

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR  
FACULTAD DE ENFERMERÍA

DISERTACIÓN DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE  
LICENCIADA EN NUTRICIÓN HUMANA

“COMPOSICIÓN CORPORAL Y SU RELACIÓN CON LA INGESTA  
CALÓRICA EN CICLISTAS DE PISTA Y RUTA ENTRE LOS 17 Y 23 AÑOS DE  
LA CONCENTRACIÓN DEPORTIVA DE PICHINCHA, ENERO A JUNIO DE  
2022”

ELABORADO POR:  
STEPHANIE ALEJANDRA ÁLVAREZ VILLARREAL

QUITO, JULIO 2022

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo de analizar la relación existente entre la composición corporal y la ingesta calórica de los ciclistas de la Concentración Deportiva de Pichincha a través de antropometría y el registro dietético de 24 horas. La metodología utilizada en este estudio tiene un enfoque cuantitativo, tipo observacional, descriptiva y transversal. Se utilizó un tipo de muestreo probabilístico mediante el uso de la técnica de aleatorio estratificado, donde se seleccionaron a estudio 22 deportistas hombres, 11 ciclistas de pista y 11 ciclistas de ruta entre los 17 y 23 años de edad, a quienes se les midió peso, talla, pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, subescapular, cresta iliaca, supra espinal, abdominal, muslo medio y pierna), perímetros corporales (brazo contraído, brazo relajado, cintura, cadera, muslo medio, pierna) y diámetros (biestiloideo, fémur, húmero). Se realizaron tres recordatorios de consumo, no consecutivos, incluyendo fines de semana.

**Palabras clave:** antropometría, composición corporal, ciclismo de pista, ciclismo de ruta, ingesta calórica, somatotipo, masa muscular, masa grasa.

## ABSTRACT

The present investigation aims to analyze the relationship between body composition and caloric intake of cyclists at the Pichincha Sports Concentration through anthropometry and the 24-hour dietary record. The methodology used in this study has a quantitative approach, observational, descriptive and transversal. A type of probabilistic sample was used using the stratified randomization technique, from which 22 male sportsmen, 11 track cyclists and 11 road cyclists between the 17 and 23 years of age were selected for the study. , talla, skin folds (biceps, triceps, subscapularis, iliac crest, supraspinatus, abdominal, mid-muscle and leg), body circumferences (arm contracted, arm relaxed, waist, hip, mid-muscle, leg) and diameters (bistyloid, femur , humerus). Three non-consecutive consumer recalls will be held, including weekends.

**Keywords:** anthropometry, body composition, track cycling, road cycling, caloric intake, somatotype, muscle mass, fat mass.

## **DEDICATORIA**

Todo este trabajo va para mis padres Consuelo y Ulises que han velado por que todos mis sueños se cumplan, por haber trabajado duro para darme un buen futuro a mis hermanos y a mí, además que han sido un gran apoyo para sacar adelante mi trabajo de titulación.

También se lo dedico a mi abuelita que está en el cielo y no logró verme culminar mis estudios, a mis tres abuelitos que están aún están aquí en la tierra, a mis hermanos Jonathan y Natalia que son mi ejemplo a seguir y a mis amigas Daniela, Anita que siempre estuvieron con sus palabras de apoyo, motivándome que siguiera con mis estudios.

## **AGRADECIMIENTO**

Primero quiero a Dios por guiarme en este proceso que ha sido largo, pero satisfactorio; también agradezco a mis padres que siempre me han apoyado para cumplir mi sueño de tener una carrera, sin su apoyo no se habría logrado.

Quiero agradecer a mi Psic. Cristina por motivarme a que siga mis estudios que disfrute de este proceso, que no me rindiera; agradezco al VUI y su coordinadora que me supieron escuchar cuando estaba pasando por momentos difíciles.

Le agradezco a la Concentración Deportiva de Pichincha, al presidente de la Asociación de Ciclismo en conjunto con sus entrenadores y ciclistas que participaron en mi trabajo de titulación.

Y un agradecimiento especial a mi tutora Mgtr. Myriam Andrade por ser mi guía y apoyo para la culminación efectiva de esta investigación.

## CONTENIDO

Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Índice de tablas .....	ix
Índice de gráficos.....	ix
Índice de abreviaturas y siglas .....	x
Índice de anexos.....	x
Introducción.....	1
Capítulo I: ASPECTO BASICOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Justificación .....	5
1.3. Objetivos .....	6
1.3.1. Objetivos General .....	6
1.3.2. Objetivos Específicos .....	6
1.4. Metodología .....	7
1.4.1. Tipo de estudio.....	7
1.4.2. Población de estudio .....	7
1.4.3. Fuentes de recolección de datos.....	7
1.4.4. Técnicas e instrumentos:.....	8
1.5. Recolección y análisis de datos.....	10

Capítulo II: MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS .....	10
1.6. Composición corporal.....	10
1.7. Antropometría.....	12
1.7.1. Peso y talla de deportistas.....	12
1.7.2. Índice de masa corporal (IMC).....	13
1.7.3. Medición de pliegues cutáneos en deportistas.....	14
1.7.4. Medición de perímetros en deportistas .....	15
1.8. Determinación de masa magra.....	15
1.9. Determinación de masa grasa en deportistas .....	16
1.10. Somatotipo .....	18
1.11. Nutrición en el deporte.....	20
1.11.1. Necesidades energéticas .....	20
1.11.2. Requerimientos de hidratos de carbono.....	21
1.11.3. Requerimientos de grasa o lípidos.....	22
1.11.4. Requerimientos de proteínas.....	23
1.11.5. Hidratación en deportistas .....	23
1.12. Ciclismo .....	24
1.13. Registro dietético de 24 horas .....	24
1.14. Hipótesis.....	25
1.15. Operalización de variables .....	26
Capítulo III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	29
1.16. Resultados .....	29

1.17. Discusión.....	34
Conclusiones.....	37
Recomendaciones .....	38
Bibliografía.....	39
Anexos .....	48

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Porcentajes de grasa corporal para hombres y sus clasificaciones.....	16
Tabla 2 Porcentajes de grasa corporal en deportistas .....	17
Tabla 3 Características antropométricas de los ciclistas .....	30
Tabla 4 Antropometría y compartimentos corporales por modalidad de deporte, de los deportistas de ciclismo de la CDP. ....	31
Tabla 5 Ingesta dietética y porcentajes de adecuación (%AD) por modalidad, de los deportistas ciclistas de la CDP .....	32
Tabla 6 Ingesta de macronutrientes en gramos y porcentaje de consumo.....	32

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Porcentaje de ciclistas de pista y ruta .....	29
Gráfico 2 Somatipo según la modalidad de ciclismo .....	31
Gráfico 3 Distribución porcentual de la ingesta de calorías y macronutrientes .	33
Gráfico 4 Relación entre la ingesta calórica y la masa grasa en ciclistas de pista y ruta .....	33

## ÍNDICE DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

ACSM: American College Sport of Medicine (Colegio Americano de Medicina Deportiva)

CHO: Carbohidratos

CDP: Concentración Deportiva de Pichincha

IMC: Índice de masa corporal

IDR: Ingesta diaria recomendada

ISAK: International Society for the Advancement Kineanthropometry

IOM: Instituto de Medicina

MG: Masa grasa

MM: Masa muscular

NAF: Nivel de actividad física

VCT: Valor calórico total

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Consentimiento informado.....	48
Anexo 2 Ficha antropométrica .....	51
Anexo 3 Recordatorio de 24 horas .....	52
Anexo 4 Toma de medidas .....	53

## INTRODUCCIÓN

El ciclismo es un deporte de fondo que requiere de fuerza muscular, potencia y resistencia física; los ciclistas realizan largas carreras de entrenamiento aeróbico a fin de prepararse para la competición, pero también realizan ejercicios anaeróbicos ya que es importante que los deportistas desarrollen el sistema aeróbico y anaeróbico con el fin de mejorar su condición y forma física (Ryan, 2016).

En ciclismo de pista y ruta la composición corporal tiene un papel importante; sin embargo, las investigaciones acerca del tema son limitadas; siendo Carter (1981) que publicó los resultados del somatotipo para ciclistas. En 2013 León et al., se publicó la comparación antropométrica entre ciclistas de pista y ruta, en el cual se mostraron diferencias en su antropometría y composición corporal.

La composición corporal evaluada a través de la antropometría es una parte fundamental en los deportistas, además que es una técnica accesible, de bajo costo y aplicable a múltiples disciplinas, aporta información relevante respecto a las dimensiones corporales. Además, que a través de la antropometría se puede evidenciar diferencias dependiendo de la disciplina deportiva (Brasileira et al., 2018).

La dieta de los ciclistas debe tener un equilibrio calórico y una adecuada combinación de carbohidratos, proteína y grasas con el fin de optimizar su rendimiento deportiva; una restricción calórica excesiva puede favorecer un consumo inadecuado de macronutrientes el cual puede favorecer la pérdida de masa corporal magra. El requerimiento calórico varía por múltiples factores, entre ellos está la modalidad de ciclismo; por ejemplo, en un ciclista de carrera por etapas se plantea un mayor requerimiento de energía y CHO, que un ciclista de pista (Burke, 2012).

Con la información mencionada previamente, el objetivo de este estudio fue determinar si existe una relación entre la ingesta calórica y la composición corporal en

los ciclistas de ruta y pista entre los 17 y 23 años de edad de la Concentración Deportiva de Pichincha; evaluar la composición corporal a través de la antropometría y la ingesta calórica y de macronutrientes de los ciclistas a través de un recordatorio de 24 horas.

Finalmente, el desarrollo del presente trabajo de disertación se desglosa en tres capítulos, mismos que se componen de la siguiente manera: Capítulo I (aspectos básicos de la investigación- planteamiento del problema, justificación, objetivos, metodología), Capítulo II (marco teórico e hipótesis), Capítulo III (resultados, discusión, conclusiones y recomendaciones), los cuales se detallaran a continuación.

## **CAPÍTULO I: ASPECTO BASICOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Planteamiento del problema**

Los deportistas deben tener una ingesta energética adecuada manteniendo su peso corporal adecuado para un óptimo rendimiento, maximizando los efectos del entrenamiento se debe tomar en cuenta varios factores como las características del propio deportista (edad, sexo, peso, altura, estado de nutrición y entrenamiento) y del tipo, frecuencia, intensidad y duración del ejercicio, así como de condiciones ambientales a las que se realiza dicho ejercicio (González et al., 2001).

En los deportistas que practican ciclismo tienen necesidades energéticas bastante considerables, ya que este deporte somete al organismo a grandes esfuerzos y el desgaste que se produce durante la carrera supone una gran preocupación para los médicos del deporte que intentan conseguir la más óptima recuperación del ciclista. Por eso la nutrición en este deporte es importante porque si la ingesta calórica es insuficiente el organismo se puede fatigar con facilidad y con una ingesta excesiva o incorrecta también se podrá afectar a su rendimiento óptimo (Barrera Moreno, 2009).

Durante los últimos años la nutrición en el deporte ha ido aumentando y se ha tenido más interés en que ellos tengan una buena alimentación que beneficie su rendimiento deportivo, sin embargo, muchos deportistas no tienen un conocimiento adecuado acerca de sus necesidades calóricas; según un estudio realizado a deportistas un 9% tienen conocimientos acerca de su nutrición, mientras que el 91% no lo tienen (Torres-McGehee et al., 2012).

Habitualmente se encuentra con la problemática de que algunos deportistas (sobre todo las mujeres) no cubren sus necesidades energéticas, principalmente por un bajo aporte de CHO; por ejemplo, para los deportistas de resistencia, la ingesta de carbohidratos antes y durante el ejercicio juega un papel decisivo en la disponibilidad y

el rendimiento de la glucosa. En los deportistas de fuerza / potencia, la ingesta de proteínas es importante para optimizar las respuestas al entrenamiento (Miguel Martínez Sanz et al., 2013).

Según varios estudios internacionales se determinó que existe un desequilibrio energético marcado entre la ingesta y gasto energético de los deportistas, además, en las dietas estudiadas se observó deficiencia de algunos nutrientes como el consumo de carbohidratos, vitaminas y minerales (Cantúa, 2015). O también consumen cantidades excesivas de ácidos grasos saturados, proteínas y colesterol; tienen un consumo insuficiente de ácidos grasos poli-insaturados y de ciertas vitaminas (A, E, D y Folatos) y de minerales (Calcio, Hierro y Zinc) (Sánchez-Benito & León Izard, 2008).

En el ámbito nacional un estudio realizado en deportistas de combate (judo, karate y lucha) se evaluó su ingesta calórica y los diferentes nutrientes que consumen; los resultados fueron que del total de los deportistas estudiados el 78.3% consideran que no se nutren bien, el 56.5% ingieren dietas que no están acorde a su requerimiento diario, el 78.3% se considera que no se nutren bien y sin embargo el 100% concientizan que la alimentación mejora su rendimiento deportivo (Novillo, 2016).

Con relación a deportistas ciclistas, según un estudio dietético se determinó que su ingesta calórica era baja, en el caso de los macronutrientes como los carbohidratos el consumo bajo y además el consumo de carnes, aves, pescados, frijoles, arvejas y algunos frutos secos eran escasos en su dieta (Keith et al., 1989).

El no tener una adecuada alimentación que no cubra los requerimientos energéticos recomendados, donde el consumo de gramos de carbohidratos y proteína están por debajo de sus necesidades o requerimientos calóricos tiene consecuencias como la disminución de la masa magra, reducción de peso o en la fuerza, la resistencia, y la salud global del deportista (Páramo, 2017).

## **1.2. Justificación**

Los deportes de resistencia como el ciclismo son cada vez más populares, sin embargo, se han realizado pocos estudios recientes a nivel mundial sobre la ingesta de nutrientes en deportistas, además que existe una falta de información sobre la misma y sobre los suplementos nutricionales. En Ecuador no se han encontrado estudios que se comparen resultados de su ingesta dietética del ciclista y su composición corporal, por lo que el presente trabajo se convierte en la primera investigación de este tipo (J. Muros et al., 2021).

Es importante que los deportistas, tengan una ingesta calórica adecuada a sus necesidades nutricionales ya que cuando no existe una correcta distribución de macronutrientes en la alimentación del deportista, por ejemplo un consumo superior a lo recomendado de proteínas e insuficiente cantidades de grasa que podrían resultar en niveles subóptimos absorción de vitaminas liposolubles y contribuyen a falta de ácidos grasos esenciales; además esto puede producir cambios corporales como presentar bajo peso, índice de masa corporal (IMC) y masa grasa, los cuales pueden afectar el rendimiento deportivo (J. J. Muros et al., 2018).

Por esta razón, la necesidad de llevar a cabo el presente estudio a los deportistas de ciclismo de la Concentración Deportiva de Pichincha (CDP), donde se conocerá cuál es su ingesta calórica, distribución de los macronutrientes; así como también cuál es su composición corporal, para analizar la relación entre estas dos variables.

Los beneficiarios directos del presente estudio serán los ciclistas de la Concentración Deportiva de Pichincha ya que existirá recomendaciones nutricionales para los deportistas sobre cómo mejorar su composición corporal, además de conocer el somatotipo, prevenir posibles deficiencias nutricionales.

### **1.3. Objetivos**

#### **1.3.1. Objetivos General**

Determinar la relación que existe entre la ingesta calórica y la composición corporal en los ciclistas de ruta y pista entre los 17 y 23 años de edad de la Concentración Deportiva de Pichincha.

#### **1.3.2. Objetivos Específicos**

-Evaluar la composición corporal a través de la toma de medidas antropométricas.

-Analizar la ingesta calórica y de macronutrientes de los ciclistas a través de un recordatorio de 24 horas.

-Relacionar la composición corporal con la ingesta calórica de los ciclistas.

## **1.4. Metodología**

### **1.4.1. Tipo de estudio**

Este estudio es de enfoque cuantitativo, tipo observacional porque no hubo intervención en la población de estudio, además que solo se describió la información sobre composición corporal y la ingesta dietética que se obtuvo fue a través del recordatorio de 24 h de 3 días no consecutivos. Se analizó y comparo los valores de la ingesta calórica y de la antropometría; para la parte antropométrica se realizaron 2 mediciones y en otras ocasiones se realizaron 3 mediciones.

Además, el estudio fue de corte transversal porque se determinó el registro dietético de los deportistas y los datos antropométricos en un tiempo determinado.

### **1.4.2. Población de estudio**

El universo o estuvo constituido por 22 deportistas hombres, 11 ciclistas de pista y 11 ciclistas de ruta entre los 17 y 23 años de edad categoría juvenil y sub23 que pertenezcan a la Concentración deportiva de Pichincha y que participaron voluntariamente firmaron el consentimiento informado.

*Términos de inclusión:* Deportistas que fueron incluidos en este estudio eran aquellos que estén federados por Concentración deportiva de Pichincha y que entrenen mínimo 4 días por semana y lleven más de años en la concentración.

*Términos de exclusión:* Se excluyeron aquellos deportistas que por motivos de salud no hayan estado entrenando con regularidad y que se negaron a formar parte del estudio y/o no firman el consentimiento informado.

### **1.4.3. Fuentes de recolección de datos**

En el presente estudio se utilizaron dos tipos de fuentes, las primarias fueron a través de entrevistas, tomando datos antropométricos y dietéticos que fueron realizados

directamente con los deportistas; y las fuentes secundarias las cuales, con revisiones bibliográficas de artículos científicos, libros y publicaciones científicas.

#### **1.4.4. Técnicas e instrumentos:**

Para realizar el correcto levantamiento de los datos antropométricos en los individuos, se procedió a utilizar mediciones y parámetros corporales en base al consenso internacional de la Internacional Society for the Advancement of Kineanthropometry (ISAK).

-Antropometría: el peso fue obtenido por la balanza incluida del equipo BIA, para la estatura se utilizó un estadiómetro marca SECA 213 con una sensibilidad de 1mm, los pliegues se midieron con el plicómetro Innovare 2 cescorf con una sensibilidad de 1mm, los diámetros se midieron con el parquímetro cescorf y los perímetros se realizaron con la cinta métrica cescorf. Se realizaron dos mediciones por cada pliegue utilizándose el promedio de las dos medidas en el lado derecho del cuerpo. Se tomaron datos de los siguientes pliegues:

- Bíceps
- Tríceps
- Subescapular
- Suprailíaco
- Abdominal
- Muslo anterior
- Pierna (Norton et al., 2014)

Perímetros:

- Bíceps flexionado y relajado
- Cintura
- Cadera

- Muslo
  - Pantorrilla (Norton et al., 2014)
- Diámetros:
- Húmero
  - Fémur
  - Biestiloideo (Norton et al., 2014)

Para el registro de los datos se procedió a utilizar una hoja de registro de datos antropométricos (Anexo 2).

-Registro dietético: para obtener la información de la ingesta dietética se realizó a través de un recordatorio de 24 horas de 3 días no consecutivos. Para la estimación de los tamaños de las raciones, se utilizaron implementos caseros (utensilios de cocina) y el manual fotográfico de porciones para cuantificación alimentaria de Ecuador de la Universidad San Francisco de Quito. Posteriormente la información de consumo de alimentos fue llevada a gramos y se determinó el valor calórico de los alimentos y su contenido de macronutrientes utilizando la Tabla de Composición de Alimentos para Ecuador Compilada.

El valor calórico total (VCT), para los deportistas fue obtenida mediante la fórmula propuesta en el 2005 por el Instituto de Medicina (IOM):

- Varón adulto

$$662 - 9.53 (\text{edad en años}) + \text{NAF} [15.91 (\text{peso en kg}) + 539.6 (\text{altura en m})].$$

- Mujer Adulta

$$354 - 6.91 (\text{edad en años}) + \text{NAF} [9.36 (\text{peso en kg}) + 726 (\text{altura en m})]$$

(Mielgo-Ayuso et al., 2015).

*Tabla 1 Nivel de actividad física*

1.0-1.39	Actividades sedentarias y diarias como caminar, tareas domésticas, etc.
----------	---

1.4-1.56	Baja actividad, tareas diarias y 30-60 minutos/día de actividad moderada como caminar 5-7km/hora.
1.6-1.89	Activo y actividades diarias, más de 60 minutos/día de actividad moderada.
1.9-2.5	Muy activo, actividades diarias, más de 60 minutos/día de actividad vigorosa o 120 minutos/día de actividad moderada.

Fuente: (Mielgo-Ayuso et al., 2015).

## 1.5. Recolección y análisis de datos

Los datos registrados en Microsoft Excel fueron tabulados en el mismo programa. Para relacionar las variables entre ingesta calórica y los componentes de la composición corporal, se más empleó la correlación de Pearson para las variables cuantitativas con distribución normal.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO E HIPÓTESIS

### 1.6. Composición corporal

El tamaño, la estructura y la composición del cuerpo son aspectos separados pero interrelacionados del cuerpo que conforman el físico. El tamaño del cuerpo se refiere al volumen, masa, longitud y superficie del cuerpo; la estructura corporal se refiere a la distribución o disposición de las partes del cuerpo, como el esqueleto, los músculos y la grasa; y la composición corporal se refiere a las cantidades de constituyentes en el cuerpo (Jeukendrup & Gleeson, 2019).

El cuerpo humano está formado por varios componentes, en diferentes niveles. En la investigación de la composición corporal se suelen distinguir cinco niveles: atómico, molecular, celular, tejido u órgano y cuerpo completos. Para comprender la evaluación de la composición corporal, es importante comprender los modelos teóricos (Borga et al., 2018).

Modelo de dos componentes divide la masa corporal en sus compartimentos magro y grasa.

$$\text{Masa corporal} = \text{masa magra} + \text{masa grasa}$$

Modelo de tres componentes incluye la masa grasa y divide la masa magra en masa libre de grasa, agua y sólidos

$$\text{Masa corporal} = \text{agua corporal total} + \text{masa libre de grasa} + \text{masa grasa}$$

Modelo de cuatro componentes aquí la masa libre de grasa se divide en mineral óseo y el residuo; este modelo es más preciso que el modelo de dos componentes, pero también requiere más mediciones (Jeukendrup & Gleeson, 2019).

$$\text{Masa corporal} = \text{agua corporal total} + \text{masa mineral} + \text{masa grasa} + \text{residuos}$$

En la actualidad existe mayor interés por las características antropométricas, somatotipo y la composición corporal de los diferentes deportes; la composición corporal y el peso son determinantes importantes del rendimiento en muchos deportes, aunque estos depende ampliamente del deporte y la disciplina que practiquen, esto debe discutirse en relación con la capacidad funcional y de rendimiento; actualmente para analizar la composición corporal cuenta con diversidad de modelos, métodos y técnicas que van a permitir su evaluación (Jeukendrup & Gleeson, 2019).

La composición corporal en el deporte es de suma importancia ya que juega un papel importante en el seguimiento de la eficacia del entrenamiento de los atletas y los regímenes dietéticos, también ayuda a estimar el peso corporal óptimo o el peso de competición en deportes de categoría de peso como el boxeo, el remo ligero y la lucha, además sirve para examinar y monitorear el estado de salud de los atletas para prevenir trastornos asociados con niveles extremadamente bajos de grasa corporal (Jeukendrup & Gleeson, 2019).

Por ejemplo, en el deporte del ciclismo en las modalidades de ruta y pista del ciclismo, la composición corporal juega un papel importante, según un estudio de comparación antropométrico se determinó que el menor porcentaje de grasa en deportistas de ruta está en relación con el predominio del metabolismo aeróbico de estos

deportistas y una alta utilización de las grasas como fuente de energía (León et al., 2013).

## **1.7. Antropometría**

La antropometría es una de las ciencias aplicadas al deporte, es la medición sistemática de las propiedades físicas del cuerpo humano como el tamaño, forma, proporción, composición, maduración y función de la estructura corporal, pero todo esto puede variar en relación al crecimiento, actividad física y estado nutricional del deportista. Las medidas antropométricas se realizan en base al cuerpo normativo de referencia en cineantropometría, en base al consenso de la ISAK, ya que incluye técnicas únicas, portátiles, de fácil aplicación, no invasivas y económicas para evaluar el tamaño y la composición del cuerpo humano, lo que refleja el estado nutricional y de salud (Tur & Bibiloni, 2019).

Las medidas más utilizadas en la antropometría son el peso, talla, pliegues cutáneos (bíceps, tríceps, supra espinal, subescapular, abdominal, muslo anterior), diámetros oses (biepicondíleo del fémur y del húmero), perímetros musculares (cintura, cadera, muslo, brazo contraído y estirado, antebrazo, pantorrilla) (Jeukendrup & Gleeson, 2019).

En la actualidad la antropometría se considera un factor importante en el rendimiento del deportista, ya que esta orienta tomar buenas decisiones sobre los procedimientos a seguir en el deportista y además de llevar un control del resultado de la dieta y del entrenamiento con el objetivo de facilitar la observación de cambios de peso tanto en la masa grasa como en la magra (Martínez & Urdampilleta, 2012).

### **1.7.1. Peso y talla de deportistas**

El peso y talla son medidas corporales de fácil obtención y de gran utilidad para valorar el estado nutricional y composición corporal del niño, adolescente y el adulto,

en ciertas disciplinas deportivas se exige una atención más detallada ya sea por el reglamento o ventajas competitivas; por ejemplo, en el ciclismo han sido utilizadas como un índice relacionado con el rendimiento deportivo de los ciclistas (Peniche & Boullosa, 2011).

El peso es el resultado de una mezcla de diferentes tejidos como la masa magra, masa grasa en donde la masa magra se compone de masa muscular, vísceras, huesos, sangre, linfa y también comprende los lípidos de las células. Para hacer la medición de este se necesita que la persona tenga ropa ligera y debe encontrarse de pie en el centro de la báscula sin apoyo y con su peso distribuido en ambos pies (ilustración1) (Stewart et al., 2011)

Ilustración 1 Medición del peso



*Fuente:* (Stewart et al., 2011)

### 1.7.2. Índice de masa corporal (IMC)

El IMC es un indicador global para evaluar el estado nutricional de las personas, además se usa como la valoración de pacientes para determinar el peso ideal, ya que se obtiene solamente pesando y midiendo la talla de los mismos, y aplicando la siguiente fórmula (E. Martínez, 2010).

$$IMC = \frac{\text{peso (kg)}}{\text{talla (m)}^2}$$

Por el resultado obtenido se determina su estado nutricional según la siguiente clasificación:

IMC	Interpretación
Menor a 18,5	Bajo peso
18 - 24,9	Peso normal
25 – 29,9	Pres-obesidad
30 – 34,9	Obesidad I
35 – 39,9	Obesidad II
Encima de 40	Obesidad III

*Fuente:* (Organización Mundial de la Salud, 2022)

Sin embargo, hay que tomar las siguientes consideraciones como que el IMC está basado solamente en el peso y la talla (los cuales cambian de manera significativa durante el crecimiento y el desarrollo), un IMC elevado puede reflejar un incremento tanto en masa grasa como en la masa libre de grasa. A pesar de que un IMC este elevado es incierto saber si tiene más masa grasa o más masa magra, el IMC puede ser un indicador inexacto (E. Martínez, 2010).

### **1.7.3. Medición de pliegues cutáneos en deportistas**

Los pliegues cuantifican el volumen graso corporal, es de gran utilidad para conocer sobre la grasa corporal y la distribución de la misma; tomando en cuenta que existen dos formas para utilizar los pliegues cutáneos: la primera es la suma de los pliegues cutáneos el cual indica la grasa corporal total y la segunda es la aplicación de ecuaciones matemáticas para predecir la densidad corporal o porcentaje de grasa corporal a partir de valores individuales de los pliegues (Katch et al., 2015).

Es importante tomar en cuenta que el pliegue tricípital, suprailíaco, abdominal y anterior del muslo ya que estos parecen ser más sensibles a los efectos del

entrenamientos, tanto en los deportistas o sedentarios que empiecen un plan de entrenamiento; de igual manera el pliegue tricípital aporta información sobre el grado de obesidad generalizada y a nivel periférico, mientras que la determinación del pliegue subescapular y suprailíaco aporta datos sobre el contenido graso corporal a nivel troncular o central (Katch et al., 2015).

Por ejemplo, según un estudio realizado a ciclistas de ruta de alto nivel, se observaron reducciones significativas del grosor de los pliegues adiposos tricípital y subescapular, sin embargo, no mostraron modificaciones significativas el resto de los pliegues analizados: abdominal, suprailíaco, anterior del muslo y pierna media (Martinez & Urdampilleta, 2012).

#### **1.7.4. Medición de perímetros en deportistas**

Son caracterizadas por las medidas lineales realizadas circunferencialmente, son una alternativa válida y de fácil aplicación para la medición de pliegues; los perímetros. Pueden servir para analizar patrones de distribución de la grasa corporal, que incluyen cambios de la distribución de grasa en la ganancia o pérdida de peso, estos son necesarios para determinar la complejidad y compartimentos corporales. Algunos de los lugares más comunes para medir perímetros es el abdomen, caderas, muslo, bíceps, antebrazo y pantorrilla (Katch et al., 2015).

#### **1.8. Determinación de masa magra**

La masa muscular o músculo esquelético (40% del peso total) es el componente más importante de la masa libre de grasa (50%), además que es uno de los componentes que mejor se relaciona con el rendimiento deportivo, por lo tanto, su determinación es fundamental en los deportistas. Esta se la puede determinar a través de imagen de resonancia magnética, absorciometría dual de energía de rayos X, análisis de

impedancia bioeléctrica o por media de antropometría (Rodríguez Rodríguez et al., 2014).

Unas de las fórmulas que se usa para calcular la masa muscular es la usada por Lee para hombres y mujeres (Garrido et al., 2005).

$$MM = \left(\frac{T}{100}\right) \times (0,00744 \times PBC^2) + (0,00088 \times PMC^2) + (0,00441 \times PGC^2) + 2,4 \times sexo - (0,048 * E) + etnia + 7,8$$

Donde: MM: Masa muscular según Lee, T: Talla en cm, PBC: Perímetro de brazo corregido, PMC: Perímetro del muslo corregido, PGC: perímetro de la pierna corregido, E: Edad, Etnia: “-2”: asiáticos; “1.1”: afro-americanos; “0”: caucásicos e hispánicos.

### 1.9. Determinación de masa grasa en deportistas

La grasa corporal se divide en grasa corporal esencial y grasa almacenada, en la esencial está presente en la medula ósea, tejido nervioso y órganos, no podemos perder esta grasa sin complicar la función fisiológica. Mientras que la grasa almacenada representa una reserva de energía que se acumula cuando se ingiere un exceso de energía y disminuye cuando se gasta más energía de la que se consume (Jeukendrup & Gleeson, 2019).

La masa grasa corporal representa en el organismo un componente esencial de reserva energética, puede presentar variaciones en la persona de acuerdo a su edad, sexo y transcurso del tiempo, para la población en general se tienen un promedio de grasa corporal (tabla 1) y en el caso de los deportistas los porcentajes de grasa son diferentes (González Jiménez, 2013).

Tabla 1 Porcentajes de grasa corporal para hombres y sus clasificaciones

Hombre	Clasificación
--------	---------------

5-10	Atlético (pista)
11-14	Bueno
15-20	Aceptable
21-24	Sobrepeso
>24	Obeso

*Fuente:* (Jeukendrup & Gleeson, 2019).

Tabla 2 Porcentajes de grasa corporal en deportistas

Deporte	Hombre	Mujer
Ciclismo ruta	5-15	15-20
Futbol	9-12	Sin dato
Fisicoculturismo	5-8	10-15
Gimnastas	5-12	10-16
Corredor de maratón	5-11	10-15

*Fuente:* (Jeukendrup & Gleeson, 2019).

Los porcentajes de grasa en los deportistas ciclistas deben presentar niveles bajos de grasa corporal esto para tener rendimientos deportivos y por esto algunos ciclistas pueden imponerse objetivos de grasa corporal poco realistas, y aunque perder el exceso de grasa puede mejorar su capacidad para escalar, probablemente influirá poco en las pruebas contrarreloj y el esprín. Intentar conseguir un nivel de grasa demasiado bajo puede poner en peligro los niveles de energía, e incluso la salud (Ryan, 2016).

Para poder determinar la grasa corporal en deportistas según la ecuación de Carter que fue derivada de la ecuación de Yuhasz, y la aplica para atletas olímpicos y la publica en los estudios de Montreal Olympic Games Anthropometric Project (Martinez & Urdampilleta, 2012).

Hombres

*% masa grasa*

$$= 0,1051 \times (p.\text{tricipital} + p.\text{subescapular} + p.\text{supreaespinal} + p.\text{abdominal} + p.\text{muslo} + p.\text{pierna}) + 2,58$$

$$\text{Masa grasa (kg)} = (\% \text{ masa grasa} \times \text{peso (kg)}) / 100$$

Mujeres

*% masa grasa*

$$= 0,1548 \times (p.\text{tricipital} + p.\text{subescapular} + p.\text{supreaespinal} + p.\text{abdominal} + p.\text{muslo} + p.\text{pierna}) + 3,58$$

$$\text{Masa grasa (kg)} = (\% \text{ masa grasa} \times \text{peso (kg)}) / 100$$

### 1.10. Somatotipo

El somatotipo hace referencia a la forma o apariencia corporal de una persona, en base a unos criterios entre los que se encuentran las medidas o la adiposidad del cuerpo de esa persona. Según Carter la forma de un individuo no viene determinada exclusivamente por la carga genética, sino que también influyen otros factores como la: edad, sexo, medio socio-cultural, alimentación, actividad física para modificar el somatotipo (Mac Dougall et al., 2013)

Los tres componentes del somatotipo son:

-Endomorfo: se caracteriza por el predominio del desarrollo visceral; gordura; su estructura ósea y muscular está poco desarrollada y es débil.

$$\text{Endomorfia} = -0,7182 + 0,1451 \times x - 0,00068 \times x^2 + 0,0000014 \times x^3$$

$x: (\text{pliegue tricipital} + \text{subescapular} + p. \text{suprailíaco}) * (170,18 / \text{estatura cm})$

-Mesomorfo: se caracteriza por el predominio de las estructuras corporales: huesos, músculos y tejido conectivo, lo que proporciona un aspecto físico fuerte y resistente; el tronco es largo y musculoso; el volumen del tórax es superior al del abdomen; la piel es gruesa.

$$\text{Mesomorfia} = (0,858 * DH + 0,601 * DF + 0,188 * PBC + 0,161 * PGC) - (\text{estatura} * 0,131) + 4,5$$

*DH: diámetro del húmero en cm*

*DF: diámetro del fémur en cm*

*PBC: perímetro del brazo relajado corregido*

*PGC: perímetro de gemelar o de la pantorrilla corregido*

-Ectomorfo: se caracterizado por un organismo demacrado, de músculos pobres y huesos delicados; pecho aplastado; extremidades largas y delgadas. (

$$\text{Ectomorfia} = \text{SI } IP \geq 40,75 = (0,732 * IP) - 28,58$$

$$\text{Si } IP \text{ entre } 38,25 - 40,75 = (0,463 * IP) - 17,63$$

$$\text{Si } IP \leq 38,25 = 0,1$$

*Se requiere el cálculo del índice ponderal (IP) para utilizar una fórmula. IP = estatura /  $\sqrt[3]{\text{peso}}$  (Zerón, 2011).*

El cálculo del somatotipo es de gran utilidad para la valoración deportiva del atleta, obteniendo una información muy valiosa para la mejora del rendimiento físico; además de aportar información valiosa cuando el somatotipo se aplica al estudio del crecimiento, de la maduración, de la composición corporal, de la salud o de las etnias (J. Martínez et al., 2011).

En el caso del ciclismo según el estudio de los somatotipos de atletas olímpicos de Montreal se determinó que los ciclistas de ruta fueron significativamente más bajos

en mesomorfía y mayor en ectomorfía que el grupo de ciclistas de sprint y persecución (Carter et al., 1982).

### **1.11. Nutrición en el deporte**

La nutrición en el deporte tiene el objetivo de cubrir las necesidades energéticas durante el entrenamiento, la competición, la recuperación y el descanso, por eso es importante conocer la dieta del deportista, consumo de suplementos para así tener una preparación de un buen perfil deportivo y prevención de problemas gastrointestinales, deshidratación, fatiga, entre otros (Hernández & Salguero, 2021).

#### **1.11.1. Necesidades energéticas**

Satisfacer las necesidades es una prioridad nutricional para los atletas. Es fundamental obtener energía suficiente para respaldar los requisitos energéticos totales, incluidos los necesarios para la actividad muscular, pero también para el mantenimiento y la reparación de los tejidos (Michalczyk et al., 2016).

Es importante que en los deportistas se garantice los requerimientos energéticos, incluidos los necesarios para la actividad muscular, pero también para el mantenimiento y la reparación de los tejidos, además de proveer energía suficiente durante los períodos de entrenamiento de alta intensidad y/o larga duración para mantener el peso y la composición corporal adecuados (Michalczyk et al., 2016).

Una ingesta reducida de energía pueden provocar la pérdida de masa muscular; alteración en la menstruación, pérdida o imposibilidad de aumentar la densidad ósea, mayor riesgo de fatiga, lesiones y enfermedades y un proceso de recuperación prolongado; en el caso de deportistas femeninas es una preocupación nutricional importante porque un estado persistente de balance energético negativo puede conducir a la pérdida de peso y la interrupción de la función endocrina (“Nutrition and Athletic Performance,” 2009).

Para poder calcular los requerimientos energéticos en los deportistas se recomienda la del Instituto de Medicina (IOM) que fue propuesta en el año 2005:

- Varón adulto

$$662 - 9.53 (\text{edad en años}) + \text{NAF} [15.91 (\text{peso en kg}) + 539.6 (\text{altura en m})].$$

- Mujer Adulta

$$354 - 6.91 (\text{edad en años}) + \text{NAF} [9.36 (\text{peso en kg}) + 726 (\text{altura en m})]$$

(Mielgo-Ayuso et al., 2015).

*Tabla 1 Nivel de actividad física*

1.0-1.39	Actividades sedentarias y diarias como caminar, tareas domésticas, etc.
1.4-1.56	Baja actividad, tareas diarias y 30-60 minutos/día de actividad moderada como caminar 5-7km/hora.
1.6-1.89	Activo y actividades diarias, más de 60 minutos/día de actividad moderada.
1.9-2.5	Muy activo, actividades diarias, con 60 minutos/día de actividad moderada; más de 60 minutos/día de actividad vigorosa o 120 minutos/día de actividad moderada.

(Mielgo-Ayuso et al., 2015).

### **1.11.2. Requerimientos de hidratos de carbono**

Los hidratos de carbono cumplen ciertas funciones importantes relacionadas con el metabolismo y desempeño físico ya que sirven como sustrato de energía para el tejido muscular. Lo esencial de los carbohidratos para la performance deportiva radica en el hecho que el glucógeno es la fuente de energía primaria para el ejercicio moderado a intenso, los depósitos de carbohidratos están severamente limitados. Aproximadamente 400 gramos, de carbohidratos están presentes en el tejido muscular humano, y 70 gramos, de carbohidratos están almacenados en el tejido hepático (Peniche & Boullosa, 2011).

Es importante que los deportistas y entrenadores entiendan que cuanto mayor es la intensidad del ejercicio, mayor es la cantidad de carbohidratos utilizados como

combustible para trabajar los músculos, se debe proporcionar una cantidad correcta de carbohidratos antes, durante y después del ejercicio. Además, que los requerimientos pueden variar por factores como la optimización de reservas de glucógeno, recuperación muscular después de la actividad física, proveer energía rápida y fácil entre las comidas para mantener nivel adecuados de glucosa en la sangre (Michalczyk et al., 2016).

Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) recomienda de 3 a 12 g/kg/día dependiendo de la intensidad y duración de actividad, pero cuando están en los periodos de entrenamiento es de 8 a 11 g/kg/día está dentro del rango sugerido para favorecer la recuperación diaria de las concentraciones de glucógeno muscular; pero los requerimientos de los ciclistas de ruta después de una competencia muy intensa a gran altura, que dura de 4 a 6 h, deben consumir de 8g hasta 12 g de carbohidratos por kilogramo de masa corporal por día. (Benardot, 2018).

### **1.11.3. Requerimientos de grasa o lípidos**

La grasa es un nutriente esencial para tener una dieta balanceada, debe ser suficiente para proporcionar ácidos grasos esenciales y vitaminas liposolubles, y para aportar energía para el mantenimiento del peso; las grasas proporcionan energía a través de la  $\beta$ -oxidación, que requiere más oxígeno para la oxidación, la grasa proporciona la mayor parte del sustrato utilizado durante el ejercicio al 25% del  $VO_2$  máximo. Además, que brinda protección a los órganos vitales, proporciona aislamiento, transporta vitaminas liposolubles y sirve como precursor de hormonas esteroides, ácidos biliares y vitamina E (Pendergast et al., 2011).

Los requerimientos de grasa en la población adulta son de 20–35 % del VCT de las cuales los requerimientos de ácido linoleico son 11 a 12 g/día para hombres y mujeres, respectivamente, y 1,6 y 1,1 g/ para hombres y mujeres, respectivamente, de ácido linolénico. Una dieta baja en grasas, particularmente en aquellos que restringen el

consumo de carne magra, da como resultado una ingesta inadecuada de zinc y vitamina E (Bescós et al., 2012)

#### **1.11.4. Requerimientos de proteínas**

Las proteínas no son una fuente de energía, sin embargo, en el caso de los deportistas, durante la práctica deportiva, las proteínas pueden llegar a aportar entre 10 - 35% del total de energía utilizada. Los requerimientos de proteínas varían dependiendo del tipo de deporte, la intensidad del ejercicio, la frecuencia del entrenamiento, la ingesta energética a través de la dieta, el contenido de carbohidratos del plan de alimentación y las reservas corporales (Olivos et al., 2012).

Es importante que la ingesta de proteínas en deportistas no sea superior a lo recomendado porque podrían sufrir acidosis metabólica, esto podría afectar negativamente el rendimiento del ejercicio. La ingesta elevada de proteínas está relacionada con la producción de urea y la oxidación del esqueleto carbonado, al mismo tiempo que interfiere con la ingesta adecuada de CHO (J. Muros et al., 2021).

Las recomendaciones de ingesta de proteínas para los atletas de resistencia son de 1.2-1.4 g/ kg/ día y para los atletas entrenados en fuerza de 1.6-1.7 g/ kg/ día (Benardot, 2018). En los ciclistas cuando están fuera de temporada necesitan entre 1 y 1,6 gramos de proteína por kilogramo de peso corporal se cubren fácilmente con una dieta equilibrada y alimentos nutritivos (Ryan, 2016).

#### **1.11.5. Hidratación en deportistas**

El mantenimiento de un adecuado equilibrio de líquidos durante el entrenamiento y la competición de ciclismo es un factor clave que determina el rendimiento deportivo. Los ciclistas experimentan pérdidas de líquidos significativas, aunque tal vez no sean conscientes de ello porque el sudor puede evaporarse rápidamente con el viento. Este efecto propio del viento puede también evitar que el

cuerpo se caliente en exceso y ocultar la necesidad de hidratarse. Comience el entrenamiento con una cantidad moderada de líquido para distender el estómago y mejorar el vaciado, y empiece a beber en cuanto se adapte al ritmo de su carrera de entrenamiento. Intente beber entre 120 y 240 mililitros cada 15-20 minutos, o la cantidad adecuada para cubrir o minimizar lo perdido por el sudor (Ryan, 2016).

### **1.12. Ciclismo**

El ciclismo es, sin duda, uno de los deportes más exigentes entre todos los que un deportista puede practicar, ya que requiere fuerza muscular, potencia y resistencia física. Los ciclistas realizan largas carreras de entrenamiento aeróbico a fin de prepararse para la competición, pero también efectúan una significativa de ejercicio anaeróbico en un programa que incluye intervalos, esprines y entrenamiento con pesas. Es importante para los ciclistas desarrollar tanto el sistema aeróbico como el anaeróbico, con el objetivo de competir en su mejor forma física. El conocimiento táctico es también esencial para el éxito en el ciclismo.

Los ciclistas suelen entrenar una vez al día, pero cada semana incluyen entrenamientos más largos de varias horas, especialmente los fines de semana. Entrenar puede también incluir entrenamientos de alta intensidad, así como entrenamiento del umbral anaeróbico, entrenamiento de intervalos y sesiones de esprines.

Para las competiciones en carretera que duren más de una hora, deberíamos descansar del entrenamiento y consumir cantidades adecuadas de hidratos de carbono durante las 24-48 horas anteriores a la carrera. La mayoría de los ciclistas prefieren tomar su comida anterior a la competición entre 2,5 y 3 horas antes (Ryan, 2016).

### **1.13. Registro dietético de 24 horas**

El R24h es un método subjetivo, retrospectivo que requiere una entrevista cara a cara o telefónica con la persona; este método consiste en recordar precisamente,

describiendo y cuantificando la ingesta de alimentos y bebidas consumidas durante el periodo de 24 horas previas, o durante el día anterior a la entrevista, desde la primera toma de la mañana hasta los últimos alimentos o bebidas consumidas por la noche. El método requiere diversos instrumentos de apoyo (ejemplos de platos, volúmenes y medidas caseras, dibujos, modelos fotográficos, modelos tridimensionales, ingredientes detallados de las recetas, etc.) (Castell et al., 2015).

Una de las ventajas de este método es el tiempo el cual puede variar entre 20 y 30 minutos y una de las desventajas es que puede existir sesgos en las cantidades de los alimentos por la percepción que tiene encuestador, es difícil determinar porciones reales. Por eso es importante que los datos que vayan hacer tomados incluyan al menos tres para que sea representativos a la dieta del deportista (Julián-Almárcegui et al., 2013).

La información que se llega a tener a través del recordatorio de 24 horas es más precisa cuando se recaban aleatoriamente varias veces, además que este enfoque corrige un algo las variantes del día a día de la ingesta del alimento. Este método es bueno y razonable para calcular la ingesta de nutrientes en un grupo de personas, pero es recomendable emplear modelos o réplicas de alimentos y utensilios para facilitar la identificación de las cantidades (Jeukendrup & Gleeson, 2019).

#### **1.14. Hipótesis**

H1: El compartimento graso guarda asociación directa con la ingesta calórica de los deportistas ciclistas.

H2: El compartimento graso guarda asociación directa con la ingesta de carbohidratos de los deportistas ciclistas.

### 1.15. Operalización de variables

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores		
Modalidad de deporte	Son el conjunto de diferentes prácticas de actividad física relacionada con el deporte que se pueden realizar.	Ciclismo de pista	Se realiza en un velódromo y se caracteriza por desarrollarse con bicicletas de piñón fijo.	Porcentaje de ciclistas de pista		
		Ciclismo de ruta	Se realiza en la carretera, involucran ascensos o descensos durante	Porcentaje de ciclistas de ruta		
Sexo	Conjunto de características que dividen a una población	Masculino	Propio del varón o que posee características atribuidas a él.	Porcentaje de deportistas masculinos		
Edad	Tiempo transcurrido desde el nacimiento	Adolescencia tardía	Rango de edad entre los 18 a 21 años	Número de individuos en etapa de adolescencia tardía		
		Adulto joven	Rango de edad entre los 22 y 24 años	Número de individuos en etapa de adulto joven		
Composición corporal	Es un método para describir de qué está hecho el cuerpo y puede mostrar de manera precisa los cambios en masa grasa, masa músculo esquelética, etc. Además, describe el peso de forma más precisa que el IMC.	Porcentaje de masa magra	Determinación de masa libre de grasa que puede ser constituida por músculo, hueso y órganos internos			
		Porcentaje de masa grasa	Es el valor que se refiere al conjunto de lípidos (grasas integrales) que se encuentran en el organismo.	Hombre 5-10 11-14 15-20 21-24 >24	Mujer 8-15 16-23 24-30 31-36 >36	Clasificación Atlético Bueno Aceptable Sobrepeso Obeso

		IMC	Es un número que se calcula con base en el peso y la estatura de la persona	Menor a 18,5    Bajo peso 18 - 24,9      Peso normal 25 – 29,9      Pre-obesidad 30 – 34,9      Obesidad I 35 – 39,9      Obesidad II Encima de 40   Obesidad III
Somatotipo	Son las categorías en las que clasificamos los cuerpos según su forma	Endomorfismo	se refiere a la cantidad relativa de grasa, existiendo un predominio de la obesidad.	De 1 a 2.5 baja adiposidad, poca grasa subcutánea.
				De 3 a 5 moderada adiposidad relativa, la grasa subcutánea cubre los contornos musculares y óseos, se percibe una apariencia más blanda.
				De 5.5 a 7 alta adiposidad, la grasa subcutánea es abundante, se nota redondez en tronco y extremidades, hay mayor acumulación de grasa en el abdomen.
				De 7.5 a 8.5 extremadamente alta adiposidad, se nota excesivamente acumulación de grasa subcutánea y grandes cantidades de grasa abdominal en el tronco, hay concentración de grasa en extremidades.
		Meso morfismo	Se refiere al desarrollo relativo músculo-esquelético.	De 1 a 2.5 baja desarrollo de músculo esquelético.
				De 3 a 5 moderado desarrollo del músculo esquelético, mayor volumen muscular, huesos y articulaciones.
				De 5.5 a 7 alto desarrollo musculo esquelético, diámetros óseos grandes, músculos de gran volumen, articulaciones grandes.
				De 7.5 a 8.5 extremadamente alta adiposidad, acumulación de grasa subcutánea

		Ecto morfismo	Representa la linealidad relativa o delgadez de un físico, haciendo referencia a formas corporales longilíneas	De 1 a 2.5 individuos que se notan redondos, con extremidades voluminosas De 3 a 5 menos volumen por altura, más estirado De 5.5 a 7 poco volumen por altura De 7.5 a 8.5 personas muy delgadas, volumen mínimo por altura
Ingesta dietética	El nivel de ingesta que se establece para prevenir posibles signos clínicos de deficiencia y permitir el normal crecimiento, pero no es adecuado para períodos de tiempo prolongados de infecciones o estrés.	Ingesta total de energía	Tiene el objetivo de mantener el balance energético en adultos sanos de una determinada edad, sexo, peso, talla y nivel de actividad física relacionado con un buen estado de salud	Ingesta baja: <90% IDR Ingesta adecuada: 90-110% IDR Ingesta excesiva: >110% IDR
		Ingesta de carbohidratos	Son la principal fuente de energía del cuerpo. Existen dos tipos principales de carbohidratos: los azúcares y los almidones.	Ingesta baja: <45% VCT Ingesta adecuada: 45-65% VCT Ingesta excesiva: >65% VCT
		Ingesta de proteínas	Es una cadena de aminoácidos que ayuda al cuerpo a reparar células y producir células nuevas.	Ingesta baja: <10% VCT Ingesta adecuada: 10 – 35% VCT Ingesta excesiva: >35% VCT
		Ingesta de lípidos	Las grasas ejercen multitud de funciones biológicas en nuestro organismo: son aislantes, forman parte de las membranas celulares, regulan procesos celulares	Ingesta baja: <20% VCT Ingesta adecuada: 20-35% VCT Ingesta excesiva: >35% VCT

## CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1.16. Resultados

En el presente estudio se evaluó la composición corporal y la ingesta dietética de 22 deportistas hombres de ciclismo de pista y ruta entre 17 y 23 años que compiten a nivel nacional y que pertenecen a la Concentración Deportiva de Pichincha; en donde el 50% fueron ciclistas pista y el otro 50% ciclistas de ruta.

*Gráfico 1 Porcentaje de ciclistas de pista y ruta*



*Elaborado por: Stephanie Álvarez V.*

En la tabla 3 se puede observar que los participantes son adolescentes y adultos jóvenes sin mayor diferencia en sus tallas, al peso existió variación en ambas modalidades de deporte, habiendo ciclistas de pista con peso máximo de 78,6 kg y ciclistas de ruta con 69,5 kg. Los demás valores antropométricos (circunferencias, pliegues cutáneos y diámetros) fueron superiores entre la gran mayoría de los datos en los ciclistas de pista en relación con los ciclistas de ruta; por ejemplo, el perímetro del muslo tanto medio como máximo alcanza una diferencia cercana a los 5 cm.

Con relación a su composición corporal según la tabla 4, en promedio los ciclistas de pista presentaban mayor porcentaje de masa grasa que los c. de ruta, del cual el 100% cumplían con los rangos determinados de porcentaje de grasa, mientras que el 27% de los ciclistas de pista

tenían un porcentaje de grasa alto; al clasificar a los deportistas según el índice de masa magra, en promedio ambas modalidades de ciclismo presentan constitución muscular promedio, mientras que solo 5 casos presentaban musculatura definida y solo 1 caso presenta musculatura baja.

*Tabla 3 Características antropométricas de los ciclistas*

<i>Características</i>	<i>Modalidad</i>	
	<i>Ciclismo pista</i>	<i>Ciclismo ruta</i>
<b>Básicas</b>		
Edad	19,09 ± 1,98	19,09 ± 1,83
Peso (kg)	66,82 ± 6,71	61,94 ± 5,53
Talla (cm)	167,99 ± 7,24	169,05 ± 7,21
<b>Perímetros</b>		
Brazo relajado (cm)	29,34 ± 1,88	27,82 ± 1,31
Brazo contraído (cm)	30,7 ± 2,08	28,76 ± 1,66
Cintura (cm)	73,53 ± 3,94	73,25 ± 2,62
Cadera (cm)	97,05 ± 4,79	91,89 ± 3,38
Muslo medio (cm)	55,35 ± 3,41	50,78 ± 2,53
Pierna (cm)	35,44 ± 1,74	33,36 ± 1,21
Brazo corregido (cm)	26,44 ± 1,70	25,93 ± 1,45
Muslo corregido (cm)	51,85 ± 3,75	48,40 ± 2,69
Pierna corregida (cm)	32,84 ± 1,81	31,91 ± 1,36
<b>Pliegues cutáneos</b>		
Tríceps (mm)	9,23 ± 4,79	6,05 ± 1,16
Subescapular (mm)	11,23 ± 4,66	8,14 ± 1,02
Bíceps (mm)	5,18 ± 2,93	3,05 ± 0,45
Cresta iliaca (mm)	12,98 ± 5,66	9,82 ± 1,85
Supra espinal (mm)	8,55 ± 3,96	6,91 ± 1,94
Abdominal (mm)	12,48 ± 5,54	11,45 ± 4,51
Muslo medio (mm)	11,12 ± 5,04	7,59 ± 1,78
Pantorrilla (mm)	8,27 ± 4,69	4,64 ± 1,21
Sumatoria de pliegues (mm)	79,03 ± 35,17	57,63 ± 11,03
<b>Diámetros</b>		
Húmero (cm)	6,60 ± 0,50	6,68 ± 0,29
Biestiloideo (cm)	4,81 ± 0,36	4,89 ± 0,47
Fémur (cm)	9,33 ± 0,28	9,38 ± 0,26

*Fuente:* Ficha de datos antropométricos  
*Elaborado por:* Stephanie Álvarez V.

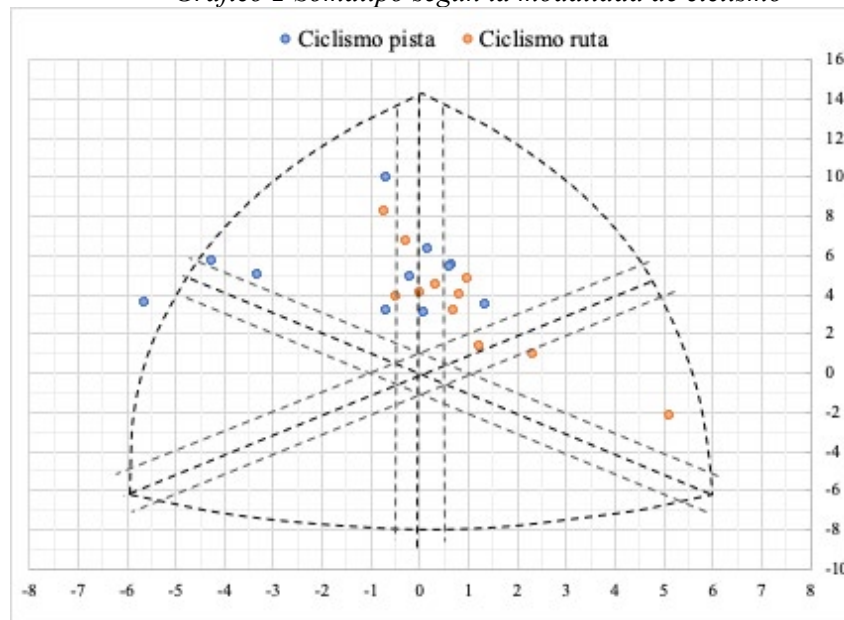
Tabla 4 Antropometría y compartimentos corporales por modalidad de deporte, de los deportistas de ciclismo de la CDP.

Variables	Modalidad	
	Ciclismo pista	Ciclismo ruta
Peso (kg)	66,82 ± 6,71	61,94 ± 5,53
Talla (cm)	167,99 ± 7,24	169,05 ± 7,21
IMC	23,68 ± 2,03	21,66 ± 1,26
% masa grasa	8,98 ± 2,82	7,29 ± 0,98
Masa muscular (kg)	30,42 ± 2,97	28,88 ± 2,11
Índice de masa magra	21,79 ± 1,4	20,62 ± 1,63
Masa ósea (kg)	9,61 ± 1,11	9,86 ± 1,29

Fuente: Ficha de datos antropométricos  
Elaborado por: Stephanie Alvarez V.

El somatotipo de los ciclistas no presento diferencias significativas, sin embargo, el componente mesomórfico fue mayor en los ciclistas de pista que en los ciclistas de ruta ( $4,93 \pm 0,72$  y  $4,32 \pm 0,74$ ), el componente endomórfico también fue superior ( $2,93 \pm 1,36$  y  $2,07 \pm 0,42$ ), mientras que el componente ectomorfo fue más bajo en los ciclistas de pista ( $1,87 \pm 0,89$  y  $3,00 \pm 1,43$ ).

Gráfico 2 Somatipo según la modalidad de ciclismo



Fuente: Ficha de datos antropométricos  
Elaborado por: Stephanie Alvarez V.

En la Tabla 4 indica la ingesta dietética de los deportistas incluyendo los porcentajes de adecuación; en la cual se puede observar que en promedio la ingesta calórica de los ciclistas de pista es superior a los ciclistas de ruta, sin embargo, según el porcentaje de adecuación los ciclistas no cumplen la IDR, solo 1 deportista cumple con las IDR y 1 deportista se excede las IDR.

*Tabla 5 Ingesta dietética y porcentajes de adecuación (%AD) por modalidad, de los deportistas ciclistas de la CDP*

N	Modalidad de deporte	Energía	P. de adecuación
11	Ciclismo pista	3139,98 ± 804,72	69,09 ± 17,11
11	Ciclismo ruta	2303,90 ± 787,64	53,44 ± 17,52

*Fuente:* Cuestionario recordatorio de 24 horas

*Elaborado por:* Stephanie Álvarez V.

En la Tabla 6 se expresa la ingesta de macronutrientes en gramos y por porcentaje de consumo, donde se encontró que la ingesta proteica en promedio es más alta en los ciclistas de pista que en los ciclistas de ruta. Para el consumo de grasa hay que destacar que en general las dos modalidades de ciclismo cumplen con las recomendaciones, mientras que el 27% (3 deportistas – ciclistas de pista) exceden el rango recomendado de lípidos (35%) y otro 27% (3 deportistas – ciclistas de ruta) consumen menos del 20% de del VCT.

Finalmente, en cuanto al consumo de carbohidratos en promedio se encuentran dentro de los rangos normales de las recomendaciones para ambas modalidades, sin embargo, hay que 1 deportista consume menos del 45% del VCT y 3 deportistas exceden los requerimientos de este macronutriente.

*Tabla 6 Ingesta de macronutrientes en gramos y porcentaje de consumo*

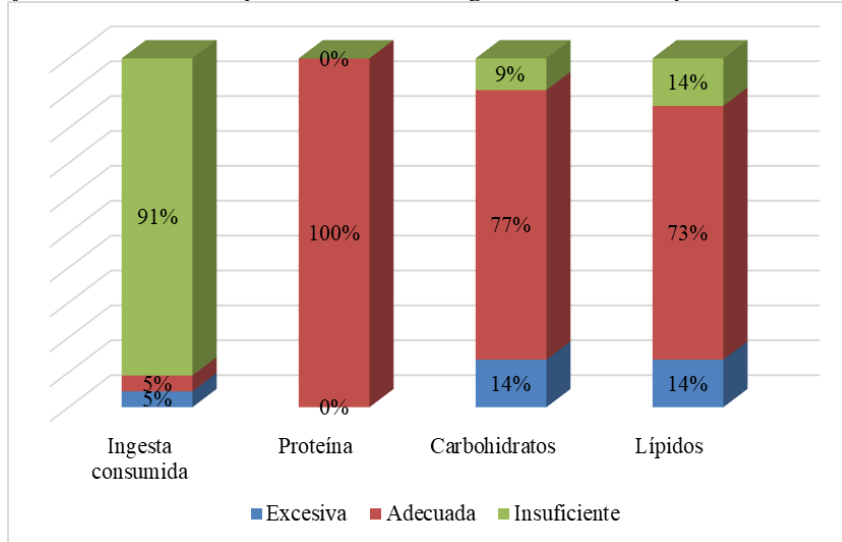
N	Modalidad de deporte	Carbohidratos (%)	Lípidos (%)	Proteínas (%)
11	Ciclismo pista	51,68 ± 5,26	29,36 ± 6,45	18,12 ± 2,58
11	Ciclismo ruta	61,11 ± 8,95	22,34 ± 4,37	17,82 ± 4,49

*Fuente:* Cuestionario recordatorio de 24 horas

*Elaborado por:* Stephanie Álvarez V.

Con resumen en el gráfico 3 podemos ver la distribución porcentual de la ingesta calórica y sus macronutrientes.

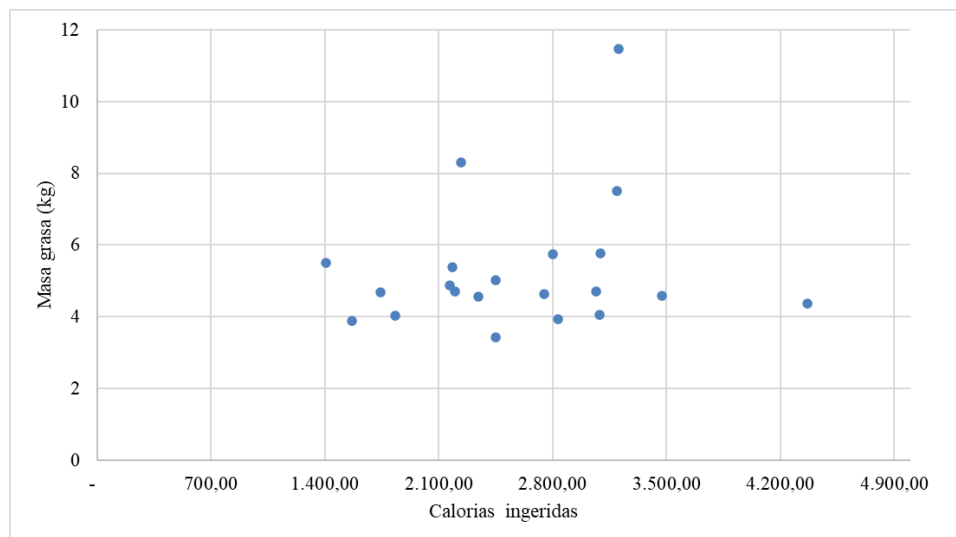
Gráfico 3 Distribución porcentual de la ingesta de calorías y macronutrientes



Fuente: Cuestionario recordatorio de 24 horas  
Elaborado por: Stephanie Álvarez V.

Se analizó también la correlación entre las variables cuantitativas tanto de ingesta como de compartimentos corporales y como se puede observar en el gráfico 4 se encontró una correlación muy baja ( $r = 0,065$ ).

Gráfico 4 Relación entre la ingesta calórica y la masa grasa en ciclistas de pista y ruta



Elaborado por: Stephanie Álvarez V.

### **1.17. Discusión**

Al comparar las características antropométricas como el peso de los ciclistas con investigaciones similares Padilla et al., (1999) encontraron que ciclistas escaladores tiene una masa corporal baja con el fin de mejorar su desempeño cuesta arriba, ya que la masa corporal aumenta la resistencia de la gravedad, de igual manera un ciclista de ruta necesita ser más liviano para gastar menos energía con el objetivo de mantener la misma velocidad y agotarse menos (León et al., 2013).

La composición corporal de los ciclistas de pista muestra diferencias con los valores de los ciclistas de ruta, según un estudio de León et al (2014) que presentó resultados similares se determinó que un menor porcentaje de grasa en deportistas de ruta, esto está relacionado con el predominio del metabolismo aeróbico de estos deportistas y una alta utilización de las grasas como fuente de energía, mientras que en los ciclistas de pista requieren una alta demanda del metabolismo anaeróbico (Lucia et al., 2012)

Al analizar el somatotipo de los ciclistas de ruta con datos de Pons et al. (2015) y Foley et al., (1989) se encontró resultados similares a los de este estudio, en donde existe mayor predominio en el componente mesomórfico y en menor predominio la ectomorfia; de igual manera en los ciclistas de pista tienen mayor predominio y en menor predominio la endomorfa; sin embargo este último se puede relacionar con su porcentaje de masa grasa ya que nos indica el predominio del tejido adiposo; este patrón de somatotipo puede deberse a la duración y potencia del deporte, como en ciclistas que tienen un somatotipo endomorfo.

En cuanto a los resultados de la ingesta dietética en periodo de competencia Heydenreich et al., (2017) en su revisión sistemática concuerdan que en promedio los ciclistas varones consumen un promedio de 2177 kcal/día, este valor es menor con las cifras obtenidas en la

población de ciclista de pista y ruta de nuestro estudio (3139,98 y 2303,90 kcal). Sin embargo, en una fase de preparación los ciclistas pueden llegar a consumir  $3111 \pm 717$  kcal/día.

La ingesta energética no cumple en promedio con los requerimientos, debido a que el gasto calórico se lo realizó en un período de no competencia. Sin embargo en un estudio de la “Vuelta a Colombia Mindeporte 70 años 2020” se encontró que los deportistas tienen un consumo de 4229 kcal con un porcentaje de adecuación de 111%, mientras que en el estudio de Saris et al., (1989) del Tour de Francia realizado a 5 ciclistas en promedio consumían 5900 kcal/día pero presentaban un balance energético negativo, todos estos datos se pueden ver influenciados por la etapa en sean tomados (entrenamiento, competencia) y las necesidades energéticas van a variar.

Algunos deportistas llegan a tener ingestas calóricas insuficientes con el objetivo de reducir su porcentaje de grasa o mantener su masa corporal baja, sobre todo si se encuentran en una etapa de preparación para así tener una mayor utilización de las reservas de energía con el objetivo de alcanzar una mejor composición corporal sin embargo esta ingesta inadecuada también está asociada con la disminución de la masa muscular. A pesar de que en este estudio no existieron deportistas que presenten un rango bajo de este compartimento, este dato debería ser evaluado periódicamente (Heydenreich et al., 2017).

Generalmente las restricciones calóricas se asocian con una baja ingesta de carbohidratos, este tipo de dieta son muy usadas para mejorar el rendimientos y composición corporal como en el estudio de Sitko et al., (2020) en la cual se proporcionó un 15% de carbohidratos y como resultados se obtuvo una reducción de peso corporal y disminución del porcentaje de grasa, además que se mejoraron los valores de potencia; además que esta ingesta es superior en ciclistas

de ruta porque realizan mayor intensidad de ejercicio con el objetivo que este sea utilizado como combustible para trabajar los músculos (Michalczyk et al., 2016).

La ingesta proteica en los ciclistas es necesaria, sin embargo, existe un consumo superior en los deportistas de pista es superior ya que es necesaria para ayudar como combustible en los ejercicios de resistencia y como fuente complementaria de aminoácidos para desarrollar y/o mantener la masa muscular (Louise et al., 2014). Sin embargo, son pocos los estudios que han examinado las necesidades de proteínas de los atletas de deportes (Stellingwerff et al., 2011)

Mientras que la ingesta de lípidos según Sánchez-Benito et al., (2007) los ciclistas llegaron a consumir un 34,9% del VCT llegando así a superar los valores recomendados y siendo superiores para nuestro estudio. Sin embargo, los deportistas que tienen una dieta alta en grasa, manteniendo los requerimientos de CHO lo hace con el objetivo de aumentar su resistencia. (Pendergast et al., 2013).

Investigaciones han relacionado que en ciclistas de élite teniendo un leve déficit calórico presentaron una reducción de masa grasa (-11%), en conjunto con la reducción de peso corporal total y lograron mantener su sin embargo su masa libre de grasa (Tatiana et al., 2020). Pero según el estudio de Hoffman et al., (2006) determinó que una ingesta de proteínas superior de 2g/kg/día no presenta cambios en la composición corporal de los deportistas; además que los mismos presentaron una ingesta calórica baja en comparación con los niveles generalmente recomendados.

## CONCLUSIONES

Una vez realizado el estudio se identificó que los ciclistas de pista poseían mayores valores en los pliegues y perímetros comparándolos con los ciclistas de ruta, además de que poseían mayor porcentaje de masa muscular y un mayor porcentaje promedio de grasa; haciendo que los ciclistas de pista tengan mayor predominio a un somatotipo mesomorfo, a diferencia de los ciclistas de pista que tienen tendencia a tener un somatotipo ectomorfo.

La población de ciclistas de pista, mantienen una ingesta energética superior a los ciclistas de ruta, sin embargo, el 90,9% no llegaron a cumplir el 90% de la IDR y solo un 4,5% cumplía con los requerimientos energéticos, mientras que el otro 4.5% presentaba una ingesta excesiva de calorías. A pesar de que se hizo 3 recordatorios, esto no refleja la ingesta habitual de los deportistas.

Se identificó que no existe relación de la ingesta calórica con la composición corporal de los ciclistas de pista y ruta, esto puede deberse a que la muestra fue pequeña y no se pudo encontrar una correlación positiva.

Sin embargo, los resultados de este estudio determinan que una ingesta de proteínas adecuada o por encima de los niveles recomendados ayuda a mantener la masa muscular, sin embargo, los compartimentos magro y graso no mantienen relación con la ingesta calórica y de carbohidratos.

## RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones en nutrición deportiva se recomienda tener en cuenta otras variables asociadas a la composición corporal como la genética, la especialidad del deporte (ciclistas de sprint, velocistas, persecución), periodo de entrenamiento con el objetivo que nos permita tener una visión más amplia de todos los factores que pueden modificar el estado físico.

Se recomienda que exista un incremento de la población para poder hacer más significativo el estudio.

Se recomienda a la CDP que realice frecuentes seguimientos a los deportistas para evitar deficiencias nutricionales, además de la contratación de nutricionistas deportivos, para que los deportistas tengan una alimentación personalizada.

Es importante la continuidad de este tipo de estudios y motivar a que las deportista mujeres participen en este tipo de estudios debido a que existen muy pocos datos en cuanto a la mujer y el deporte.

Después del estudio realizado se sugiere que la bioimpedancia sea considerada en primera instancia para la determinación de la composición corporal en el diagnóstico y manejo nutricional de los deportistas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barrera Moreno, R. (2009). *Dieta y nutrición del ciclista*.  
<https://efdeportes.com/efd136/dieta-y-nutricion-del-ciclista.htm>
- Benardot, D. (2018). *Manual ACSM de nutrición para ciencias del ejercicio* (1.<sup>a</sup>).  
[https://www.academia.edu/43674557/Manual\\_ACSM\\_de\\_nutrici3n\\_para\\_ciencias\\_del\\_ejercicio](https://www.academia.edu/43674557/Manual_ACSM_de_nutrici3n_para_ciencias_del_ejercicio)
- Besc3s, R., Rodr3guez, F. A., Iglesias, X., Knechtle, B., Ben3tez, A., Marina, M., Padull3s, J. M., Torrado, P., Vazquez, J., & Rosemann, T. (2012). Nutritional behavior of cyclists during a 24-hour team relay race: A field study report. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 9(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-9-3/TABLES/6>
- Borga, M., West, J., Bell, J. D., Harvey, N. C., Romu, T., Heymsfield, S. B., & Leinhard, O. D. (2018). Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *Journal of Investigative Medicine*, 66(5), 1.  
<https://doi.org/10.1136/JIM-2018-000722>
- Brasileira, R., Bahamondes-Avila, C., C3rcamo-Oyarz3n, J., Aedo-Mu3noz, E., Rosas-Mancilla, M., Muscular, F., Antropometr3a, ;, & Prueba De Bosco, ; (2018). Relaci3n entre indicadores antropom3tricos regionales de masa muscular y potencia de extremidades inferiores en deportistas juveniles de proyecci3n. *Revista Brasileira de Ci3ncias Do Esporte*, 40(3), 295–301. <https://doi.org/10.1016/j.rbce.2018.02.002>
- Burke, L. M. (2012). Nutritional practices of Male and Female Endurance Cyclists. *Sports Medicine* 2001 31:7, 31(7), 521–532. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131070-00007>

- Cantúa, J. (2015). *Rendimiento deportivo y su relación con la ingesta calórica de atletas universitarios*.  
<https://revistainvestigacionacademicasinfrontera.unison.mx/index.php/RDIASF/article/download/77/75#:~:text=Los resultados arrojaron que en,de carbohidratos%2C vitaminas y minerales>.
- Carter, J. E. L., Aubry, S. P., & Sleet, D. A. (1982). Somatotypes of Montreal Olympic Athletes. *Medicine Sport, 16*, 53–80.  
<https://pdf.zlibcdn.com/dtoken/930b7b676b55c245bac49bd50f62ec6c/000406781.pdf>
- Castell, G. S., Serra-Majem, L., & Ribas-Barba, L. (2015). What and how much do we eat? 24-hour dietary recall method. *Nutr Hosp, 31*, 46–48.  
<https://doi.org/10.3305/nh.2015.31.sup3.8750>
- Foley, J. P., Bird, S. R., & White, J. A. (1989). Anthropometric comparison of cyclists from different events. *Br. J. Sp. Med, 23*.
- Garrido, R., González, M., & Expósito, I. (2005, March). *Comparación de las fórmulas de Lee y Martin para el cálculo de la masa muscular de 3125 deportistas de alto nivel*.  
<https://www.efdeportes.com/efd82/compara.htm>
- González Jiménez, E. (2013). Composición corporal: estudio y utilidad clínica. *Endocrinología y Nutrición, 60*(2), 69–75.  
<https://doi.org/10.1016/J.ENDONU.2012.04.003>
- González, M., Gutierrez, A., Mesa, J., Ruiz, J., & Castillo, M. (2001). *La nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista*. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-06222001000400001](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000400001)

- Hernández, M., & Salguero, D. (2021). *Nutrición y dietética deportiva*. Dykinson.  
<https://elibro.puce.elogim.com/es/ereader/puce/175668?page=7>
- Heydenreich, J., Kayser, B., Schutz, Y., & Melzer, K. (2017). Total Energy Expenditure, Energy Intake, and Body Composition in Endurance Athletes Across the Training Season: A Systematic Review. *Sports Medicine - Open* 2017 3:1, 3(1), 1–24.  
<https://doi.org/10.1186/S40798-017-0076-1>
- Hoffman, J. R., Ratamess, N. A., Kang, J., Falvo, M. J., & Faigenbaum, A. D. (2006). Effect of Protein Intake on Strength, Body Composition and Endocrine Changes in Strength/Power Athletes. *Journal of the International Society of Sports Nutrition* 2006 3:2, 3(2), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1550-2783-3-2-12>
- Jeukendrup, A., & Gleeson, M. (2019). *Sport Nutrition* (Third, pp. 413–431).  
<https://books.google.cl/books?id=SMVIDwAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
- Julián-Almárcegui, C., Gómez-Cabello, A., González-Agüero, A., Olmedillas, H., Gómez-Bruton, A., Matute-Llorente, A., Casajús, J. A., & Vicente-Rodríguez, G. (2013). The nutritional status in adolescent Spanish cyclists. *Nutrición Hospitalaria*, 28(3), 1184–1189. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.4.6513>
- Katch, V., McArdle, W., & Katch, F. (2015). *Fisiología del deporte* (4.a ed). Editorial Médica Panamericana.
- Keith, R. E., O’Keeffe, K. A., Alt, L. A., & Young, K. L. (1989). Dietary status of trained female cyclists. *Journal of the American Dietetic Association*, 89(11), 1620–1623.  
[https://doi.org/10.1016/S0002-8223\(21\)02431-7](https://doi.org/10.1016/S0002-8223(21)02431-7)

- León, H., Botero, D., Melo, C., & Porras, J. (2013, December 11). *Comparación antropométrica de un grupo de ciclistas de ruta y pista*.  
<https://revistas.usantotomas.edu.co/index.php/rccm/article/view/2327/2330>
- Louise, F., Dalamaria, L., & Biesek, S. (2014, September 8). *Acompanhamento nutricional de adolescentes ciclistas profissionais da cidade de Curitiba-PR | RBNE - Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*.  
<http://www.rbne.com.br/index.php/rbne/article/view/445>
- Lucia, A., Hoyos, J., & Chicharro, J. L. (2012). Physiology of Professional Road Cycling. *Sports Medicine* 2001 31:5, 31(5), 325–337. <https://doi.org/10.2165/00007256-200131050-00004>
- mac Dougall, D., Howard, W., & Howard, G. (2013). *Evaluación fisiológica del deportista*. Editorial Paidotribo.
- Martínez, E. (2010). *Composición corporal: Su importancia en la práctica clínica y algunas técnicas relativamente sencillas para su evaluación*.  
[http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-55522010000100011](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522010000100011)
- Martinez, J. M., & Urdampilleta, A. (2012). *Protocolo de medición antropométrica en el deportista y ecuaciones de estimaciones de la masa corporal*.  
<https://www.efdeportes.com/efd174/protocolo-de-medicion-antropometrica-en-el-deportista.htm>
- Martínez, J., Urdampilleta, A., Guerrero, J., & Barrios, V. (2011). *El somatotipo-morfología en los deportistas. ¿Cómo se calcula? ¿Cuáles son las referencias internacionales*

*para comparar con nuestros deportistas?* <https://www.efdeportes.com/efd159/el-somatotipo-morfologia-en-los-deportistas.htm>

Michalczyk, M., Czuba, M., Zydek, G., Zając, A., & Langfort, J. (2016). Dietary Recommendations for Cyclists during Altitude Training. *Nutrients* 2016, Vol. 8, Page 377, 8(6), 377. <https://doi.org/10.3390/NU8060377>

Mielgo-Ayuso, J., Maroto-Sánchez, B., Luzardo-Socorro, R., Palacios, G., Palacios, N., & González-Gross, M. (2015). Valoración del estado nutricional y del gasto energético en deportistas . *Rev Esp Nutr Comunitaria*, 21, 225–234. <https://doi.org/10.14642/RENC.2015.21.sup1.5069>

Miguel Martínez Sanz, J., San Vicente del Raspeig, C., & Vicente del Raspeig, S. (2013). Necesidades energéticas, hídricas y nutricionales en el deporte. *European Journal of Human Movement*, 30, 37–52. <https://www.redalyc.org/pdf/2742/274228060004.pdf>

Muros, J. J., Sánchez-Muñoz, C., Hoyos, J., & Zabala, M. (2018). Nutritional intake and body composition changes in a UCI World Tour cycling team during the Tour of Spain. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1497088>, 19(1), 86–94. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1497088>

Muros, J., Knox, E., Hinojosa-Nogueira, D., Rufián-Henares, J., & Zabala, M. (2021). Profiles for identifying problematic dietary habits in a sample of recreational Spanish cyclists and triathletes. *Scientific Reports*, 11(1), 15193. <https://doi.org/10.1038/S41598-021-94660-0>

Norton, K., Whittingham, N., Carte, L., Kerr, D., & Gore, C. (2014). *Técnicas de medición en antropometría*. [https://www.researchgate.net/profile/Kevin-Norton-3/publication/267303029\\_CAPITULO\\_2\\_TECNICAS\\_DE\\_MEDICION\\_EN\\_ANTRO](https://www.researchgate.net/profile/Kevin-Norton-3/publication/267303029_CAPITULO_2_TECNICAS_DE_MEDICION_EN_ANTRO)

POMETRIA/links/545934500cf2cf516483cc8f/CAPITULO-2-TECNICAS-DE-MEDICION-EN-ANTROPOMETRIA.pdf

Novillo, N. (2016). *Análisis de la alimentación de deportistas de combate, propuesta de una guía alimentaria*. [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/38267/1/CD-017-NOVILLO\\_LUZURIAGA.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/38267/1/CD-017-NOVILLO_LUZURIAGA.pdf)

Nutrition and Athletic Performance. (2009). *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41. [https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/03000/Nutrition\\_and\\_Athletic\\_Performance.27.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2009/03000/Nutrition_and_Athletic_Performance.27.aspx)

Olivos, C., Cuevas, A., Álvarez, V., & Jorquera, C. (2012). *Nutrición para el entrenamiento y competición*.

[https://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/3%20mayo/6\\_Dra\\_Cuevas-8.pdf](https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2012/3%20mayo/6_Dra_Cuevas-8.pdf)

Organización Mundial de la Salud. (2022). *Body mass index - BMI*.

<https://www.euro.who.int/en/health-topics/disease-prevention/nutrition/a-healthy-lifestyle/body-mass-index-bmi>

Padilla, S., Mujika, I., Cuesta, G., & Goiriena, J. J. (1999). *Level ground and uphill cycling ability in professional road cycling*. [https://journals.lww.com/acsm-](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1999/06000/Level_ground_and_uphill_cycling_ability_in.17.aspx)

[msse/Fulltext/1999/06000/Level\\_ground\\_and\\_uphill\\_cycling\\_ability\\_in.17.aspx](https://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/1999/06000/Level_ground_and_uphill_cycling_ability_in.17.aspx)

Páramo, K. A. (2017). *Consumo calórico y su relación con el gasto energético de los deportistas de combate de las selecciones nacionales nicaragüenses*.

<https://repositorio.unan.edu.ni/7916/1/t959.pdf>

- Pendergast, D. R., Leddy, J. J., & Venkatraman, J. T. (2013). A Perspective on Fat Intake in Athletes. *Https://Doi.Org/10.1080/07315724.2000.10718930*, 19(3), 345–350.  
<https://doi.org/10.1080/07315724.2000.10718930>
- Pendergast, D. R., Meksawan, K., Limprasertkul, A., & Fisher, N. M. (2011). Influence of exercise on nutritional requirements. *European Journal of Applied Physiology*, 111(3), 379–390. <https://doi.org/10.1007/S00421-010-1710-5/FIGURES/2>
- Peniche, C., & Boulosa, B. (2011). *Nutrición aplicada al deporte*. Mc Graw Hill.  
<https://booksdeportivos.com/%e2%9c%85-nutricion-aplicada-al-deporte/>
- Rodríguez Rodríguez, F. J., González Fuenzalida, H. I., Cordero Ortiz, J. L., Lagos Nieto, S., Aguilera Tapia, R. A., & Barraza Gómez, F. O. (2014). Estimación y comparación de la masa muscular por segmento, en deportistas juveniles Chilenos. *International Journal of Morphology*, 32(2), 703–708. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022014000200053>
- Ryan, Monique. (2016). *Nutrición deportiva para deportistas de resistencia*. Paidotribo.  
<https://elibro.puce.elogim.com/es/ereader/puce/116273?page=334>
- Sánchez-Benito, J. L., & León Izard, P. (2008). Estudio de los hábitos alimentarios de jóvenes deportistas. *Sánchez Benito y P. León Izard Nutr Hosp*, 23(6), 619–629.  
[https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v23n6/carta\\_cientifica4.pdf](https://scielo.isciii.es/pdf/nh/v23n6/carta_cientifica4.pdf)
- Sánchez-Benito, J. L., Sánchez-Soriano, E., & Ginart-Suárez, J. (2007). Evaluación de la ingesta de grasas y minerales en un grupo de ciclistas de equipos juvenil y sub-23. *Clinica e Investigacion En Arteriosclerosis*, 19(6), 269–277.  
[https://doi.org/10.1016/S0214-9168\(07\)74211-0](https://doi.org/10.1016/S0214-9168(07)74211-0)

- Saris, W. H. M., van Erp-Baart, M. A., Brouns, F., Westerterp, K. R., & ten Hoor, F. (1989). Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: the Tour de France. *International Journal of Sports Medicine*, *10 Suppl 1*(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1055/S-2007-1024951>
- Sitko, S., Cirer Sastre, R., Corbi Soler, F., López Laval, I., Sitko, S., Cirer Sastre, R., Corbi Soler, F., & López Laval, I. (2020). Effects of a low-carbohydrate diet on body composition and performance in road cycling: a randomized, controlled trial. *Nutrición Hospitalaria*, *37*(5), 1022–1027. <https://doi.org/10.20960/NH.03103>
- Stellingwerff, T., Maughan, R. J., & Burke, L. M. (2011). Nutrition for power sports: middle-distance running, track cycling, rowing, canoeing/kayaking, and swimming. *Journal of Sports Sciences*, *29 Suppl 1*(SUPPL. 1). <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.589469>
- Stewart, A., Marfell, M., Olds, T., & Ridder, H. (2011). *Protocolo de antropometría ISAK*. <https://issuu.com/nueznutricion/docs/375628061-protocolo-antropometria-2011-isak>
- Tatiana, M., Grant, T., Giovanni, L., Davide, G., Antonino, B., Cinzia, F., Monica, G., Alessandro, V., Anna, T., Giuseppe, M., & Antonio, P. (2020). Time-restricted eating effects on performance, immune function, and body composition in elite cyclists: a randomized controlled trial. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, *17*(1). <https://doi.org/10.1186/S12970-020-00396-Z>
- Torres-McGehee, T. M., Pritchett, K. L., Zippel, D., Minton, D. M., Cellamare, A., & Sibilía, M. (2012). Sports Nutrition Knowledge Among Collegiate Athletes, Coaches, Athletic Trainers, and Strength and Conditioning Specialists. *Journal of Athletic Training*, *47*(2), 205–211. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-47.2.205>

- Tur, J. A., & Bibiloni, M. D. M. (2019). Anthropometry, Body Composition and Resting Energy Expenditure in Human. *Nutrients*, *11*(8). <https://doi.org/10.3390/NU11081891>
- Zerón, A. (2011). Biotipos, fenotipos y genotipos. ¿Qué biotipo tenemos? (Segunda parte). *Núm. 1 Ene-Abr*, 2. <http://www.medigraphic.com/periodontologia>

## ANEXOS

### *Anexo 1* Consentimiento informado

#### ESTUDIO SOBRE LA COMPOSICIÓN CORPORAL Y SU RELACIÓN CON LA INGESTA CALÓRICA DE DEPORTISTAS CICLISTAS DE PISTA Y RUTA ATRAVÉS DE ANTROPOMETRIA

La estudiante de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE), egresada de la Carrera de Nutrición Humana, Stephanie Álvarez de CI 1725438467 se encuentra realizando un estudio con el objetivo de conocer la composición corporal y la ingesta calórica de ciclistas entre los 17 y 23 años de edad, a través de la toma de pliegues, circunferencias, perímetros y el recordatorio de 24 horas. Saber la calidad de la ingesta dietética y el estado compartimental de los deportistas es importante, porque indica el tipo de alimentación, la distribución de macronutrientes que se ingiere y el estado composicional de su cuerpo en base a los parámetros que exige el organismo deportivo más alto. Este estudio ayudará a las a los deportistas como entrenadores y autoridades a elaborar programas, proyectos y actividades para que sus atletas tengan una mejor alimentación y por tanto contribuir a la mejora del rendimiento deportivo. Las personas que participan en este estudio son deportistas hombres y mujeres entre 17 y 23 años que practiquen este deporte mínimo 1 año, y que acudan a los entrenamientos regularmente (4 días por semana), que no consuman ningún ergogénico del tipo esteroideo u hormona del crecimiento. Para realizar el estudio, es necesario, que se le tome medidas como peso, talla, diámetros del cuerpo y pliegues de la piel, también se le evaluará su composición corporal, es decir se podrá determinar su grasa visceral, qué cantidad de agua se halla en su organismo y la cantidad de músculo que posee. Estas actividades serán supervisadas por docentes de la Carrera de Nutrición Humana de la Facultad de Enfermería. Además, se le solicitará que anote su

registro alimentario, o diario dietético de al menos 3 días de preferencia lunes, miércoles y cualquier día del fin de semana, acorde a las porciones y tiempos, que la estudiante le explicará más adelante. Para tomar la medida corporal, se le pedirá que acuda con ropa ligera y descalzo se le medirá el peso, la talla.

Los resultados del estudio, así como sus datos personales (edad, sexo, área de residencia), se mantendrán con confidencialidad, pues a usted se le asignará un código del 001 al 200, de forma que su nombre nunca aparecerá en la base de datos donde se incorporan la información de todos los participantes. No obstante, a usted se le enviará, como le indicamos anteriormente, una copia de los resultados y una explicación de los mismos. Usted tiene el derecho a negar su participación o de retirarse de este estudio en el momento que lo crea necesario sin que ello vaya en perjuicio de su atención médica actual y futura. Señor/Señorita/Señora, si usted está de acuerdo en participar es este estudio, le agradeceríamos que ponga su nombre y firme esta hoja.

Yo, \_\_\_\_\_, cédula \_\_\_\_\_ entendí las explicaciones anotadas anteriormente sobre el estudio que se le va a realizar. Acepto voluntariamente la participación en este estudio para que:

1. \_\_\_\_\_ Me realicen las mediciones antropométricas y evalúen mi composición corporal

y para: (MARQUE CON UNA X)

2. \_\_\_\_\_ Otorgar mi registro dietético acorde a lo solicitado.

Yo tengo claro el derecho a negar mi participación en este estudio en el momento que lo crea necesario, sin que ello vaya en perjuicio de mi atención médica actual y futura. Además, me queda claro que cualquier información acerca de mi identidad es confidencial y nunca será mencionado en publicaciones, bases de datos u otro lugar.

---

Nombre del participante

---

Firma del participante

---

Firma del testigo

Anexo 2 Ficha antropométrica

Fecha de toma de datos					
Nombres completos					
Fecha de nacimiento					
Etnia					
Sexo	Femenino	Ciclismo	Pista		
	Masculino		Ruta		
Medidas básicas		Toma 1	Toma 2	Toma 3	Promedio
1	Peso corporal (kg)				
2	Talla (cm)				
Pliegues cutáneos					
3	P. Tríceps				
4	P. Subescapular				
5	P. Bíceps				
6	P. Suprailíaco				
7	P. Supraespinal				
8	P. Abdominal				
9	P. Muslo				
10	P. Pierna				
Perímetros					
11	P. Bíceps relajado				
12	P. Bíceps contraído				
13	P. Cintura				
14	P. Cadera				
15	P. Muslo medio				
16	P. Pantorrilla				
Diámetros					
17	D. Húmero				
18	D. Biestiloideo				
19	D. Fémur				

Fuente: (Martínez & Urdampilleta, 2012)

Anexo 3 Recordatorio de 24 horas

Preparación			Detalle de los alimentos usados	
Tiempo de comida	Nombre de la preparación	Origen	Alimento/ ingrediente	Cantidad usada

Fuente:(Jeukendrup & Gleeson, 2019)

*Anexo 4* Toma de medidas

