ml - 1000ml

( ) 1001ml - 2000ml

( ) > 2000ml

**12. ¿Utiliza electrolitos o sales? Si ( ) No ( )**

Si respondió si, responda las preguntas 13 y 14

**13. Los utiliza: durante el entrenamiento ( ) como recuperación ( ) las dos ( )**

**14. ¿Qué tipo de electrolitos usa? Sin carbohidratos ( ) Con carbohidratos ( ) Con cafeína ( )**

**Entrenamiento**

**15. Veces que entrena por semana:**

( ) 1-2

( ) 3-4

( ) 5-6

( ) 7-8

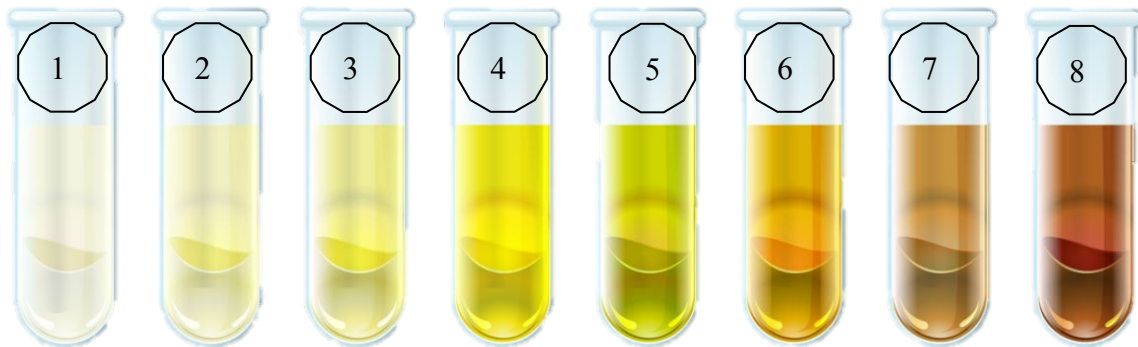
( ) >9

**Anexo 7. Instrumento de recolección de datos: Control diario de hidratación y recuperación post ejercicio.**

Por 5 días consecutivos, debe evaluar el color de su orina 2 veces al día, NO CUENTA LA PRIMER ORINA DEL DÍA. (En la mañana y en la tarde)

Se le entrega una imagen con los distintos colores de orina numerados.

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



16. Indique con el número correspondiente el color de cada orina observada

Día	Orina 1	Orina 2
1	# _____	# _____
2	# _____	# _____
3	# _____	# _____
4	# _____	# _____
5	# _____	# _____

17. Gravedad específica en orina antes y después de entrenar

Día 1	Día 2
Antes:	Antes:
Después:	Después:

### Recuperación post ejercicio

18 ¿Cuánto tiempo pasa desde que termina el entrenamiento hasta su siguiente comida?

- ( ) < 30 minutos  
 ( ) 31 minutos – 59 minutos

- ( ) 1 hora – 2 horas  
 ( ) > 2 horas

**19. La comida que realiza después de entrenar con mayor frecuencia es:**

- ( ) Desayuno  
 ( ) Merienda  
 ( ) Almuerzo  
 ( ) Cena

**20. Por 3 días consecutivos, registre en la aplicación móvil MyFitnessPal lo que consume únicamente después de entrenar y entregue su reporte a la investigadora.**

*Pasos para usarla:*

*1. Descargar la aplicación MyFitnessPal disponible para iOS y Android en AppStore y PlayStore respectivamente.*



*2. Crear cuenta con el correo electrónico o iniciar sesión.*

*3. Empezar a usar! En el campo de “buscar alimento” puede ingresar cada alimento que consume después de entrenar. Busque el alimento de manera específica (marca, tipo, código de barras).*

*4. No cambie su régimen habitual de alimentación para analizar los datos reales.*

*\*Para registrar de manera más fácil puede utilizar las siguientes referencias:*

*1 cucharadita: 5g*

*¼ taza: 60ml*

*1 cucharada 15g*

*1 onza: 30g*

*1 taza: 240ml*

*Carne, pescado o pollo del tamaño de la*

*½ taza: 120ml*

*palma de la mano de una mujer: 90g*



## Anexo 9. Resultados obtenido en plan piloto

A continuación se presentan los resultados del plan piloto realizado en 10 personas de la población en estudio.

### 1) Características sociodemográficas de la población

Tabla 1. Características sociodemográficas de la población estudiada.

Característica sociodemográfica	Femenino (n=4)		Masculino (n=6)		Total (n=10)	
	n	%	n	%	n	%
<b>Rangos etarios</b>						
Entre 18 y 29 años	3	75	5	83	8	80
Entre 30 y 40 años	1	25	1	17	2	20
<b>Estado civil</b>						
Soltero	2	50	5	83	7	70
Casado	1	25	1	17	2	20
Divorciado	1	25	-	-	1	10
<b>Escolaridad</b>						
Universidad incompleta	3	75	4	67	7	70
Universidad completa	1	25	2	33	3	30
<b>Lugar de Residencia</b>						
Cartago	2	50	5	83	7	70
Heredia	-	-	1	17	1	10
San José	2	50	-	-	2	20

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 2) Uso de suplementos por la población en estudio

El 100 % de los encuestados utilizan suplementos de los cuales se explicara en los siguientes gráficos.

## 2.1 Suplementos utilizados por la población en estudio.

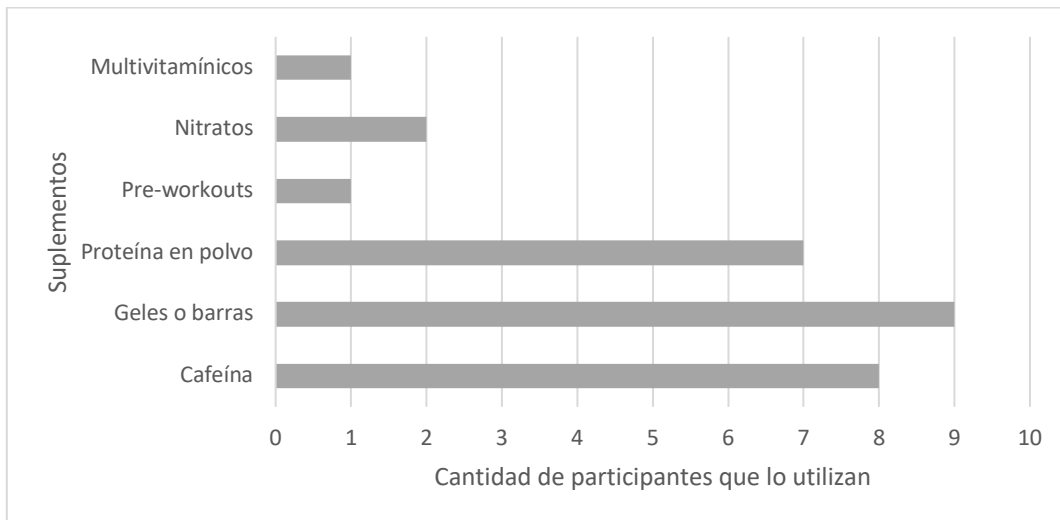


Figura 9. Suplementos utilizados por la población en estudio.

Fuente: Elaboración propia, 2019.

## 2.2 Momento en que los triatletas utilizan los suplementos

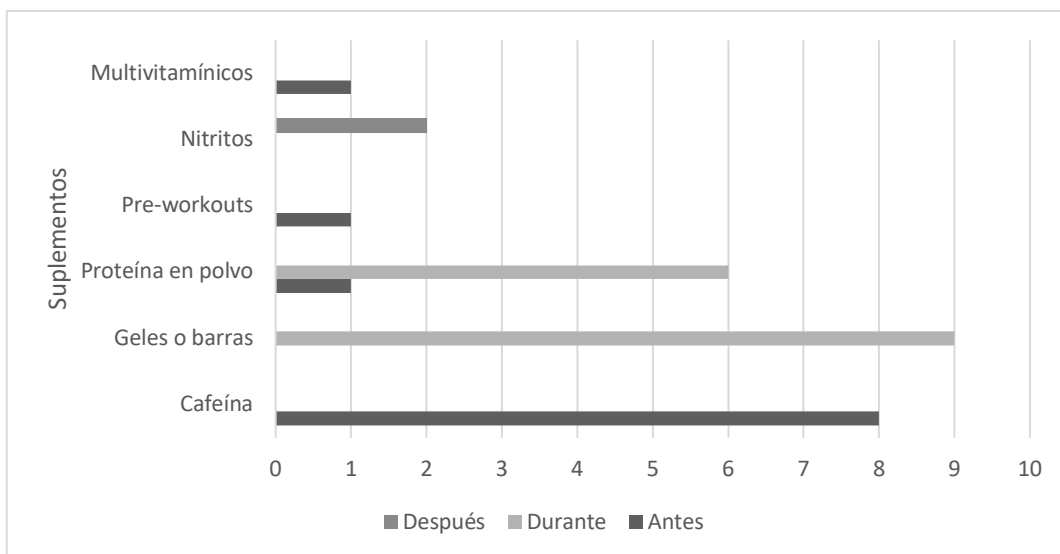


Figura 10. Momento en que los triatletas utilizan los suplementos

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 2.3 Frecuencia de consumo de los suplementos

Tabla 2. Frecuencia de consumo de suplementos

Frecuencia de consumo	Cafeína (n=8)	Geles o barras (n=9)	Proteína en polvo (n=7)	Pre-workouts (n=1)	Nitratos (n=2)	Multivitámicos (n=1)
# de participantes						
<b>Veces al día</b>						
1	7	9	7	1	2	1
2 o más	1	-	-			
<b>Veces a la semana</b>						
1 - 3	-	5	1	1	2	
4 - 6	4	4	4			
7	4	-	1			1

Fuente: Elaboración propia, 2019

### 3. Líquido ingerido en el entrenamiento por disciplina

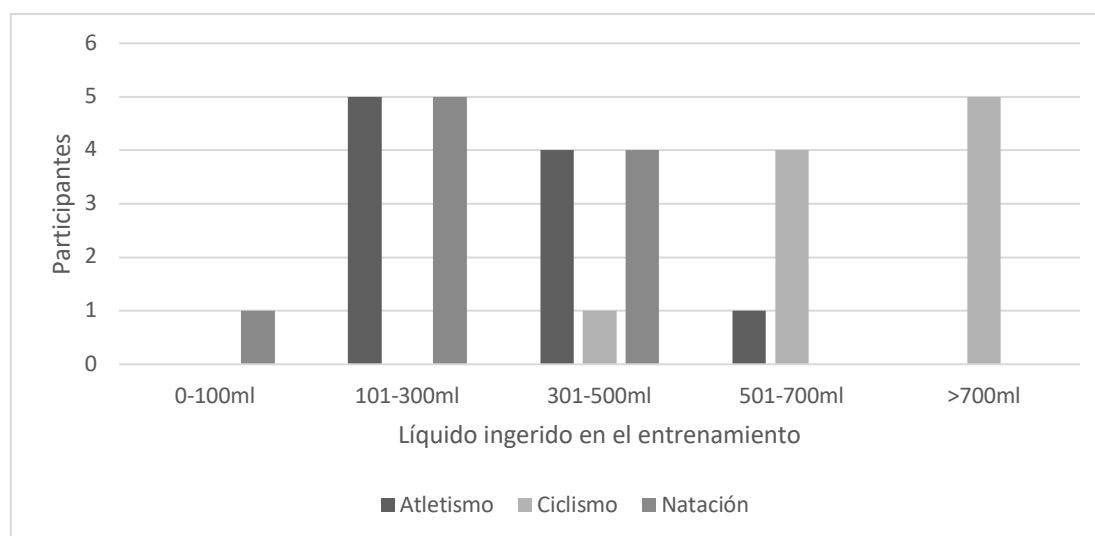


Figura 11. Líquido ingerido en el entrenamiento por disciplina

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 4. Líquido ingerido durante el día sin contar el del entrenamiento

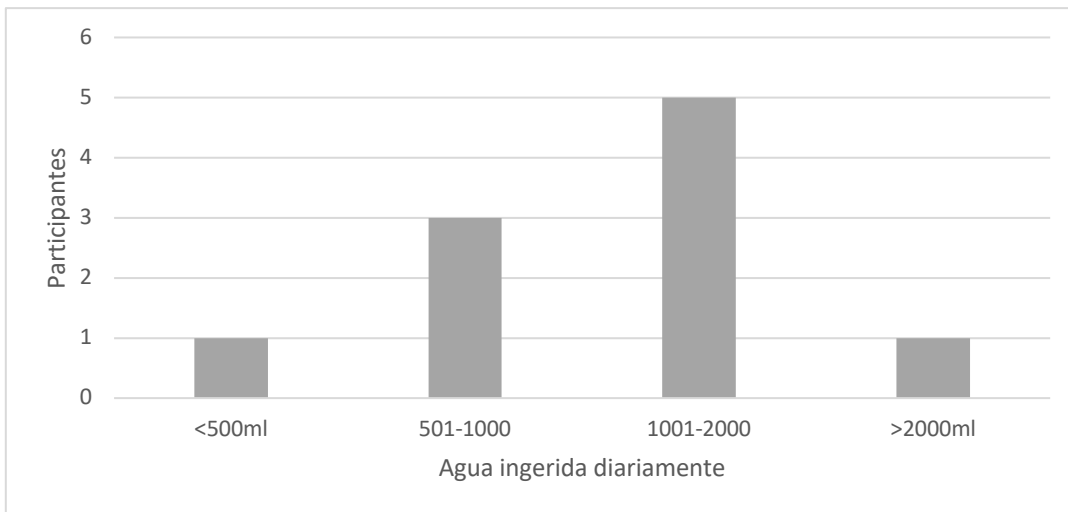


Figura 12. Líquido ingerido durante el día

Fuente: Elaboración propia, 2019.

#### 5. Uso de electrolitos y sales

En cuanto a la ingesta de electrolitos, 8 de los participantes los utilizan y 2 no.

#### 6. Entrenamientos por semana

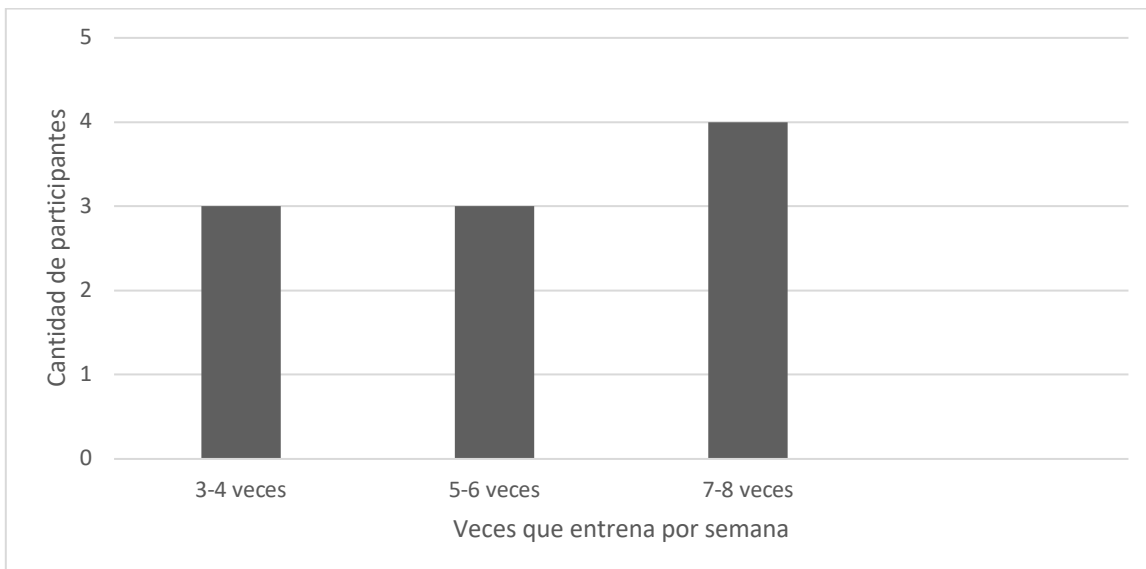


Figura 13. Veces que los atletas entrenan por semana

Fuente: Elaboración propia, 2019.

### 7. Comida que realizan después de entrenar con mayor frecuencia.

El desayuno es la comida que más realizan los participantes después de entrenar (7 personas), seguido por la merienda (2 personas) y el almuerzo (1 persona)

### 8. Composición corporal

Tabla 3. Composición corporal

Participantes	Talla (cm)	Peso (kg)	Masa grasa		Masa magra	
			kg	%	Kg	%
<b>Hombres</b>						
1	166	68.9	13.1	19	31.7	46
2	172	68.0	10.9	16	29.9	44
3	172	67.8	12.2	18	31.2	46
4	166	64.5	5.8	9	30.3	47
5	167	66.4	6.6	10	29.2	44
6	173	62.0	5.6	9	29.1	47
Promedio	169.1	66.3	9.0	14	30.3	46
DE	±3.0	±2.4	±3.1	±4	±0.1	±1.0
<b>Mujeres</b>						
1	159	50.5	9.1	18	23.2	46
2	155	53.5	11.2	21	24.6	46
3	149	49	9.8	20	22.1	45
4	152	52.4	8.9	17	23.1	44
Promedio	153,8	51.4	9.75	19	23.25	45.25
DE	±3,7	±1.6	±0.1	±2.0	±0.1	±1.0

Fuente: Elaboración propia, 2019

## 9. Recuperación posentrenamiento

Tabla 4. Consumo de macronutrientes posentrenamiento

Participantes	Carbohidratos (g)	Proteína (g)	Grasa (g)
1	50	25	7
2	67	12	3
3	63	30	6
4	48	32	12
5	35	21	4
6	58	21	6
7	38	15	10
8	40	18	15
9	60	25	11
10	35	20	9
Promedio	49,4	21,9	8,3
DE	±11,5	±5,9	±3,6

Fuente: Elaboración propia, 2019

## 10. Hidratación según color de orina

Tabla 5. Hidratación según color de orina

Participantes	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Promedio	Interpretación
<b>1</b>	3	4	4	3	5	4	Deshidratado
<b>2</b>	3	3	6	4	3	3	Hidratado
<b>3</b>	4	3	3	2	3	3	Hidratado
<b>4</b>	3	2	4	3	2	3	Hidratado
<b>5</b>	1	2	3	3	3	3	Hidratado
<b>6</b>	4	4	4	5	4	4	Deshidratado
<b>7</b>	2	4	3	3	3	3	Hidratado
<b>8</b>	1	4	3	3	4	3	Hidratado
<b>9</b>	1	2	2	3	3	3	Hidratado
<b>10</b>	3	3	3	2	3	3	Hidratado

Fuente: Elaboración propia, 2019

## 11. Hidratación según gravedad específica

Tabla 6. Hidratación según gravedad específica de la orina

<b>Gravedad específica</b>	<b>Cantidad de personas</b>
<b>Antes de entrenar</b>	
$\leq 1.002$	-
1.003 – 1.015	7
1.016 – 1.020	3
1.021 – 1.030	-
$\geq 1.031$	-
<b>Después de entrenar</b>	
$\leq 1.002$	-
1.003 – 1.015	4
1.016 – 1.020	6
1.021 – 1.030	-
$\geq 1.031$	-

Fuente: Elaboración propia, 2019