



MAESTRIA EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA



COMPARACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL CON EL USO DE ANTROPOMETRÍA, PLICOMETRÍA Y BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA COMO MARCADORES DE ESTADIOS NUTRICIONALES EN ATLETAS DE CROSS TRAINING DE 15 A 50 AÑOS EN DOS LUGARES DE ENTRENAMIENTO EN EL PERÍODO ENERO – MARZO 2023.



AUTOR

AGUILAR LUIS - PAZ LORENA

AÑO

2023



UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

MAESTRIA EN NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

COMPARACIÓN ENTRE EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL CON EL USO DE ANTROPOMETRÍA, PLICOMETRÍA Y BIOIMPEDANCIA ELÉCTRICA COMO MARCADORES DE ESTADIOS NUTRICIONALES EN ATLETAS DE *CROSS TRAINING* DE 15 A 50 AÑOS EN DOS LUGARES DE ENTRENAMIENTO EN EL PERÍODO ENERO – MARZO 2023.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos para optar por el título de magister en Nutrición y Dietética.

---

Profesora guía:

Ivette Valcarcel

Autores:

Aguilar Luis

Paz Lorena

2023

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, *Comparación entre el índice de masa corporal con el uso de antropometría, plicometría y bioimpedancia eléctrica como marcadores de estadios nutricionales en atletas de Cross training de 15 a 50 años en dos lugares de entrenamiento en el período enero – marzo 2023*, a través de reuniones periódicas con los estudiantes Luis Orlando Aguilar Quito y Lorena Eliza Paz Monteros, en el semestre noviembre – marzo del 2023, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Dra. Ivette Valcarcel

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaramos que este trabajo es original, de nuestra autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”



---

Luis Orlando Aguilar Quito

172278776-7



---

Lorena Eliza Paz Monteros

1104207582

## AGRADECIMIENTOS

Nuestra gratitud a la UDLA, por desarrollar programas de postgrado de calidad, que nos han permitido incrementar las habilidades profesionales, a todos los docentes que impartieron sus valiosos conocimientos para la consecución de este objetivo.

## DEDICATORIA

Dedicamos nuestro trabajo a Dios en su infinita bondad, a nuestras familias, quienes nos brindaron el apoyo necesario, son el principal impulso de nuestras vidas, y a nuestros pacientes, por quienes este esfuerzo tiene sentido.

## RESUMEN

En el mundo del fitness, hace aproximadamente 10 años nació el *Cross training* como propuesta de un método de entrenamiento funcional de alta intensidad con movimientos uniformemente variados, motivando a las personas a realizar actividad física, por sus pronto resultados a nivel estético, de salud y rendimiento en atletas que lo practican; sin embargo, los datos científicos sobre los estados nutricionales en estos atletas son escasos de ahí la importancia de este estudio que tiene como objetivo comparar el índice de masa corporal con otras medidas antropométricas como la plicometría y bioimpedancia eléctrica como indicadores del estado nutricional en atletas de *Cross training* de 15 a 50 en el período enero marzo 2023, determinando su relación y diferencias significativas.

**Metodología:** Se realizó un estudio observacional, explicativo, de diseño transversal, en el que se recolectó las variables Índice de masa corporal (IMC), perímetros anatómicos, impedancia eléctrica y la sumatoria de sus pliegues en los atletas de *Cross training* entre 15 a 50 años, en las ciudades de Loja y Sangolquí respectivamente, según las técnicas de medición de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), a partir de estas mediciones se calculó la proporción de los diferentes estados nutricionales y luego con la prueba de Chi cuadrado se verificó si existían similitudes en los resultados con cada uno de estos métodos.

**Resultados:** Lo que permitió demostrar puede establecer al IMC en los atletas con bajo peso 1 (2%), normopeso 16 (31,4%) sobrepeso 24 (47.1%) y obesidad 10 (19,6%) como parámetro único para conocer el estado nutricional del atleta, a lo que pudimos comparar para cada sexo con porcentaje de grasa, masa muscular, grasa visceral, sumatoria de pliegues, índice cintura cadera y perímetro abdominal

**Conclusiones:** Demostrando que existieron diferencias significativas al compararlas, concluyendo así que no es ni la mejor, ni única herramienta que permite evaluar al atleta.

**PALABRAS CLAVE:** Ejercicio físico, entrenamiento de intervalo de alta intensidad, bioimpedancia eléctrica, grosor de pliegues cutáneos.

## ABSTRACT

In the world of fitness, Cross training was born approximately 10 years ago as a proposal for a high-intensity functional training method with uniformly varied movements, motivating people to perform physical activity, due to its prompt results at an aesthetic, health and physical level. performance in athletes who practice it; However, the scientific data on nutritional status in these athletes are cases, hence the importance of this study, which aims to compare the body mass index with other anthropometric measurements such as plicometrics and electrical bioimpedance as indicators of nutritional status in athletes of Cross training from 15 to 50 in the period January March 2023, determining their relationship and significant differences.

**Methodology:** An observational, explanatory, cross-sectional study was carried out, in which the variables Body Mass Index (BMI), anatomical perimeters, electrical impedance and the sum of their folds were collected in Cross training athletes between 15 and 50 years old. in the cities of Loja and Sangolquí respectively, according to the measurement techniques of the International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), from this measurement the proportion of the different nutritional states was calculated and then with the Chi-square test verified that there were similarities in the results with each of these methods.

**Results:** What was demonstrated can establish the BMI in athletes with low weight 1 (2%), normal weight 16 (31.4%), overweight 24 (47.1%) and obesity 10 (19.6%) as the only parameter to know the nutritional status of the athlete, to which we were able to compare for each sex with percentage of fat, muscle mass, visceral fat, sum of folds, waist-hip ratio and abdominal perimeter,

**Conclusions:** Demonstrating that there were significant differences when comparing them, thus concluding that it is not even the better, nor the only tool that allows to evaluate the athlete.

**KEYWORDS:** Physical exercise, high-intensity interval training, electrical bioimpedance, skinfold thickness.



## INDICE DEL CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN .....                          | 1  |
| CAPITULO 1 .....                            | 3  |
| MARCO TEÓRICO .....                         | 3  |
| 1.1. Pregunta de la investigación.....      | 3  |
| 1.2. Planteamiento del problema .....       | 3  |
| 1.3. Justificación .....                    | 3  |
| 1.4. Objetivos de la investigación .....    | 3  |
| 1.4.1. Objetivo general .....               | 5  |
| 1.4.2. Objetivos específicos .....          | 5  |
| 1.5. Hipótesis .....                        | 5  |
| 1.5.1. Hipótesis nula.....                  | 5  |
| 1.5.2. Hipótesis alternativa .....          | 5  |
| 1.6. Antecedentes.....                      | 6  |
| 1.7. Conceptualización de variables .....   | 6  |
| 1.7.1. Medidas antropométricas .....        | 7  |
| 1.7.2. Índice de masa corporal .....        | 7  |
| 1.7.2.1. Peso .....                         | 9  |
| 1.7.2.2. Talla.....                         | 9  |
| 1.7.3. Pliegues .....                       | 9  |
| 1.7.4. Perímetros.....                      | 10 |
| 1.7.5. Bioimpedancia.....                   | 10 |
| 1.7.5.1. Porcentaje de grasa .....          | 10 |
| 1.7.5.2. Porcentaje de masa muscular .....  | 11 |
| 1.7.5.3. Porcentaje de grasa visceral ..... | 11 |

|  |           |
|--|-----------|
| 1.7.6. <i>Cross training</i> .....                     | 11        |
| 1.7.6.1. Levantamiento de pesas olímpico .....         | 12        |
| 1.7.6.2. Gimnasia olímpica.....                        | 13        |
| 1.7.6.3. Ejercicios cardiovasculares .....             | 14        |
| <b>CAPÍTULO 2</b> .....                                | <b>17</b> |
| <b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....                        | <b>17</b> |
| 2.1. Alcance de la investigación .....                 | 17        |
| 2.2. Diseño del estudio .....                          | 17        |
| 2.3. Universo .....                                    | 18        |
| 2.4. Muestra, criterios de inclusión y exclusión ..... | 18        |
| 2.4.1. Criterios de inclusión .....                    | 18        |
| 2.4.2. Criterios de exclusión .....                    | 18        |
| 2.5. Instrumento de recolección de los datos.....      | 19        |
| 2.6. Definición de variables.....                      | 22        |
| 2.7. Plan de análisis de los datos .....               | 30        |
| 2.8. Consideraciones éticas Plan de actuación. ....    | 31        |
| 2.9. Cronograma .....                                  | 32        |
| 2.10. Presupuesto .....                                | 33        |
| <b>CAPÍTULO 3</b> .....                                | <b>34</b> |
| <b>RESULTADOS</b> .....                                | <b>35</b> |
| 3.1. Descripción de la muestra .....                   | 35        |
| 3.2. Evaluación del estado nutricional .....           | 36        |
| 3.3. Análisis de estadística inferencial .....         | 38        |

|   |    |
|---|----|
| 3.3.1. Relación comparativa entre estado nutricional en hombres.....  | 39 |
| 3.3.2. Relación comparativa entre estado nutricional en mujeres ..... | 45 |
| CAPITULO 4 .....  | 51 |
| DISCUSIONES, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES.....                      | 51 |
| 4.1. DISCUSIONES.....   | 51 |
| 4.2. CONCLUSIONES.....  | 52 |
| 4.3. RECOMENDACIONES.....   | 49 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....                                       | 54 |
| ANEXOS .....  | 58 |

## INDICE DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| Clasificación según el IMC .....  | 9  |
| Definición de variables .....   | 22 |
| Cronograma del proyecto de investigación .....  | 32 |
| Presupuesto a invertir en el proyecto de investigación .....  | 34 |
| Distribución de frecuencia de variables sociodemográficas edad, sexo y lugar de entrenamiento. .... | 35 |
| Distribución de medidas antropométricas, y prevalencia del estadio nutricional. ....                | 36 |
| Determinación del estadio nutricional por bioimpedancia. ....                                       | 37 |
| Determinación de estadio nutricional según antropometría. ....                                      | 38 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con porcentaje de masa muscular .....      | 39 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con porcentaje de grasa. ....              | 40 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con porcentaje de grasa visceral. ....     | 41 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con suma de pliegues. ....                 | 42 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con índice cintura cadera. ....            | 43 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con perímetro abdominal.....               | 44 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con porcentaje de masa muscular .....      | 45 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con porcentaje de grasa. ....              | 46 |

|   |    |
|---|----|
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con porcentaje de grasa visceral. .... | 47 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con suma de pliegues. ....             | 48 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con índice cintura cadera. ....        | 49 |
| Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con perímetro abdominal.....           | 50 |

## **INDICE DE ANEXOS**

|  |    |
|--|----|
| Anexo A. Consentimiento informado .....    | 58 |
| Anexo B. Declaración del participante..... | 63 |
| Anexo C. Guía de observación .....         | 65 |
| Anexo D. Confidencialidad .....            | 67 |

## INTRODUCCIÓN

El *Cross training* es reconocido como uno de los métodos de entrenamiento funcional de alta intensidad de más rápido crecimiento en el mundo; sin embargo, los datos científicos sobre los estados nutricionales de los atletas que lo practiquen son escasos.

La valoración del estado nutricional, se considera una valiosa herramienta para evaluar la salud del atleta, y conocer sus necesidades nutricionales, encaminadas no solo al mantenimiento de dicha salud, sino a su vez, para mejorar el rendimiento durante el entrenamiento y conseguir los objetivos de composición corporal de cada uno.

En cuanto al *Cross training*, a menudo es sobre o infravalorado nutricionalmente, pues por lo general se emplea en su valoración, métodos como la medición del índice de masa corporal, según lo expresan los entrenadores de esta actividad. Al tratarse de individuos con desarrollo muscular adecuado o sobre lo normal, el peso de la masa muscular tiende a inducir errores en la estimación de este índice, lo que hace necesario que se determinen las diferencias entre los resultados de los diversos métodos de evaluación como son pliegues y perímetros, bioimpedancia comparándolos con el IMC para generar nuevos criterios a la hora de evaluar al atleta.

Este estudio observacional, explicativo, de diseño transversal, sobre medidas antropométricas, bioimpedancia eléctrica y determinación de IMC de los atletas de Cross training de entre 15 a 48 años, de los boxes Fénix y Taura de Loja y Quito respectivamente, se llevó a cabo según las técnicas de medición de la International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK) y bioimpedancia tomada por el sistema interno del equipo OMROM HBF-514-LA. Los resultados obtenidos se trasladaron a una base de datos Excel Microsoft Office 2016 y se analizaron con el programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), mediante la técnica de Chi cuadrado.

El desarrollo del presente proyecto incluye los fundamentos teóricos que sustentan la necesidad de analizar cada variable que se menciona, para luego explicar los métodos por los que se llevó a cabo la recolección y análisis de los resultados, los cuales son descritos en un apartado posterior, en función de los objetivos planteados, y finalmente se ha incluido la discusión de los estudios existentes en comparación con el nuestro.

Finalmente, luego de todo el proceso descrito, concluimos que no se puede adoptar al IMC como parámetro único para conocer el estado nutricional del atleta, pues queda demostrado que existieron diferencias considerables entre este y los demás métodos de antropometría, y el considerar el IMC como un método válido, limitará enormemente el diseño del plan nutricional y seguimiento del atleta de Cross training.



# CAPITULO 1

## MARCO TEÓRICO

### 1.1. Pregunta de la investigación

¿Qué utilidad tiene la determinación del índice de masa corporal (IMC) comparándolo con perímetros anatómicos, pliegues cutáneos y bioimpedancia eléctrica como indicadores de estado nutricional para atletas de *Cross training* en dos lugares de entrenamiento en el período enero – marzo 2023?

### 1.2. Planteamiento del problema

Según manifiesta Corvos (2011), la valoración del estado nutricional constituye una herramienta fundamental para conocer el estado de salud de una persona, puesto que a través de ella se deciden conductas a aplicar según el contexto de cada paciente, así mismo permite el diseño, implementación y evaluación de programas nutricionales y planes de entrenamiento. Se evidencia así, que la antropometría empleada para la evaluación nutricional permite estimar de una manera económica y práctica el estado de las reservas calóricas y proteicas del organismo, por lo que representa una herramienta de suma utilidad en la valoración del estado nutricional de individuos y poblaciones.

El atleta de *Cross training*, a menudo es sobre o infravalorado nutricionalmente, pues muchas veces se emplea en su valoración, la medición del índice de masa corporal, como lo expresan varios entrenadores de esta actividad. Al tratarse de individuos con desarrollo muscular adecuado o incrementado en comparación a la media de la población normal, el peso de la masa muscular tiende a inducir errores en la estimación de este índice, pero entonces de ahí parte los demás puntos en la antropometría que nos ayudarán a evaluar al paciente. (Aguilar, 2019)

### 1.3. Justificación

Según menciona Aguilar (2019) para entender un poco más de este tipo de entrenamiento es necesario hablar sobre la alta demanda energética que requiere practicar un sistema de este tipo, ya que la estimulación de todas las

rutas metabólicas al mismo tiempo implica una alta demanda energética para el cuerpo humano.

Esta metodología de entrenamiento a decir de Aguilar (2019), ha venido evolucionando en los últimos años convirtiéndose en la panacea para estar en forma, entonces se ha visto la necesidad de realizar un excelente screening nutricional de atletas que lo practican; puesto que al músculo si lo consideramos como un órgano endocrino entendemos que las funciones bioquímicas sobre el almacenamiento y producción de energía a partir de los alimentos serán diferentes a los de un persona sedentaria. Por lo cual el atleta que practica este tipo de entrenamientos entendemos que tienen diferentes requerimientos nutrimentales para continuar con su actividad física y su actividad cotidiana.

Dadas las altas demandas energéticas y exhaustivas horas de entrenamiento en la metodología de Cross training, este estudio fue diseñado para examinar el estado nutricional y la composición corporal de cada atleta; para entender y conocer el verdadero valor de la tasa metabólica basal en función a las diferentes medidas antropométricas y la utilización de bioimpedancia eléctrica, no solo según su índice de masa corporal; pues según las normas ISAK; esto nos permitiría mejorar el screening en deportistas no sólo utilizando el índice de masa corporal como Gold estándar que se ha usado en poblaciones hace varios años, porque en la actualidad se ha demostrado según lo indica Aguilar (2019) que el porcentaje de músculo también es un indicativo de salud y recuperación en pacientes hospitalizados.

Para lo cual es importante el desarrollo de esta investigación que trata de comparar los indicadores de estados nutricional mediante la comparación del índice de masa corporal con diferentes medidas antropométricas (perímetros y pliegues) y bioimpedancia eléctrica en atletas de Cross training para así, en función a dichas mediaciones a realizar ,se establecerá la relación de entre estas variables para luego incorporarlas como parte del protocolo de valoración del estado nutricional de cada atleta; que se utilizará de base para el desarrollo del presente estudio, provocando así conforme lo indica el manual Crossfit, Inc. (2018) una mejora en los resultados con posibles reprogramaciones y

planificaciones nutricionales enfocados a formar deportistas con desarrollo de la mejora de la composición corporal y en el rendimiento deportivo.

Objetivos de la investigación

## 1.4. Objetivos de la investigación

### 1.4.1. Objetivo general

Comparar entre el índice de masa corporal con el uso de antropometría, plicometría y bioimpedancia eléctrica como marcadores de estadios nutricionales en atletas de *Cross training* de 15 a 50 años en dos lugares de entrenamiento en el período enero – marzo 2023.

### 1.4.2. Objetivos específicos

- Medir el índice de masa corporal, bioimpedancia eléctrica, pliegues y perímetros de los atletas de *Cross training*.
- Comparar al IMC con las diferentes medidas obtenidas en cada paciente con los diversos métodos propuestos en el estudio.
- Evaluar los resultados obtenidos para conocer el método que refleja con mayor precisión el estado nutricional del paciente.

## 1.5. Hipótesis

### 1.5.1. Hipótesis nula

No existe relación entre el estadio nutricional determinado por el IMC con los resultados obtenidos en la valoración nutricional con el porcentaje de grasa corporal, porcentaje de masa muscular, porcentaje de grasa visceral, sumatoria de pliegues, índice cintura/cadera y perímetro abdominal, en deportistas de *Cross training*.

### 1.5.2. Hipótesis alternativa

Existe relación entre el estadio nutricional determinado por el IMC con los resultados obtenidos en la valoración nutricional con el porcentaje de grasa corporal, porcentaje de masa muscular, porcentaje de grasa visceral, sumatoria de pliegues, índice cintura/cadera y perímetro abdominal, en deportistas de *Cross training*.

## 1.6. Antecedentes

Cuando se habla de nutrición deportiva es importante entender que esta rama de la nutrición humana está dirigida hacia la salud y al rendimiento de cada atleta; sin embargo, son muy pocos los deportes que se distinguen por conseguir una composición corporal saludable o adecuada, como lo es en el fisiculturismo, pero en el caso del *Cross training*, el cual reúne tres disciplinas olímpicas (gimnasia olímpica, levantamiento de pesas y los ejercicios cardiovasculares) vemos que la prioridad no es tener un cuerpo estético o el controlar la composición corporal, si no que esto es consecuencia de todo el entrenamiento al que es sometido cada atleta. (Arias, 2021)

El *Cross training* lleva aproximadamente 15 años desde la creación de su metodología de entrenamiento, basándose en movimientos constantemente variados en un corto tiempo, esto ha hecho que se diferencie de otros tipos de metodologías deportivas, porque se busca el desarrollo integral del deportista; además reconocer que las bases establecidas para este tipo de entrenamientos son deportes olímpicos lo cual fisiológicamente a personas que están empezando a practicarlo es muy demandante, por otro lado es importante una correcta programación para así aprovechar sus beneficios a largo plazo. (Aguado,2015)

En el trabajo de Delgado (2019), nos muestra cuan fundamental es el papel del screening de la composición corporal y su relación con los hábitos alimentarios de atletas entre 25 a 35 donde se realizó una comparación con una muestra de atletas, en el cual se utilizó el porcentaje de grasa, porcentaje de masa muscular y la suma de 6 pliegues y determinó si se encuentran con un consumo adecuado de nutrientes. Con los resultados que se obtuvieron se muestra una diferencia significativa entre los porcentajes de masa muscular en mujeres de los atletas estudio y datos de referencia, asimismo en la  $\Sigma 6$  pliegues en ambos sexos por lo que se evidencio una relación entre los hábitos alimentarios y el porcentaje de masa muscular en mujeres y  $\Sigma$  de 6 pliegues en ambos sexos; es por ello que se recomienda realizar evaluaciones antropométricas periódicas e implementar capacitaciones sobre alimentación en deportistas.

Además, se menciona en el trabajo de Torrecilla (2019) sobre la composición corporal y su respuesta tras un periodo de entrenamiento aeróbico o mixto, la composición corporal tras 8 semanas de entrenamiento aeróbico o mixto. Diez mujeres ( $29.2 \pm 6.35$  años,  $60.37 \pm 5.91$  kg peso corporal,  $25.20 \pm 4.85$  porcentaje de grasa corporal,  $43.25 \pm 4.18$  kg masa libre de grasa) completaron la intervención. Se realizó un análisis mediante bioimpedancia antes y al finalizar el programa de entrenamiento. Para valorar el cambio en la composición corporal se centraron especialmente en peso corporal, porcentaje de grasa corporal y masa libre de grasa. La muestra se dividió en dos grupos ( $n=5$ ), realizando mínimo 4 sesiones de actividad a la semana con una duración de 45-60 minutos. Los resultados muestran que el tipo de entrenamiento no tiene un efecto predominante en la pérdida de peso, pero el entrenamiento mixto promueve una mayor ganancia y/o conservación de la masa libre de grasa. Sería apropiado continuar la investigación con una mayor muestra y controlando la variable nutricional.

Adicionalmente, podemos mencionar en un trabajo reciente de Andrade y Ruilova (2022) en deportistas entre 18 – 50 años, que practican este tipo de entrenamiento, por medio de la bioimpedancia, en el cual los resultados obtenidos fueron que la mayor parte de la muestra tiene una alimentación saludable presentando un porcentaje de grasa corporal e IMC del 34% y 57% de la muestra respectivamente al contraste para el sobrepeso del 32% y un IMC de 37% con sobrepeso.

## 1.7. Conceptualización de variables

### 1.7.1. Medidas antropométricas

Autores como Arnedo, (2022) definen a la Antropometría, como la disciplina que estudia las diferencias cuantitativas en las diversas medidas del cuerpo humano, y sus dimensiones considerando las diversas estructuras anatómicas. La palabra procede de los vocablos griegos antropo (humano-hombre) y métricos (medida).

El estudio de este concepto, a decir de Arnedo (2022) cobra importancia en el estudio de las características físicas de una persona y la valoración integral de

su situación de salud, además de que se utiliza para adaptar los entornos a las personas en lo que refiere a ergonomía.

La Antropometría, según lo menciona Carbajal (2023), puede ser de dos tipos estática o dinámica, la primera tiene en cuenta las medidas del cuerpo en diversas posiciones sin movimiento y la segunda tiene en cuenta las medidas en movimiento. Para la aplicación de nuestro estudio, tomaremos en cuenta ambos tipos de medidas ya que se necesitarán medidas en reposo, como talla, peso, pliegues y en movimiento como circunferencias en reposo y en contracción.

El objeto de ello es cuantificar los principales componentes del peso corporal e indirectamente valorar el estado nutricional mediante el empleo del peso, talla, longitud de extremidades, perímetros o circunferencias corporales, medida de espesores de pliegues cutáneos, etc. y, a partir de ellas, calcular diferentes índices que permiten estimar la masa libre de grasa y la grasa corporal, según lo determinan manuales de antropometría como ISAK (2019).

#### 1.7.2. Índice de masa corporal

Según la OMS es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que puede utilizarse para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. (OMS, 2022)

Para determinar este índice se utiliza el índice de Quelet que se expresa a través de la siguiente fórmula:

$$IMC = \frac{PESO (kg)}{TALLA (m)^2}$$

Los valores considerados aceptables y que representan un adecuado estado nutricional con menor riesgo para la salud, se establecen entre 19 y 25 kg/m<sup>2</sup>

Según la OMS, los valores obtenidos se clasifican de la siguiente manera:

**Tabla 1***Clasificación según el IMC*

| <b>VALOR IMC</b> | <b>CLASIFICACION OMS</b>         |
|------------------|----------------------------------|
| < 18.5           | Bajo peso                        |
| 18.5 - 24.9      | Adecuado o Normal                |
| 25.0 - 29.9      | Sobrepeso                        |
| Mayor a 30.0     | Obesidad (y sus clasificaciones) |

*Nota:* OMS (2023)

Hay que tener en cuenta que el IMC no refleja directamente composición corporal. Para mucha gente sobrepeso significa exceso de grasa y, sin embargo, esto no siempre es así. Menciona Brito (2017) que atletas con huesos densos y músculos bien desarrollados podrían tener sobrepeso u obesidad de acuerdo con el índice que estamos comentando; sin embargo, si tienen poca grasa.

Poniendo un ejemplo el culturista puede ser clasificado con sobrepeso, aunque no tenga grasa y de la misma forma, una gimnasta china pequeña quedaría incluida en el rango de bajo peso, aunque esté completamente sana. Por el contrario, la gente inactiva, muy sedentaria, puede tener un IMC y un peso adecuados cuando, de hecho, seguramente, tienen demasiada cantidad de grasa. (Carbajal, A. 2023)

#### 1.7.2.1. Peso

La fuerza ejercida por el planeta Tierra para atraer a los cuerpos y la magnitud de esa fuerza reciben el nombre de peso. (Brito,2017)

#### 1.7.2.2. Talla

En su trabajo, Brito (2017) la define como la medida desde la planta de los pies hasta la parte superior de la cabeza. Puede expresarse en metros, pies o centímetros.

Los autores recomiendan tomar esta medida con los instrumentos diseñados para el efecto, como el estadiómetro de pared, además de realizarlo en posición de bipedestación, y debe adaptarse a cada individuo y su condición.

### 1.7.3. Pliegues

Son sitios antropométricos específicos, en los que se toman medidas y porcentajes necesarios para realizar una evaluación física del estado nutricional. Para la adecuada medición de estos valores se debe seguir la guía internacional estandarizada a través de ISAK (2005), que menciona: “El sitio donde se medirá el pliegue cutáneo debe ser ubicado con precisión utilizando las marcas anatómicas correctas. Marque en la piel con una fibra o un lápiz demográfico todas las marcas anatómicas para minimizar errores en mediciones repetidas. Ha sido comprobado que el grosor de los pliegues varía entre dos y tres milímetros en promedio, cuando los calibres se colocan a una distancia de 2,5 cm del sitio correcto”.

Para el presente estudio se medirán los pliegues mediante un calibre de pliegues Slim Guide, y se tomarán en cuenta los siguientes pliegues, considerados básicos: Subescapular, bicipital, abdominal, muslo frontal, de la cresta iliaca.

### 1.7.4. Perímetros

Se refiere a la medición del contorno de una estructura anatómica, que a su vez se usa para valorar el estado físico del individuo. En el presente proyecto tomaremos en cuenta los perímetros nombrados a continuación: brazo (relajado/contraído), muñeca, umbilical, cintura, cadera, muslo medio.

A partir de ellos, según indica ISAK (2005) se determinarán los diferentes índices que hacen posible la valoración del estado nutricional del individuo, de entre ellos el principal para el atleta, el índice cintura cadera.

### 1.7.5. Bioimpedancia

La bioimpedancia a criterio de Quesada Leyva (2016) se define como una técnica que se usa para medir la composición corporal que tiene el cuerpo humano, y se basa en la capacidad de éste para conducir la corriente eléctrica. Permite medir los parámetros bioeléctricos en sistemas biológicos.

Es un método adecuado para medir el contenido de agua corporal y de masa libre de grasa, que en si se caracteriza por ser una técnica no invasiva, sin



embargo, a decir de Campos (2018) se ha demostrado que puede presentar variaciones que responden principalmente a las condiciones de estrés, hidratación, alimentación previa del individuo, ya que estas alteraran su composición iónica y por tanto la conductividad.

Según menciona Quesada Leyva, L. (2016) se estiman diversos parámetros bioeléctricos como resistencia eléctrica, reactancia inductiva y reactancia capacitaria.

Generalmente, según menciona Campos (2018) el medir la composición corporal por medio de esta técnica, nos proporcionará datos como el porcentaje de grasa visceral, porcentaje masa muscular, porcentaje de peso óseo, porcentaje de agua y edad metabólica.

#### 1.7.5.1. Porcentaje de grasa

Menciona Donis (2013) que dicha medida, constituye la masa total de grasa del individuo dividida para la masa corporal total, y multiplicada por 100. Además, menciona que el porcentaje de grasa aceptado según el Consejo Americano del ejercicio es de 25 a 31 % en mujeres y 18 a 24 % en hombres. Es por todo lo anterior que se espera que, en el atleta, el porcentaje de grasa corporal sea menor que el de una persona sedentaria o que realiza poca actividad física. Este índice está altamente relacionado con el riesgo de enfermedad cardiovascular.

#### 1.7.5.2. Porcentaje de masa muscular

Este resultado, a decir de Tabuenca (2021) expresa como indica su nombre el porcentaje de la masa corporal total, que está representada por los músculos. Se considera normal un porcentaje de masa muscular en mujeres adultas de entre 24 y 30% y en hombres adultos de entre 33 a 40%.

Este porcentaje, según García (2010) sufre variaciones en función de diversos factores como la edad, sexo, nivel de actividad física, es así como se espera una mayor masa muscular en el atleta objeto de nuestra investigación.

#### 1.7.5.3. Porcentaje de grasa visceral

La grasa visceral, según menciona García (2010) está compuesta por la grasa mesentérica y la grasa de los epiplones, y está contenida dentro de la cavidad

abdominal, donde envuelve a los órganos intraabdominales. Los depósitos de grasa visceral representan cerca del 20% de la grasa corporal en el hombre, y el 6% (aproximadamente) en la mujer.

Por tanto, su cantidad depende a decir de Carbajal, A. (s-f) de la composición corporal y, en consecuencia, de la edad y del sexo: disminuye con la edad y es menor en las mujeres.

#### 1.7.6. *Cross training*

Ahora según se menciona en CrossFit Jornal, técnicamente, Cross training como una metodología de entrenamiento en el año 2000, pero se podría decir que sus raíces se plantaron años antes, pues descubrió que, mediante el uso de mancuernas y barras, se podría conseguir ser más fuerte que cualquier otro gimnasta que solo trabajase con su peso corporal. Pues este método de entrenamiento se desarrolló incorporando varias disciplinas deportivas. La naturaleza competitiva del creador sirvió para darse cuenta de que podía ganar a sus compañeros gimnastas solo en levantamiento de pesas y a andar en bicicleta y perder frente a sus compañeros de ciclismo en pruebas específicas. En pocas palabras, no pudo encontrar a una persona que fuese mejor que él en un campo, pero no en todos los ámbitos. Esa conclusión, lo cual crea el lema: “Aprendiz de todo, maestro de nada”. Así pues, según Arguello (2016) en 1995, se estableció el primer gimnasio donde se impartían clases de Cross training establecido en Santa Cruz, California y ese mismo año, fue contratado el lugar seleccionado para entrenar a la policía de Santa Cruz.

Desde el comienzo, a decir de Aguado, Sarabia, & Sabido (2015) el objetivo de Cross training ha sido lograr un fitness amplio, general e integral, la intención fue crear un programa que brinde la mejor preparación a quienes entrenan para una contingencia física para formar la capacidad acumulada de la intersección de todas las exigencias deportivas lógicamente se presta a todos los deportes. La fórmula es: *“movimiento funcional con constante variación y ejecutado a alta intensidad”*.

Los movimientos funcionales son patrones universales de activación motriz; se realizan en una onda de contracción desde el centro a las extremidades; son

movimientos compuestos, es decir, de múltiples articulaciones. Son movimientos locomotrices naturales, efectivos y eficientes, de objetos corporales y externos. Pero el aspecto más importante de los movimientos funcionales es su capacidad de mover grandes cargas en largas distancias, y hacerlo de forma rápida. En conjunto, estos tres atributos (carga, distancia y velocidad) califican los movimientos funcionales de forma singular para producir mayor potencia.

El Cross training es un programa de fuerza central y de acondicionamiento. El programa está diseñado para brindar una respuesta de adaptación tan amplia como sea posible. Este no es un programa de fitness especializado, sino un intento deliberado por optimizar la competencia física en cada uno de los diez dominios reconocidos del fitness. Los mismos comprenden: resistencia cardiovascular y respiratoria, fuerza, flexibilidad, potencia, velocidad, fortaleza, coordinación, agilidad, equilibrio y precisión (CrossFit, Inc., 2018).

Los deportistas entrenan para realizar pruebas de ciclismo, carrera, nado y remo en distancias cortas, medias y largas, garantizando la exposición y la competencia en cada una de las tres principales vías metabólicas; además se especializan en la ejecución de movimientos de gimnasia olímpica, desde rudimentarios a avanzados, alcanzando gran capacidad para controlar el cuerpo, tanto dinámica como estáticamente, maximizando la relación de fuerza y peso, y flexibilidad. También nos concentramos en el Levantamiento de Pesas Olímpico, ya que este deporte demuestra excepcional habilidad para desarrollar alta potencia, control de objetos externos y dominio de patrones críticos del trabajo motriz en los deportistas. Finalmente, promovemos y ayudamos a los deportistas a explorar múltiples deportes como forma de expresarse y de aplicar su aptitud física (CrossFit, Inc., 2018; Gamble, 2006).

#### 1.7.6.1. Levantamiento de pesas olímpico

Existen dos levantamientos olímpicos: envión (clean & jerk) y arranque (snatch). El dominio de estas elevaciones desarrolla la sentadilla, el peso muerto, la cargada de potencia, y envión dividida (split jerk) y los integra en un único movimiento de valor inigualado para la fuerza y el acondicionamiento. Sin duda, los levantadores olímpicos son los deportistas más potentes, explosivos. Estas

elevaciones entrenan a los deportistas para activar efectivamente más fibras musculares de forma más rápida que mediante cualquier otra modalidad de entrenamiento. El resultado contundente de este entrenamiento es de vital importancia para todos los deportes (Brito, Granizo, & Morales, 2017).

La práctica del levantamiento olímpico enseña a aplicar la fuerza a grupos musculares en la secuencia correcta, es decir, desde el centro del cuerpo hacia las extremidades. Aprender esta vital lección técnica beneficia a todos los deportistas que deseen impartir fuerza hacia otra persona u objeto, tal como lo requieren la mayoría de los deportes. Además de aprender a impartir fuerzas contundentes, el envión y el arranque acondicionan el cuerpo para recibir dichas fuerzas de otro cuerpo en movimiento de forma segura y efectiva. Varios estudios han demostrado la capacidad única del levantamiento olímpico de desarrollar la fuerza, el músculo, la potencia, la velocidad, la coordinación, el salto vertical, la resistencia muscular, la fortaleza ósea y la capacidad física de soportar el estrés. Es importante mencionar que el levantamiento olímpico es el único que aumenta la absorción máxima de oxígeno, el marcador más importante para la aptitud física cardiovascular. Desafortunadamente, rara vez se ven los levantamientos olímpicos en la comunidad del fitness comercial debido a su naturaleza inherentemente compleja y técnica (Brito, Granizo, & Morales, 2017).

#### 1.7.6.2. Gimnasia olímpica

Según Brito, Granizo, & Morales, (2017) el valor extraordinario de la gimnasia como modalidad de entrenamiento reside en su dependencia del propio peso corporal como la única fuente de resistencia. Esto agrega un valor singular a la mejora de la relación fuerza-peso. A diferencia de otras modalidades de entrenamiento de fuerza, la gimnasia y la calistenia permiten un aumento en la fuerza sólo cuando aumenta la relación fuerza-peso.

La gimnasia desarrolla las dominadas, las sentadillas, las estocadas, el salto, las flexiones de brazo y numerosas flexiones para hacer la vertical, incrementos y

retención de movimientos. Estas habilidades no tienen paralelo en términos del beneficio que le otorgan a la psiquis, evidente en cualquier gimnasta competitivo. Igual de importante que la capacidad de esta modalidad de desarrollar la fuerza de un deportista es el enfoque final para mejorar la coordinación, el equilibrio, la agilidad, la precisión y la flexibilidad. Mediante numerosas flexiones, verticales, incrementos y otros movimientos de suelo, el entrenamiento de los gimnastas incrementa en gran medida el sentido cinestésico (Brito, Granizo, & Morales, 2017; Gamble, 2006).

A criterio de Brito, Granizo, & Calero (2012) la variedad de movimientos que es posible agregar a esta modalidad probablemente excede el número de ejercicios conocidos para todos los deportes que no son del tipo de gimnasta. La rica variedad aquí contribuye sustancialmente a la habilidad del programa de Cross training de inspirar gran confianza y destreza al deportista. Para obtener la combinación de fuerza, flexibilidad, mente bien desarrollada, coordinación, equilibrio, precisión y agilidad, la gimnasia no tiene igual en el mundo del deporte. La inclusión de esta modalidad de entrenamiento está ausente en casi todos los programas de entrenamiento.

#### 1.7.6.3. Ejercicios cardiovasculares

Una definición sencilla del ejercicio cardiovascular según Cairns (2016) es todo ejercicio que aumenta la frecuencia cardíaca a un nivel donde aún es posible hablar, pero se empieza a sudar un poco. Un mínimo de 20 minutos de ejercicio cardiovascular tres o cuatro días por semana típicamente es suficiente para mantener un buen nivel de acondicionamiento físico. Cualquier tipo de movimiento es bueno, incluso la limpieza del hogar y la jardinería. Pero si desea adelgazar, deberá realizar algún tipo de ejercicio cardiovascular durante 30 a 45 minutos o más, cuatro o más días por semana.

El programa de ejercicio cardiovascular ideal comienza con 5 a 10 minutos de precalentamiento, que incluye movimientos suaves que aumentan levemente la frecuencia cardíaca. Luego, gradualmente pase a realizar unos 20 minutos o más de algún ejercicio cardiovascular, tal como gimnasia aeróbica, trote sobre tapiz rodante o caminata, hasta alcanzar lo que se denomina frecuencia cardíaca de

entrenamiento. La frecuencia cardíaca de entrenamiento es una pauta que puede ayudarlo a medir su nivel de acondicionamiento físico antes de iniciar su programa de ejercicio y a medir su progreso tras iniciar el programa. La frecuencia cardíaca de entrenamiento también le indica la intensidad del ejercicio. Al comenzar un programa de ejercicio, como menciona Cairns (2016) lo aconsejable es mantenerse cerca del límite inferior de su zona de entrenamiento. Si hace ejercicio con regularidad, puede hacer ejercicio a una intensidad suficiente como para mantenerse cerca del límite superior de la zona de entrenamiento.

## CAPÍTULO 2

### MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1. Alcance de la investigación

En función de los objetivos de esta investigación, tenemos una investigación con un alcance de tipo analítico observacional, con reglas para el razonamiento y de predicción, además de ideas sobre la experimentación planificada y los modos de comunicar los resultados experimentales y teóricos.

El proyecto de investigación no sólo se limitará a elaborar una comparativa entre el índice de masa corporal y los diferentes métodos de mediciones antropométricas, plicometría y bioimpedancia eléctrica sino también en realizar recomendaciones para un mejor *screening* nutricional en atletas de *Cross training* donde no solamente se pueda evidenciar si se encuentra dentro de parámetros saludables, sino que se propondrán nuevos espacios para la individualización del caso, y a través de esto, fomentar el interés por la antropometría, bioimpedancia y plicometría, como métodos necesarios a evaluar dentro del contexto del *Cross training*.

#### 2.2. Diseño del estudio

El diseño de este estudio está pensado en todos los cambios anato-fisiológicos constantes de los deportistas de *Cross training* para lo cual pudimos establecer el diseño de este estudio con paradigma cuantitativo de corte transversal por lo cual el recabar información relevante; para posteriormente con dicha información poder comparar al IMC con los diferentes métodos antropométricos y de bioimpedancia para poder establecer la realidad y reconocer si existe una diferencia significativa entre dichas determinaciones en estos atletas.

### 2.3. Universo

Las poblaciones que se utilizarán será el universo conformado de aproximadamente 100 atletas de Cross training entre Boxes Fénix Loja Crossfit y Taura Cross training Sangolquí; Ecuador.

### 2.4. Muestra, criterios de inclusión y exclusión

Para obtener el tamaño adecuado para nuestra muestra utilizamos:

$$n = \frac{Z^2 * p * Q * N}{(N - 1)E^2 + Z^2 * P * Q}$$

Para lo cual nos resultó una muestra es probabilística, calculada es de  $50 \pm 1$  personas en función al universo total que es de 100 atletas, con un nivel de confianza del 95% y margen de error del 10%.

#### 2.4.1 Criterios de inclusión

- Atletas que deseen participar en el estudio
- Atletas de *Cross training* de entre 15 y 50 años
- Hombres y mujeres que hayan firmado y estén de acuerdo con toda la información proporcionada en el consentimiento informado

#### 2.4.2 Criterios de exclusión

- Atletas que no deseen participar en el estudio
- Atletas menores de 15 años o mayores de 50.
- Hombres y mujeres que no hayan firmado y no estén de acuerdo con toda la información proporcionada en el consentimiento informado
- Mujeres embarazadas, periodo de lactancia y durante periodo de menstruación.
- Atletas que hayan ingerido alcohol hasta 48 horas antes del día de evaluación.



## 2.5. Instrumento de recolección de los datos

Para poder contar con las personas que conforma la muestra para el estudio es importante que cada participante este sensato y acepte de lo que se va a realizar mediante un consentimiento informado, detallando como se llevara a cabo cada medición. (ANEXO A).

Posteriormente, las mediciones se obtendrán mediante el sistema interno del equipo Onrom HBF-514, plicómetro, estadiómetro de pie y cinta métrica que posteriormente serán ingresadas en una guía de observación (ANEXO C)

La medición en la balanza de bioimpedancia Onrom HBF-514 se realiza de la siguiente manera:

- Súbase a la plataforma de medición y coloque sus pies en los electrodos de los pies de manera que su peso quede distribuido uniformemente.
- Permanezca quieto y no se mueva hasta que la medición de su peso finalice.
- Cuando aparezca “START” (Inicio) en la pantalla extienda los brazos hasta que queden rectos y formen un ángulo de 90° con respecto a su cuerpo.
- Una vez finalizada la medición, sus porcentajes aparecerá en la pantalla.
- Bájese de la plataforma de medición.
- La balanza comenzará a calcular su composición corporal.

Entre las recomendaciones:

El rango de edad para el porcentaje de músculo esquelético, el metabolismo basal, la edad corporal y el nivel de grasa visceral es de 18 a 80 años.

El rango de edad para la clasificación del porcentaje de grasa corporal es de 20 a 79 años.

Luego, vamos a tomar de referencias puntos anatómicos estratégicos, para medir pliegues y perímetros se va a proceder según las normas ISAK:

- Subescapular

Definición: El pliegue se mide en la línea oblicua que corre hacia abajo desde el sitio.

Posición del sujeto: El sujeto se mantiene relajado, parado con los brazos colgando a los lados.

- Bíceps

Definición: El pliegue medido paralelo al eje largo del brazo sobre la marca del bíceps.

Posición del sujeto: El sujeto se ubica parado y relajado. El brazo derecho debe estar relajado con la articulación del hombro en una leve rotación externa y el codo extendido al costado del cuerpo.

- Cresta iliaca

Definición: El pliegue es tomado en una línea casi horizontal en el sitio de la Cresta iliaca.

Posición del sujeto: El sujeto asume una posición de pie relajado. El brazo derecho debe estar abducido o ubicado cruzando el tronco.

Método: La línea del pliegue generalmente corre suavemente hacia abajo en sentido posterior-anterior, como lo determina el pliegue natural de la piel.

- Abdominal

Definición: El pliegue se mide verticalmente sobre la marca Abdominal.

Posición del sujeto: El sujeto asume una posición relajada de parado con los brazos colgando a los lados.

Método: Es particularmente importante que en este sitio el medidor esté seguro de que el agarre inicial sea firme y grueso, ya que a menudo el desarrollo muscular en esta región está poco desarrollado. Esto podrá resultar en una subestimación del espesor de la capa de tejido adiposo. (Nota: No ubique los dedos o el calibre dentro del ombligo).

- Muslo frontal

Definición: El pliegue se toma paralelo al eje largo del muslo en la marca del Muslo frontal.

Posición del sujeto: El sujeto se ubica sentado sobre el borde frontal de la caja con el torso erecto, los brazos sosteniendo los tendones de la corva y la pierna extendida.

Método: Por las dificultades con este pliegue, dos métodos son recomendados.

El medidor separa al lado derecho del sujeto sobre el lateral del muslo. El pliegue es levantado sobre el sitio marcado y allí se toma la medida.

Posteriormente, para el índice de masa corporal se establecerá el peso de una persona en kilogramos dividido por el cuadrado de la estatura en metros. El IMC es un método de evaluación fácil y económica para la categoría de peso: bajo peso, peso saludable, sobrepeso, y obesidad.

Finalmente, con ayuda de la cinta métrica vamos a medir los perímetros anatómicos previamente marcados, como son; brazo relajado, brazo contraído, muñeca, umbilical, cintura, cadera y muslo medio, para que sea evaluado el índice cintura/cadera y el perímetro abdominal como marcadores principales de estadio de salud, conociendo su evolución de masa muscular. Se registró la información en la ficha de cada participante, para luego exportarla a una base de datos en Excel y por último analizarla mediante el paquete estadístico SPSS versión 22.

## 2.6. Definición de variables

**Tabla 2***Definición de variables*

| <b>VARIABLES</b>                   |  |                    |                           |  |  |
|------------------------------------|--|--------------------|---------------------------|--|--|
| <b>Nombre de la variable</b>       | <b>Definición conceptual</b>   | <b>Naturalidad</b> | <b>Escala de medición</b> | <b>Rango/categoría</b>   | <b>Indicador</b>   |
| <b>Programación Cross training</b> | Consiste en idear y ordenar los movimientos de alta intensidad y constante variación que se realizarán para una sesión de entrenamiento. (Crossfit 2001) | Cualitativa        | Nominal                   | Gimnasia.<br>Ejercicios aeróbicos.<br>Levantamiento de pesas.<br>Ejercicios combinados | Frecuencia absoluta y relativa                                   |
| <b>Edad (Años cumplidos)</b>       | Lapso que transcurre desde el nacimiento hasta el momento de referencia. (CUN, 2022)   | Cuantitativa       | De razón                  | 15 -50 años  | Medidas de tendencia central y dispersión, valor mínimo: 15 años |

y  
máximo:  
50 años

|             |  |             |         |                               |                                       |
|-------------|--|-------------|---------|-------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Sexo</b> | <p>En biología, el sexo es el conjunto de las peculiaridades que caracterizan los individuos de una especie dividiéndolos en masculinos y femeninos, y hacen posible una reproducción que se caracteriza por una diversificación genética.</p> | Cualitativa | Nominal | <p>1. Hombre<br/>2. Mujer</p> | <p>Frecuencia absoluta y relativa</p> |
|-------------|--|-------------|---------|-------------------------------|---------------------------------------|

---

### Medidas antropométricas

---

---

|              |   |              |          |              |  |
|--------------|---|--------------|----------|--------------|--|
| <b>Peso</b>  | La fuerza ejercida por el planeta Tierra para atraer a los cuerpos y la magnitud de esa fuerza reciben el nombre de peso. | Cuantitativa | De razón | 50 – 90 kg   | Medidas de tendencia central y dispersión. |
| <b>Talla</b> | Medida desde la planta de los pies hasta la parte superior de la cabeza.  | Cuantitativa | De razón | 140 – 200 cm | Medidas de tendencia central y dispersión. |

|                                     |  |              |          |  |  |
|-------------------------------------|--|--------------|----------|--|--|
| <b>Índice de masa corporal</b>      | Según la OMS es un indicador simple de la relación entre el peso y la talla que puede utilizarse para identificar el sobrepeso y la obesidad en los adultos. (OMS, 2022) | Cuantitativa | De razón | 15 – 40  | Medidas de tendencia central y dispersión. |
| <b>Estado nutricional según IMC</b> | Estado de salud nutricional de una persona, definido por el peso y talla.  | Cualitativa  | Ordinal  | <b>1. Menos de 18.0:</b> Bajo peso<br><b>2. 18,0–24,9:</b> Peso normal<br><b>3. 25.0–29.9:</b> Pre-obesidad o Sobrepeso<br><b>4. Mayor a 30.0</b> Obesidad | Frecuencia y porcentaje                    |

|   |   |              |          |   |  |
|---|---|--------------|----------|---|--|
| <b>Bioimpedancia</b>                                    | <p>Técnica que se usa para medir la composición corporal que tiene el cuerpo humano, se basa en la capacidad de éste para conducir la corriente eléctrica. (Quesada Leyva 2016)</p> | Cuantitativa | De razón | <p>1. Porcentaje de masa grasa<br/>2. Porcentaje de masa libre de grasa</p>         | Medidas de tendencia central y dispersión. |
| <b>Porcentaje grasa corporal</b>                        | <p>Proporción de grasa respecto al peso corporal.</p>   | Cuantitativa | De razón | 15% - 40%   | Medidas de tendencia central y dispersión. |
| <b>Estadio Nutricional de porcentaje grasa corporal</b> | <p>Estado nutricional definido por la grasa corporal es una de las formas en las que el cuerpo</p>  | Cualitativa  | Ordinal  | <p>1. <b>Porcentaje de grasa excesivo</b><br/>M: mayor a 36%<br/>H: mayor a 23%</p> | Frecuencia y porcentaje                    |



almacena  
energía.

## 2. Porcentaje de grasa

### saludable:

M: 18 – 36%

H: 20 – 23%

### 3. Porcentaje de grasa

#### insuficiente

M: menor a  
18%

H: menor a  
20%

### Porcentaje de masa muscular

Proporción de  
masa  
muscular  
respecto al  
peso  
corporal.

Cuantitati  
va De  
razón

20% - 50%

Medidas  
de  
tendenci  
a central  
y  
dispersi  
ón.

### Estadio nutricional porcentaje de masa muscular

Estado de  
salud  
nutricional de  
una persona  
definido por  
proporción de  
músculo  
respecto al  
peso  
corporal.

Cualitativ  
a Ordinal

#### 1. Bajo

H: menor de  
34%

M: menor de  
24%

#### 2. Saludable

H: 34 -40%

M: 24- 30%

#### 3. Alto

H: mayor de  
40%

M: mayor de  
30%

Frecuen  
cia y  
porcenta  
je.

|  |   |              |          |   |  |
|--|---|--------------|----------|---|--|
| <b>Porcentaje de grasa visceral</b>                        | Proporción de masa grasa abdominal que se acumula en el abdomen en los espacios entre los órganos.<br>Estado de salud | Cuantitativa | De razón | 1% - 20%  | Medidas de tendencia central y dispersión. |
| <b>Estadio nutricional en porcentaje de grasa visceral</b> | nutricional de una persona, definido por es la grasa que envuelve a los órganos intraabdominales.                     | Cualitativa  | Ordinal  | <b>1.Saludable</b> 1 a 12%<br><b>2.Peligroso:</b> Mayor a 12% | Frecuencia y porcentaje                    |

---

### Pliegues y perímetro

---

|                 |  |              |          |             |  |
|-----------------|--|--------------|----------|-------------|--|
| <b>Pliegues</b> | Margen o doblez curvado de escaso espesor. | Cuantitativa | De razón | 50 a 180 cm | Medidas de tendencia central y dispersión. |
|-----------------|--|--------------|----------|-------------|--|

|  |  |              |          |   |  |
|--|--|--------------|----------|---|--|
| <b>Estado nutricional de composición corporal resultante sumatoria de pliegues</b> | Valoración dada por la medida indirecta del grosor de tejido adiposo subcutáneo.                     | Cualitativa  | Ordinal  | <p><b>1. Bajo:</b><br/> <b>H:</b> menor a 60 mm<br/> <b>M:</b> menor a 75 mm</p> <p><b>2. Normal:</b><br/> <b>H:</b> 60 mm – 80 mm<br/> <b>M:</b> 75mm - 135 mm</p> <p><b>3. Alto:</b><br/> <b>H:</b> mayor a 80 mm<br/> <b>M:</b> mayor a 135 mm</p> | Frecuencia y porcentaje.                   |
| <b>Perímetros</b>  | Perímetro refiere al contorno de una superficie o de una figura y a la medida de ese contorno.       | Cuantitativa | De razón | 10 a 180 cm   | Medidas de tendencia central y dispersión, |
| <b>Riesgo metabólico según perímetros</b>  | Resultado de medición de perímetros, que evalúa la posibilidad de desarrollar enfermedad metabólica. | Cualitativa  | Ordinal  | <p><b>Perímetro cintura</b></p> <p><b>1 normal</b><br/> <b>H:</b> menor a 95 cm<br/> <b>M:</b> menor a 82 cm</p> <p><b>2 Elevado</b></p>  | Frecuencia y porcentaje                    |

H: 95 - 101

cm

M: 82 - 87 cm

**3 Muy**

**elevado**

H: mayor a

101 cm

M: mayor a

87 cm

---

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

## 2.7. Plan de análisis de los datos

Para la determinación de los datos antropométricos se usó el sistema interno del equipo OMROM HBF-514-LA, el plicómetro y cinta métrica lo que nos permitió la recolección de datos en las guías de observación, los datos fueron trasladados a el programa Microsoft Excel 2016, para evaluar los datos cuantitativos para luego valorar los estados nutricionales según cada parámetro con tablas, gráficas y barras; y finalmente además del programa Minitab Statistical Software respectivamente para así la descripción sociodemografica de la muestra se utilizó la tabla de distribución de frecuencias para las variables cualitativas tales como: sexo, box y para la variable cuantitativa, edad medida en años, la media y la desviación estándar, el valor mínimo y el máximo.

Para resumir las medidas antropométricas también se calculó la media y la desviación estándar y se estableció el rango (valores mínimo y máximo); para determinar las prevalencias de los indicadores de estado nutricional con los diferentes métodos se estimó la prevalencia al calcular la proporción de sujetos que presentó bajo peso, normopeso, sobrepeso u obesidad; poco saludable u alto, insuficiente grasa, grasa saludable u excesiva con sus respetivos IC 95%.

Finalmente, para corroborar la hipótesis de la asociación en la valoración nutricional con los diferentes métodos antropométricos: índice de masa corporal, grosor de los pliegues cutáneos e impedancia eléctrica, se utilizó la prueba estadística chi cuadrado con una significancia estadística del 0,05.

## 2.8. Consideraciones éticas Plan de actuación.

Para el proceso investigativo de este trabajo se cumplió con los requerimientos de los aspectos éticos solicitados en este tipo de estudios, utilizando previo a las tomas de las medidas, un consentimiento informado a los deportistas entre los 15 a 50 años que fueron intervenidos en el estudio, ya que requirió tomar medidas antropométricas y de bioimpedancia cumpliendo con las normativas de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y según el Sistema de Mediciones Corporales Estandarizado por la Sociedad Internacional para el avance de la Cineantropometría (ISAK), precautelando estándares universales de bioseguridad, y no representó ningún riesgo potencial para el investigador, así como para cada uno de los participantes.

Además, garantizamos que la información obtenida de los participantes fue manejada con absoluta confidencialidad bajo códigos alfanuméricos y sin ser solicitada información personal del paciente, a más de la edad y sexo, el beneficio será proporcionado para los profesionales del deporte, médicos deportólogos, deportistas que practiquen *Cross training* y personas interesadas en el *fitness*, además dar a la población ecuatoriana que desea conocer las ventajas de la práctica de este deporte, de modo que, los datos estadísticos ayudaron en la toma de decisiones con mayor confiabilidad diagnóstica.

Una vez analizados los fundamentos metodológicos, bioéticos y jurídicos de este estudio, el Subcomité de Ética de Investigación en Seres Humanos de la Universidad de las Américas aprobando previamente la VIABILIDAD ÉTICA para el desarrollo del estudio emitirá el certificado como garantía de la realización de este estudio.

## 2.9. Cronograma

**Tabla 3**

*Cronograma del proyecto de investigación*

| <b>CRONOGRAMA</b>   |                       |                         |                       |
|---|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <b>RESULTADOS / ACTIVIDADES</b>   | <b>ENERO<br/>2023</b> | <b>FEBRERO<br/>2023</b> | <b>MARZO<br/>2023</b> |
| <b>R1: Estructurar proyecto de investigación</b>  |                       |                         |                       |
| Identificación de problema  | ■                     |                         |                       |
| Recolección de información  | ■                     | ■                       |                       |
| Análisis y sistematización de la información  |                       | ■                       |                       |
| <b>R2: Aprobación de proyecto de investigación</b>  |                       |                         |                       |
| Solicitar comité de ética que revise el proyecto  |                       | ■                       |                       |
| Enseñar el proyecto en los diferentes lugares a realizar                                    |                       | ■                       |                       |
| Realizar 1 taller sobre medidas antropométricas en los lugares de recolección de datos      |                       | ■                       |                       |
| Ejecutar la recolección de datos de los participantes.                                      |                       | ■                       |                       |
| Toma de medidas antropométricas en los participantes  |                       | ■                       |                       |
| Realizar 1 charla educativa personalizada para exponer los resultados de cada participantes |                       | ■                       |                       |
| <b>R3: Procesamiento de datos</b>   |                       |                         |                       |
| Elaboración de hoja de cálculo para realizar análisis de Chi cuadrado                       |                       |                         | ■                     |

Realización de gráficos donde se identifique las variables estudiadas.

Obtención de resultados tabulados.

---

**R4: Finalización del proyecto.**

---

Realizar un compendio con los resultados obtenidos según variables estudiadas

Exposición de resultados en el proyecto de titulación a los interesados

---

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

## 2.10. Presupuesto

El presupuesto fue estimado para que el presente estudio se lleve a cabo se lo detalla a continuación:

**Tabla 4**

*Presupuesto a invertir en el proyecto de investigación*

| <b>Actividad</b>   | <b>Cantidad</b> | <b>Costo estimado, en dólares</b> | <b>Total, en dólares</b> |
|--|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|
| Transporte   | 10              | 2.00                              | 20.00                    |
| Alimentación   | 2               | 40.00                             | 80.00                    |
| Balanza de bioimpedancia Omron de bioimpedancia HBF-514C | 2               | 175.00                            | 350.00                   |
| Plicómetro de marca Venpromedic                          | 2               | 20.00                             | 40.00                    |
| Cinta antropométrica de marca Seca                       | 2               | 10.00                             | 20.00                    |
| Computadora  | 2               | 600.00                            | 1200.00                  |
| Materiales de oficina                                    | 2               | 50.00                             | 100.00                   |
| Equipo de bioseguridad                                   | 2               | 10.00                             | 20.00                    |
| Gastos varios  | 2               | 100.00                            | 200.00                   |
| <b>TOTAL</b>   |                 | <b>1007.00</b>                    | <b>2030.0</b>            |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).



## CAPÍTULO 3

### RESULTADOS

#### 3.1. Descripción de la muestra

De la población establecida inicialmente de 100 atletas inscritos en ambos lugares de entrenamiento de *Cross training* en las ciudades de Quito y Loja, a la fecha de recolección de datos, se seleccionó una muestra de 51 atletas que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.

**Tabla 5**

*Distribución de frecuencia de variables sociodemográficas edad, sexo y lugar de entrenamiento.*

| <b>DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA</b> |                   |                    |
|----------------------------------|-------------------|--------------------|
| <b>Variables</b>                 | <b>Media (S)</b>  | <b>Mín. - Máx.</b> |
| Edad (años)                      | 29,2 (7,2)        | 15,0 - 48,0        |
| <b>Sexo</b>                      | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b>  |
| Hombre                           | 21                | 41,2%              |
| Mujer                            | 30                | 58,8%              |
| Total                            | 51                | 100,0%             |
| <b>Box</b>                       | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b>  |
| Taura                            | 19                | 37,3%              |
| Fénix                            | 32                | 62,7%              |
| Total                            | 51                | 100,0%             |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

En la tabla 1, se encontró que, de la muestra de estudio, se obtiene una media de edad de  $29,2 \pm 7,2$  años, con un rango de 15 a 48 años. Existió una prevalencia del sexo femenino (58,8%) frente al masculino (41,2%), y la mayoría de los atletas pertenecieron al sitio de entrenamiento Fénix, de la ciudad de Loja (62.7%), frente a Taura de la ciudad de Quito (37.3%)

### 3.2. Evaluación del estado nutricional

**Tabla 6**

*Distribución de medidas antropométricas, y prevalencia del estadio nutricional.*

| <b>ESTADIO NUTRICIONAL IMC</b> |                                |                    |
|--------------------------------|--------------------------------|--------------------|
| <b>Variables</b>               | <b>Media (S)</b>               | <b>Mín. - Máx.</b> |
| Peso (kg)                      | 71,2 (13,5)                    | 47,2 - 71,3        |
| Talla (m)                      | 1,6 (0,1)                      | 1,51-1,84          |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )       | 26,8 (4,2)                     | 18,0- 38,2         |
| <b>Estado Nutricional</b>      | <b>Frecuencia (Porcentaje)</b> | <b>IC</b>          |
| Bajo peso                      | 1 (2,0%)                       | 2% - 6%            |
| Normo peso                     | 16 (31,4%)                     | 19% - 44%          |
| Sobre peso                     | 24 (47,1%)                     | 33% - 61%          |
| Obesidad                       | 10 (19,6%)                     | 9% - 31%           |
| Total                          | 51                             |                    |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

En relación con medidas antropométricas se encontró que los participantes se encuentran en una media de peso de  $71,2 \pm 13,5$  Kg, con rango de 47,2 a 71,3 Kg; la talla tiene una media de  $1,6 \pm 0,1$  m, con rango de 1,51 a 1,84 m; el IMC alcanzó una media de  $26,8 \pm 4,2$  Kg/m<sup>2</sup> con rango de entre 18 a 38,2 Kg/m<sup>2</sup>. El estado nutricional en relación con el IMC muestra una prevalencia de 24 atletas con sobrepeso (47.1%) seguido de 16 con normo peso (31.4%), 10 con obesidad (19,6%) y 1 con bajo peso (2%).

## EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL SEGÚN BIOIMPEDANCIA

**Tabla 7***Determinación del estadio nutricional por bioimpedancia.*

| Variables               | ESTADIO NUTRICIONAL POR BIOIMPEDANCIA |               |              |               |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------|--------------|---------------|
|                         | Hombre                                |               | Mujer        |               |
|                         | Media (S)                             | Mín. - Máx.   | Media (S)    | Mín. - Máx.   |
| <b>% Grasa</b>          | 26,66 (6,51)                          | 18,60 - 45,20 | 38,12 (8,03) | 10,40 - 51,30 |
| <b>% Masa Muscular</b>  | 36,19 (5.03)                          | 25,20 - 48,0  | 26,85 (5,56) | 21,10 - 47,5  |
| <b>% Grasa Visceral</b> | 9,05 (2.91)                           | 2,0 - 15,0    | 6,17 (2,13)  | 2,0 - 11,0    |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

La tabla 3, muestra que, en la muestra evaluada, el porcentaje de masa muscular alcanza un  $36,19 \pm 5.03\%$  en hombres y un  $26,85 \pm 5,5\%$  en mujeres; mientras que el porcentaje de grasa registra una media de  $26,66 \pm 6,51\%$  en hombres, con un mínimo de  $18,6\%$  y máximo de  $45,2\%$ ; mientras que, en mujeres, la media es de  $38,12\%$  con mínima de  $10,4\%$  y máximo de  $51,3\%$ , demostrando así la tendencia natural de mayor porcentaje de grasa corporal en mujeres.

## EVALUACIÓN DEL ESTADO NUTRICIONAL SEGÚN ANTROPOMETRÍA

**Tabla 8***Determinación de estadio nutricional según antropometría.*

| <b>ESTADIO NUTRICIONAL ANTROPOMETRÍA</b> |                  |                    |                  |                    |
|--|------------------|--------------------|------------------|--------------------|
| <b>Variables</b>                         | <b>Hombre</b>    |                    | <b>Mujer</b>     |                    |
|  | <b>Media (S)</b> | <b>Mín. - Máx.</b> | <b>Media (S)</b> | <b>Mín. - Máx.</b> |
| <b>Sumatoria de pliegues (mm)</b>        | 86,5 (35,3)      | 40,0 - 179,0       | 94,8 (32,0)      | 49,0 - 165,0       |
| <b>Índice cintura cadera</b>             | 0,9 (0,1)        | 0,8 - 1,0          | 0,8 (0,1)        | 0,7 - 0,9          |
| <b>Perímetro abdominal (cm)</b>          | 90,3 (14,2)      | 68,0 - 118,0       | 86,0 (10,9)      | 71,0 - 106,0       |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

La tabla 4, revela que la variable sumatoria de pliegues cutáneos mostró una media de  $86.5 \pm 35,3$  mm en hombres, que resultó menor comparado con la media en mujeres que fue de  $94,8 \pm 32,0$ . El índice cintura cadera, resultó ser mayor en hombres, con  $0,9 \pm 0,1$ , mientras en las mujeres es ligeramente menor siendo de  $0,8 \pm 0,1$ . En cuanto al perímetro abdominal, este se mostró mayor en hombres, con una media de  $90,3 \pm 14,2$  cm, mientras en las mujeres fue de  $86 \pm 10,9$  cm. Esto representa la tendencia natural del sexo masculino al acúmulo de grasa en la zona abdominal.

**3.3. Análisis de estadística inferencial**

Mediante el análisis de Chi cuadrado y las relaciones de los estadios nutricionales, en función al Índice de masa corporal, considerado como Gold estándar, podemos establecer que para cada parámetro de bioimpedancia y antropometría se ha determinado lo siguiente:

### 3.3.1. RELACIÓN COMPARATIVA ENTRE ESTADO NUTRICIONAL EN HOMBRES

**Tabla 9**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con el porcentaje masa muscular.*

| IMC vs PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR |           |           |         |                     |       |
|------------------------------------|-----------|-----------|---------|---------------------|-------|
|                                    |           | IMC       |         |                     |       |
|                                    |           | BAJO PESO | NORMAL  | SOBREPESO/ OBESIDAD | TOTAL |
| % MASA MUSCULAR                    | BAJO      | 0 (0%)    | 1 (17%) | 6 (40%)             | 7     |
|                                    | SALUDABLE | 0 (0%)    | 2 (33%) | 6 (40%)             | 8     |
|                                    | ALTO      | 0 (0%)    | 3 (55%) | 3 (20%)             | 6     |
|                                    | TOTAL     | 0         | 6       | 15                  | 21    |
| IMC vs PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR |           |           |         |                     |       |
|                                    |           | IMC       |         |                     |       |
|                                    |           | BAJO PESO | NORMAL  | SOBREPESO/ OBESIDAD | TOTAL |
| % MASA MUSCULAR                    | BAJO      | -         | 0,50    | 0,20                |       |
|                                    | SALUDABLE | -         | 0,04    | 0,01                |       |
|                                    | ALTO      | -         | 0,96    | 0,39                |       |
|                                    | TOTAL     |           |         |                     | 2,10  |

| ANALISIS      | VALOR |
|---------------|-------|
| X2            | 2,10  |
| GLIBERTAD     | 4     |
| ALFA          | 0,05% |
| VALOR CRITICO | 9,49  |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo determinado en la tabla 17, se acepta la hipótesis nula, no existe asociación entre el IMC y el porcentaje de masa muscular

**Tabla 10**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con el porcentaje masa grasa.*

| <b>IMC VS PORCENTAJE DE MASA GRASA</b> |                     |                  |                |                            |              |
|--|---------------------|------------------|----------------|----------------------------|--------------|
|  |                     | <b>IMC</b>       |                |                            |              |
|  |                     | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMA L</b> | <b>SOBREPESO/ OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>%</b>                               | <b>INSUFICIENTE</b> | 0 (0%)           | 2 (33%)        | 0 (0%)                     | 2            |
| <b>GRAS</b>                            | <b>SALUDABLE</b>    | 0 (0%)           | 3 (50%)        | 2 (13%)                    | 5            |
| <b>A</b>                               | <b>GRASA EXC.</b>   | 0 (0%)           | 1 (17%)        | 13 (87%)                   | 14           |
|  | <b>TOTAL</b>        | 0                | 6              | 15                         | 21           |

  

| <b>IMC VS %GRASA</b> |                       |                  |               |                             |              |
|----------------------|-----------------------|------------------|---------------|-----------------------------|--------------|
|                      |                       | <b>IMC</b>       |               |                             |              |
|                      |                       | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPES O/OBESIDA D</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>%</b>             | <b>INSUFICIENTE</b>   | -                | 3,57          | 1,43                        |              |
| <b>GRAS</b>          | <b>SALUDABLE</b>      | -                | 1,73          | 0,69                        |              |
| <b>A</b>             | <b>GRASA EXCESIVA</b> | -                | 2,25          | 0,90                        |              |
|                      | <b>TOTAL</b>          |                  |               |                             | 10,57        |

| <b>ANALISIS</b>      | <b>VALOR</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>X2</b>            | 10,57        |
| <b>GLIBERTAD</b>     | 4            |
| <b>ALFA</b>          | 0,05%        |
| <b>VALOR CRITICO</b> | 9,49         |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo determinado en la tabla 18, no se acepta la hipótesis nula, existe asociación entre el IMC y el porcentaje de grasa corporal.

**Tabla 11**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con el porcentaje masa visceral.*

| <b>IMC VS PORCENTAJE GRASAVISCERAL</b> |                  |                      |               |          |                                     |              |
|--|------------------|----------------------|---------------|----------|-------------------------------------|--------------|
|  |                  | <b>IMC</b>           |               |          | <b>SOBREPES<br/>O/OBESID<br/>AD</b> | <b>TOTAL</b> |
|  |                  | <b>BAJO<br/>PESO</b> | <b>NORMAL</b> |          |                                     |              |
| <b>% GRASA<br/>VISCERA<br/>L</b>       | <b>SALUDABLE</b> | 0 (0%)               | 6 (100%)      | 14 (93%) |                                     | 20           |
|  | <b>PELIGROSO</b> | 0 (0%)               | 0 (0%)        | 1 (7%)   |                                     | 1            |
|  | <b>TOTAL</b>     | 0                    | 6             | 15       |                                     | 21           |

  

| <b>IMC VS PORCENTAJE GRASA VISCERAL</b> |                  |                      |               |      |                                     |              |
|---|------------------|----------------------|---------------|------|-------------------------------------|--------------|
|   |                  | <b>IMC</b>           |               |      | <b>SOBREPES<br/>O/OBESIDA<br/>D</b> | <b>TOTAL</b> |
|   |                  | <b>BAJO<br/>PESO</b> | <b>NORMAL</b> |      |                                     |              |
| <b>% GRASA<br/>VISCERA<br/>L</b>        | <b>SALUDABLE</b> | -                    | 0,01          | 0,01 |                                     |              |
|   | <b>PELIGROSO</b> | -                    | 0,29          | 0,11 |                                     |              |
|   | <b>TOTAL</b>     |                      |               |      |                                     | 0,42         |

| <b>ANALISIS</b>      | <b>VALOR</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>X2</b>            | 0,42         |
| <b>GLIBERTAD</b>     | 4            |
| <b>ALFA</b>          | 0,05%        |
| <b>VALOR CRITICO</b> | 5,66         |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo determinado en la tabla 19, se acepta la hipótesis nula, no existe asociación entre el IMC y el porcentaje de grasa visceral.

**Tabla 12**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con sumatoria de pliegues cutáneos*

| <b>IMC VS SUMA DE PLIEGUES</b> |               |                  |               |                            |              |
|--------------------------------|---------------|------------------|---------------|----------------------------|--------------|
| <b>IMC</b>                     |               |                  |               |                            |              |
|                                |               | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/ OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>SUMA</b>                    | <b>BAJO</b>   | 0 (0%)           | 1 (17%)       | 2 (13%)                    | 3            |
| <b>PLIEGUE</b>                 | <b>NORMAL</b> | 0 (0%)           | 3 (50%)       | 4 (27%)                    | 7            |
| <b>S</b>                       | <b>ALTO</b>   | 0 (0%)           | 2 (33%)       | 9 (60%)                    | 11           |
|                                | <b>TOTAL</b>  | 0                | 6             | 15                         | 21           |

  

| <b>IMC VS SUMA DE PLIEGUES</b> |               |                  |               |                            |              |
|--------------------------------|---------------|------------------|---------------|----------------------------|--------------|
| <b>IMC</b>                     |               |                  |               |                            |              |
|                                |               | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/ OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>SUMA</b>                    | <b>BAJO</b>   | -                | 0,02          | 0,01                       |              |
| <b>PLIEGUE</b>                 | <b>NORMAL</b> | -                | 0,50          | 0,20                       |              |
| <b>S</b>                       | <b>ALTO</b>   | -                | 0,42          | 0,17                       |              |
|                                | <b>TOTAL</b>  |                  |               |                            | 1,32         |

| <b>ANALISIS</b>      | <b>VALOR</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>X2</b>            | 1,32         |
| <b>GLIBERTAD</b>     | 4            |
| <b>ALFA</b>          | 0,05%        |
| <b>VALOR CRITICO</b> | 9,46         |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo determinado en la tabla 20, se acepta la hipótesis nula, no existe asociación entre el IMC y la sumatoria de pliegues.



**Tabla 13**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con sumatoria de índice cintura/cadera*

|     |          | IMC VS ICC |         |                     |       |
|-----|----------|------------|---------|---------------------|-------|
|     |          | IMC        |         |                     |       |
|     |          | BAJO PESO  | NORMAL  | SOBREPESO/ OBESIDAD | TOTAL |
| ICC | BAJO     | 0 (0%)     | 0 (0%)  | 0 (0%)              | 0     |
|     | NORMAL   | 0 (0%)     | 5 (83%) | 10 (67%)            | 15    |
|     | SUPERIOR | 0 (0%)     | 1 (17%) | 5 (33%)             | 6     |
|     | TOTAL    | 0          | 6       | 15                  | 21    |

  

|     |          | IMC VS ICC |        |                     |       |
|-----|----------|------------|--------|---------------------|-------|
|     |          | IMC        |        |                     |       |
|     |          | BAJO PESO  | NORMAL | SOBREPESO/ OBESIDAD | TOTAL |
| ICC | BAJO     | -          | -      | -                   |       |
|     | NORMAL   | -          | 0,12   | 0,05                |       |
|     | SUPERIOR | -          | 0,30   | 0,12                |       |
|     | TOTAL    |            |        |                     | 0,58  |

| ANALISIS      | VALOR |
|---------------|-------|
| X2            | 0,58  |
| GLIBERTAD     | 4     |
| ALFA          | 0,05% |
| VALOR CRITICO | 9,46  |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo determinado en la tabla 21, se acepta la hipótesis nula, no existe asociación entre el IMC y el índice cintura cadera.

Tabla 14

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con sumatoria de perímetro abdominal*

| <b>IMC VS PERIMETRO ABDOMINAL</b> |                    |                  |               |                            |              |
|-----------------------------------|--------------------|------------------|---------------|----------------------------|--------------|
| <b>IMC</b>                        |                    |                  |               |                            |              |
|                                   |                    | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/OBESIDA D</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>P. ABDOMINAL</b>               | <b>NORMAL</b>      | 0 (0%)           | 6 (100%)      | 9 (60%)                    | 15           |
|                                   | <b>ELEVADO</b>     | 0 (0%)           | 0 (0%)        | 2 (13%)                    | 2            |
|                                   | <b>MUY ELEVADO</b> | 0 (0%)           | 0 (0%)        | 4 (27%)                    | 4            |
|                                   | <b>TOTAL</b>       | 0                | 6             | 15                         | 21           |

  

| <b>IMC VS PERIMETRO ABDOMINAL</b> |                    |                  |               |                           |              |
|-----------------------------------|--------------------|------------------|---------------|---------------------------|--------------|
| <b>IMC</b>                        |                    |                  |               |                           |              |
|                                   |                    | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>P. ABDOMINAL</b>               | <b>NORMAL</b>      | -                | 0,69          | 0,27                      |              |
|                                   | <b>ELEVADO</b>     | -                | 0,57          | 0,23                      |              |
|                                   | <b>MUY ELEVADO</b> | -                | 1,14          | 0,46                      |              |
|                                   | <b>TOTAL</b>       |                  |               |                           | 3,36         |

| <b>ANALISIS</b>      | <b>VALOR</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>X2</b>            | 3,36         |
| <b>GLIBERTAD</b>     | 4            |
| <b>ALFA</b>          | 0,05%        |
| <b>VALOR CRITICO</b> | 9,46         |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo descrito en la tabla 22, se acepta la hipótesis nula, no existe asociación entre el MC y perímetro abdominal.

### 3.3.2. RELACIÓN COMPARATIVA ENTRE ESTADO NUTRICIONAL EN MUJERES

**Tabla 15**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con porcentaje de grasa.*

|           |                | IMC VS GRASA  |         |                     |       |
|-----------|----------------|---------------|---------|---------------------|-------|
|           |                | IMC           |         |                     |       |
|           |                | BAJO PESO     | NORMAL  | SOBREPESO /OBESIDAD | TOTAL |
| % GRASA A | INSUFICIENTE   | 0 (0%)        | 1(10%)  | 0 (0%)              | 1     |
|           | SALUDABLE      | 1(100%)       | 6 (60%) | 1 (5%)              | 8     |
|           | GRASA EXCESIVA | 0(0%)         | 3 (30%) | 18 (95%)            | 21    |
|           | TOTAL          | 1             | 10      | 19                  | 30    |
|           |                | IMC VS %GRASA |         |                     |       |
|           |                | IMC           |         |                     |       |
|           |                | BAJO PESO     | NORMAL  | SOBREPESO /OBESIDAD | TOTAL |
| % GRASA A | INSUFICIENTE   | 0,03          | 1,33    | 0,63                |       |
|           | SALUDABLE      | 2,02          | 4,17    | 3,26                |       |
|           | GRASA EXCESIVA | 0,70          | 2,29    | 1,66                |       |
|           | TOTAL          |               |         |                     | 16,09 |

| ANALISIS      | VALOR |
|---------------|-------|
| X2            | 10,57 |
| GLIBERTAD     | 4     |
| ALFA          | 0,05% |
| VALOR CRITICO | 9,49  |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo descrito en la tabla 23, no se acepta la hipótesis nula, existe asociación entre el IMC y el porcentaje de grasa.

**Tabla 16**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con porcentaje de masa muscular.*

| <b>IMC VS PORCENTAJE DE MASA MUSCULAR</b> |                  |                  |               |                            |              |
|---|------------------|------------------|---------------|----------------------------|--------------|
|   |                  | <b>IMC</b>       |               |                            |              |
|   |                  | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/ OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>% MASA MUSCULAR</b>                    | <b>BAJO</b>      | 0 (0%)<br>1      | 0 (0%)        | 9 (47%)                    | 9            |
|   | <b>SALUDABLE</b> | (100%)           | 7 (70%)       | 9 (47%)                    | 17           |
|   | <b>ALTO</b>      | 0 (0%)           | 3 (30%)       | 1 (6%)                     | 4            |
|   | <b>TOTAL</b>     | 1                | 10            | 19                         | 30           |
| <b>IMC VS %MM</b>                         |                  |                  |               |                            |              |
|   |                  | <b>IMC</b>       |               |                            |              |
|   |                  | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/ OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>% MASA MUSCULAR</b>                    | <b>BAJO</b>      | 0,30             | 3,00          | 1,91                       |              |
|   | <b>SALUDABLE</b> | 0,33             | 0,31          | 0,29                       |              |
|   | <b>ALTO</b>      | 0,13             | 2,08          | 0,93                       |              |
|   | <b>TOTAL</b>     |                  |               |                            | 9,29         |

| <b>ANALISIS</b>      | <b>VALOR</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>X2</b>            | 9,29         |
| <b>GLIBERTAD</b>     | 4            |
| <b>ALFA</b>          | 0,05%        |
| <b>VALOR CRITICO</b> | 9,49         |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo descrito en la tabla 24, se acepta la hipótesis nula, no existe asociación entre el IMC y el porcentaje de masa muscular.

**Tabla 17**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con porcentaje de grasa visceral.*

| <b>IMC VS PORCENTAJE DE GRASA VISCERAL</b> |                  |                  |               |                            |              |
|--|------------------|------------------|---------------|----------------------------|--------------|
|  |                  | <b>IMC</b>       |               |                            |              |
|  |                  | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/ OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>% GRASA VISCERAL</b>                    | <b>SALUDABLE</b> | 1<br>(100%)      | 10<br>(100%)  | 19 (100%)                  | 30           |
|  | <b>PELIGROSO</b> | 0 (0%)           | 0 (0%)        | 0 (0%)                     | 0            |
|  | <b>TOTAL</b>     | 1                | 10            | 19                         | 30           |
|  |                  |                  |               |                            |              |
| <b>IMC VS PORCENTAJE DE GRASA VISCERAL</b> |                  |                  |               |                            |              |
|  |                  | <b>IMC</b>       |               |                            |              |
|  |                  | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/ OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>% GRASA VISCERAL</b>                    | <b>SALUDABLE</b> | 0,00             | 0,00          | 0,00                       |              |
|  | <b>PELIGROSO</b> | 0,00             | 0,00          | 0,00                       |              |
|  | <b>TOTAL</b>     |                  |               |                            | 0,00         |
|  |                  |                  |               |                            |              |

| <b>ANALISIS</b>      | <b>VALOR</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>X2</b>            | 0,0          |
| <b>GLIBERTAD</b>     | 2            |
| <b>ALFA</b>          | 0,05%        |
| <b>VALOR CRITICO</b> | 5,66         |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo descrito en la tabla 25, se acepta la hipótesis nula, no existe asociación entre el IMC y el porcentaje de grasa visceral.

**Tabla 18**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con suma de pliegues.*

| <b>IMC VS SUMA DE PLIEGUES</b> |               |                  |               |                            |              |
|--------------------------------|---------------|------------------|---------------|----------------------------|--------------|
|                                |               | <b>IMC</b>       |               |                            |              |
|                                |               | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO /OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>SUMA PLIEGUES</b>           | <b>BAJO</b>   | 1<br>(100%)      | 8 (80%)       | 0 (0%)                     | 9            |
|                                | <b>NORMAL</b> | 0 (0%)           | 2 (20%)       | 15 (79%)                   | 17           |
|                                | <b>ALTO</b>   | 0 (0%)           | 0             | 4 (21%)                    | 4            |
|                                | <b>TOTAL</b>  | 1                | 10            | 19                         | 30           |

  

| <b>IMC VS SUMA DE PLIEGUES</b> |               |                  |               |                            |              |
|--------------------------------|---------------|------------------|---------------|----------------------------|--------------|
|                                |               | <b>IMC</b>       |               |                            |              |
|                                |               | <b>BAJO PESO</b> | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO /OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>SUMA PLIEGUES</b>           | <b>BAJO</b>   | 1,63             | 8,33          | 5,70                       |              |
|                                | <b>NORMAL</b> | 0,57             | 2,37          | 1,66                       |              |
|                                | <b>ALTO</b>   | 0,13             | 1,33          | 0,85                       |              |
|                                | <b>TOTAL</b>  |                  |               |                            | 20,25        |

| <b>ANALISIS</b>      | <b>VALOR</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>X2</b>            | 20,25        |
| <b>GLIBERTAD</b>     | 4            |
| <b>ALFA</b>          | 0,05%        |
| <b>VALOR CRITICO</b> | 9,49         |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo determinado en la tabla 26, no se acepta la hipótesis nula, existe asociación entre el IMC y el sumatoria de pliegues.

**Tabla 19**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con índice cintura cadera.*

|            |                 | <b>IMC VS ICC</b> |               |                            |              |
|------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------------------|--------------|
|            |                 | <b>IMC</b>        |               |                            |              |
|            |                 | <b>BAJO PESO</b>  | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/ OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>ICC</b> | <b>BAJO</b>     | 0 (0%)<br>1       | 1 (10%)       | 0 (0%)                     | 1            |
|            | <b>NORMAL</b>   | (100%)            | 8 (80%)       | 12 (63%)                   | 21           |
|            | <b>SUPERIOR</b> | 0 (0%)            | 1 (10%)       | 7 (37%)                    | 8            |
|            | <b>TOTAL</b>    | 1                 | 10            | 19                         | 30           |

  

|            |                 | <b>IMC VS ICC</b> |               |                            |              |
|------------|-----------------|-------------------|---------------|----------------------------|--------------|
|            |                 | <b>IMC</b>        |               |                            |              |
|            |                 | <b>BAJO PESO</b>  | <b>NORMAL</b> | <b>SOBREPESO/ OBESIDAD</b> | <b>TOTAL</b> |
| <b>ICC</b> | <b>BAJO</b>     | 0,03              | 1,33          | 0,63                       |              |
|            | <b>NORMAL</b>   | 0,13              | 0,14          | 0,13                       |              |
|            | <b>SUPERIOR</b> | 0,27              | 1,04          | 0,74                       |              |
|            | <b>TOTAL</b>    |                   |               |                            | 4,02         |

| <b>ANALISIS</b>      | <b>VALOR</b> |
|----------------------|--------------|
| <b>X2</b>            | 4,02         |
| <b>GLIBERTAD</b>     | 4            |
| <b>ALFA</b>          | 0,05%        |
| <b>VALOR CRITICO</b> | 9,49         |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo determinado en la tabla 27, se acepta la hipótesis nula, no existe asociación entre el IMC y el índice cintura cadera.

**Tabla 20**

*Determinación de estadio nutricional según IMC comparado con perímetro abdominal*

|                 |             | IMC VS PERIMETRO ABDOMINAL |         |                     |       |
|-----------------|-------------|----------------------------|---------|---------------------|-------|
|                 |             | IMC                        |         |                     |       |
|                 |             | BAJO PESO                  | NORMAL  | SOBREPESO/ OBESIDAD | TOTAL |
| P.<br>ABDOMINAL | NORMAL      | 1<br>(100%)                | 9 (90%) | 3 (16%)             | 13    |
|                 | ELEVADO     | 0 (0%)                     | 1 (10%) | 5 (26%)             | 6     |
|                 | MUY ELEVADO | 0 (0%)                     | 0 (0%)  | 11 (58%)            | 11    |
|                 | TOTAL       | 1                          | 10      | 19                  | 30    |
|                 |             | IMC VS PERIMETRO ABDOMINAL |         |                     |       |
|                 |             | IMC                        |         |                     |       |
|                 |             | BAJO PESO                  | NORMAL  | SOBREPESO/ OBESIDAD | TOTAL |
| P.<br>ABDOMINAL | NORMAL      | 0,74                       | 5,03    | 3,33                |       |
|                 | ELEVADO     | 0,20                       | 0,50    | 0,38                |       |
|                 | MUY ELEVADO | 0,37                       | 3,67    | 2,34                |       |
|                 | TOTAL       |                            |         |                     | 15,23 |

| ANALISIS       | VALOR |
|----------------|-------|
| X <sup>2</sup> | 15,23 |
| GLIBERTAD      | 4     |
| ALFA           | 0,05% |
| VALOR CRITICO  | 9,49  |

*Nota:* Aguilar y Paz (2023).

Según lo que determina la tabla 28, no se acepta la hipótesis nula, existe asociación entre el IMC y el perímetro abdominal



## CAPITULO 4

### DISCUSIONES, RECOMENDACIONES Y CONCLUSIONES

#### 4.1. DISCUSIONES

En cuanto al análisis de las medidas antropométricas tomadas para ser comparadas con el Índice de Masa Corporal, como *Gold standard*, pudimos analizar las limitaciones que presenta el análisis de información nutricional solo al determinar el IMC, con respecto a todos los parámetros necesarios para establecer un buen diagnóstico nutricional en cada deportista pues en el estudios de Suarez y Sánchez mencionaron las ventajas y desventajas del uso de este índice como herramienta tradicional para evaluar la obesidad, no es apropiado, ya que no diferencia con precisión los componentes importantes del peso corporal y otros valores de la salud integral de la persona valorada y, por lo tanto, no debe utilizarse para tomar decisiones clínicamente importantes a nivel individual del paciente.

Lo cual nos lleva a pensar sobre los cambios ocurridos en el desarrollo físico de los deportistas de *Cross training*, para evaluar su estado nutricional es necesario tomar las medidas antropométricas e índices establecidos en el estudio; puesto que cada uno nos permite establecer relación salud con estética y teniendo un panorama amplio en su evaluación deportiva para así asociarlo con su rendimiento en cada entrenamiento y a nivel competitivo como lo menciona Buce en su estudio poblacional.

Finalmente, la clasificación del sobrepeso/obesidad en los deportistas de *Cross training*, medido por el IMC, difiere del resto de medidas antropométricas y se asocia parcialmente a el análisis de bioimpedancia eléctrica. El sobrepeso y la obesidad no son criterios de exclusión de riesgo nutricional en la población que practica *Cross training* o práctica de deportes similares. El cribaje nutricional requiere de la utilización conjunta de varios parámetros nutricionales complementarios permite, en el contexto de la valoración deportista integral,

identificar el riesgo nutricional. Realizando así la adecuada valoración periódica del estado nutricional en el atleta con criterios de sobrepeso u obesidad. Es indispensable para identificar precozmente factores de riesgo nutricional. Son necesarios nuevos estudios longitudinales para conocer la evolución del atleta a nivel de composición corporal y rendimiento deportivo; como Ruperto y colaboradores lo mencionan en su estudio sobre evaluación del índice de masa corporal con factores clínicos-nutricionales.

#### 4.2. CONCLUSIONES

Al llevar a cabo la comparación entre el estado nutricional determinado por el IMC, con la bioimpedancia eléctrica, antropometría y plicometría, en los atletas de Cross training de las dos ciudades, se encontraron diferencias significativas, ya que mediante el análisis inferencial se demostró que no existe asociación entre el IMC y los demás métodos de medición tanto en hombres y mujeres:

- Concluimos que, todas las medidas antropométricas dadas en función al sexo, a la hora de determinar el estado nutricional de los atletas en ambas ciudades, mostraron similitudes dadas en función de la naturaleza de cada sexo, en la distribución de masa muscular, grasa visceral, no así en cuanto a la grasa abdominal, que es predominante en el varón.
- Se determinó que, la prevalencia del estado nutricional según el IMC, (tabla 2) analizado según sexo y edad; se dio de la siguiente manera: con un estado nutricional bajo, se encontró 1 atleta (2%), en normopeso a 16 atletas (31,4%), con sobrepeso 24 atletas (47,1%) y finalmente a 10 atletas con obesidad (19,6), lo cual revela un resultado lejos de la verdad, si se considera que dicho sobrepeso está dado en función del nivel de masa muscular.
- Se demostró que, el uso de medidas antropométricas, correctamente tomadas según ISAK, la bioimpedancia eléctrica obtenida mediante la balanza OMRON HBF-514-LA; al ser comparadas con el IMC, permiten concluir que el IMC tiene muchos sesgos como valor aleatorio en este tipo de atletas, ya que sobreestima el estado, realmente representado por los niveles de masa muscular, masa grasa y grasa visceral; por tanto,

dicha medida, tomada como Gold standard para esta investigación, no refleja un valor confiable en el atleta.

#### 4.3. RECOMENDACIONES

Es importante considerar que:

- Difundir información sobre la necesidad de realizar la evaluación del estadio nutricional del atleta, mediante métodos de antropometría adaptados a sus necesidades específicas, diferentes del IMC, y que revelen el resultado real de su composición corporal, para llevar a cabo intervenciones nutricionales correctas.
- Recomendar que al momento de evaluar al atleta nutricionalmente, se tome en consideración la distribución de masa magra y tejido adiposo, para no caer en el error de sobreestimar su estado nutricional, y por ende prescribir un tratamiento nutricional que no satisfaga sus necesidades.
- Realizar un screening nutricional completo en estos atletas, que identifique la composición corporal de manera integral para así conocer el estado basal del atleta y posteriormente realizar evaluaciones periódicas para conocer los cambios en dicha composición corporal, y así lograr un control y seguimiento mensual adecuado de los deportistas y tipo de entrenamiento.
- Reconsiderar el uso del IMC, como resultado determinante del estado nutricional del atleta, una vez demostrado que no está en concordancia con la composición real de su cuerpo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguado, J., Sarabia, J., & Sabido, R. (2015). Metodología del Acondicionamiento Físico. España: CAFD.
- Aguilar, L. (2019). Relación entre la concentración lactato sérico en deportistas y las diferentes disciplinas dentro del Crossfit. Quito: Universidad Central del Ecuador.
- Aguilar L. & Paz L. (2023). Comparación entre el índice de masa corporal con el uso de antropometría, plicometría y bioimpedancia eléctrica como marcadores de estadios nutricionales en atletas de *cross training* de 15 a 50 años en dos lugares de entrenamiento en el período enero – marzo 2023.
- Arguello, E. (10 de octubre de 2016). Entrenamiento. Obtenido de 10 razones para apuntarte a clases de crossfit: <https://www.entrenamiento.com/mas-deportes/crossfit/razones-para-practicar-crossfit/>
- Arias, J. Covinos, M. (2021). Diseño y metodología de la investigación. Enfoques Consulting Eirl.
- Arnedo, J. (2022, diciembre 14). Cómo interpretar los resultados de una antropometría. José Arnedo - Dietista en Almansa. [https://www.josearnedo.es/como-interpretar-los-resultados-de-una-antropometria/ass index, ideal weight and percentage of body fat in people of different age groups](https://www.josearnedo.es/como-interpretar-los-resultados-de-una-antropometria/ass%20index,%20ideal%20weight%20and%20percentage%20of%20body%20fat%20in%20people%20of%20different%20age%20groups). Recuperado 26 de marzo del 2023 de <http://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/101/1012349004/1012349004.pdf>
- Brito, V., Granizo, H., & Morales, S. (2017). Estudio del ácido láctico en el Crossfit: aplicación en cuadro sesiones de entrenamiento. Revista Cubana de Investigación Biomédica, 1-13.
- Cairns, S. (2016). Lactic Acid and Exercise Performance. Current Opinion, 279-291.

- Campos, C. (2018). ¿Cómo elaborar una estrategia de búsqueda bibliográfica? *Enfermería intensiva*. 29(4). 182-186. <https://www.elsevier.es/es-revista-enfermeria-intensiva-142-pdf-S1130239918300841>
- Carbajal, A. (s/f). Manual de Nutrición y Dietética. Universidad Complutense de Madrid. Recuperado el 6 de enero de 2023, de <https://www.ucm.es/data/cont/docs/458-2013-07-24-cap-2-composicion-corporal55.pdf>
- Carmen, L., Moncada, F., & Borjas, E. (2014). Manual de medidas antropométricas. Heredia: Programa Salud, Trabajo y Ambiente en América Central (SALTRA).
- Castro, A. (s. f.). Operacionalización de variables. <https://es.slideshare.net/acm1607/operacionalizacion-de-variables-48372112>
- Colaboradores de Wikipedia. (2022, 27 mayo). Sexo. Wikipedia, la enciclopedia libre. <https://es.wikipedia.org/wiki/Sexo>
- CrossFit Inc. (2022). guía de Entrenamiento L1. Estados Unidos: CrossFit Journal.
- CrossFit Inc. (2022). Guía de Entrenamiento L2. Estados Unidos: CrossFit Journal.
- Departamento de Medicina Interna. (2016). Lactato. *Revista Chilena de Medicina Intensiva*, 13-22.
- Donis, J. (2013). Tipos de diseños de los estudios clínicos y epidemiológicos. *Avances en biomedicina* 2(2). 76-99. <https://www.redalyc.org/pdf/3313/331327989005.pdf>
- ESPOCH. (7 de octubre de 2018). Historia de la Bioquímica. Obtenido de Historia de la Bioquímica: <https://sites.google.com/site/trabajosbioquimicos/home/historia-de-la-bioquimica>

- Gamble, P. (2006). Periodización del Entrenamiento para Atletas de Deportes de Conjunto. PubliCE journal, 1-21.
- García, M. (2010). Didáctica del cálculo de índices antropométricos en adolescentes. EFDeportes.com, 148, 1. <https://www.efdeportes.com/efd148/calculo-de-indices-antropometricos-en-adolescentes.htm>
- Guevara, P. & Co. (2010). Lactato: utilidad clínica y recomendaciones para su medición. Sociedad Española de Bioquímica Clínica y Patología Molecular, 33-38.
- Hernández Sampieri, R, Fernández, C. Baptista, P. (2014). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill.
- Hernández, M. Garrido, F. López, S. 2000. Diseño de estudios epidemiológicos. Salud Pública de México. 42 (2). <https://doi.org/10.1590/S0036-36342000000200010>
- ISAK. (diciembre de 2022). Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría. Obtenido de <https://www.isak.global/>
- J.R. Alvero & Co. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. Revista
- Mate, J. L. (2017). Fatiga Muscular en Respuesta a Modalidades Diferentes de Sesiones de Crossfit. PubliCE.
- Mendoza, A. (2008). El Origen de la Acidez en la Glucólisis Anaerobia. Departamento de Bioquímica-UNAM, 111-118.
- Monforte, I. (2018). Biología. En El catabolismo (págs. 1-10). Ciudad de México.
- Pérez Porto, J., Merino, M. (20 de marzo de 2013). Definición de peso corporal - Qué es, Significado y Concepto. Definición de Recuperado el 23 de diciembre de 2022 de <https://definicion.de/peso-corporal/>
- Quesada Leyva, Lidyce, León Ramentol, Cira Cecilia, Betancourt Bethencourt, José, & Nicolau Pestana, Elizabet. (2016). Elementos teóricos y prácticos

sobre la bioimpedancia eléctrica en salud. Revista Archivo Médico de Camagüey, 20(5), 565-578. Recuperado en 25 de diciembre de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1025-02552016000500014&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552016000500014&lng=es&tlng=es)

Ruperto & Co. (2016) Evaluación del índice de masa corporal con factores clínicos-nutricionales en ancianos institucionalizados sin deterioro cognitivo, Spanish Journal of Human Nutrition and Dietetics. Recuperado de 26 de marzo de 2023 de <https://scielo.isciii.es/pdf/renhyd/v20n4/original4.pdf>

Salvatierra, G. (2014). Study of new phenomenon sports CrossFit. Universidad de León.

Suarez & Co. (2018). Índice de masa corporal: ventajas y desventajas de su uso en la obesidad. Relación con la fuerza y la actividad física; Revista de nutrición clínica en medicina. Recuperado 26 de marzo del 2022 de <http://www.aulamedica.es/nutricionclinicamedicina/pdf/5067.pdf>

Universidad de Navarra. (2022). Diccionario Médico. Clínica Universidad de Navarra. Recuperado 25 de diciembre de 2022, de <https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/edad#:~:text=f.,juventud%2C%20edad%20adulta%20y%20vejez>

## ANEXOS

### Anexo A. Consentimiento informado

#### UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

#### COMITÉ DE ÉTICA DE INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

#### Consentimiento informado

#### 1.- NOMBRES DEL INVESTIGADOR, TUTOR Y RESPONSABLE

Aguilar Quito Luis Orlando y Paz Monteros Lorena Eliza en calidad de Investigadores

Dra. Ivette Valcárcel en calidad de Tutor.

#### 2.- PROPÓSITO DEL ESTUDIO

Comparar entre el índice de masa corporal con el uso de antropometría, plicometría y bioimpedancia eléctrica como marcadores de estadios nutricionales en atletas de *Cross training* de 15 a 50 años en dos lugares de entrenamiento en el período enero – marzo 2023; pues que se consideró que existe una alta prevalencia en malnutrición en atletas, como screening nutricional en este tipo de entrenamientos además de conocer la efectividad de este tipo de deporte de alta intensidad y finalmente con la aplicación de las guías de *Cross training* correctamente evaluar el desarrollo integral del deportista y finalmente entender su funcionalidad para disminuir los factores que producen la dichas patologías.

#### 3.- PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA O VOLUNTARIEDAD.

El Representante legal puede elegir autorizar o no la ejecución del estudio de investigación, o a pesar de haber autorizado al inicio puede retractarse en cualquier momento, si en el caso encontrare alguna actividad fuera de lo establecido en el protocolo, sin que conlleve a indemnizaciones para cualquiera de las partes.



#### **4.- PROCEDIMIENTOS Y PROTOCOLOS A SEGUIR.**

El estudio requiere de obtención de medidas antropométricas, pliegues, perímetros y bioimpedancia eléctrica y levantamiento de datos de los deportistas que entrenan en el Taura CF Sangolquí y Fénix *CrossFit* entre enero y marzo de 2023. Posteriormente se realizará el análisis estadístico y se determinará el estado nutricional del atleta.

**5.- DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO.** Levantamiento de información, tomando en cuenta los criterios de inclusión y exclusión, los datos a obtenerse son: Fecha, edad, sexo, tiempo que realiza *Cross training*; posteriormente a la aplicación del sesgo de selección se va a recolectar los datos con la previa autorización de los participantes, se va realiza una toma de datos antropométricos previo al entrenamiento.

La toma de medias antropométricas se realizará de la siguiente manera:

- Se ingresa los datos de talla y edad en la balanza de bioimpedancia eléctrica OMROM HBF-514C, se sube el atleta con un mínimo de ropa sin medias y se sostiene del manubrio.
- Se espera un aproximado de 60 segundos y tenemos los resultados en la pantalla.
- Se recogen los datos de bioimpedancia eléctrica.
- Posteriormente, se baja de la balanza el/la atleta y luego empezamos a tomar pliegues y perímetros establecidos para este estudio según las normas ISAK con lo que se puede recoger directamente la información específica del atleta.

**6.- RIESGOS.** No existen riesgos potenciales ya que se trabajará con las normativas de bioseguridad tanto para el investigador como para los deportistas según la Occupational Safety and Health Administration, Clinical & Laboratory Standards Institute y World Health Organization; además de las normas y protocolos ISAK para la toma de medidas, además del adecuado proceso de tomas de medidas establecidos por los mismos organismos.

**7.- BENEFICIOS.** Existe beneficio directo a los investigadores, pues con la culminación del estudio de investigación se defenderá la misma y se obtendrá el título de magister en nutrición y dietética. De confirmarse la relación existente entre las mediciones antropométricas, IMC y bioimpedancia eléctrica dentro de la programación de *Cross training*, también se beneficiarán los profesionales del box Taura Cf Sangolquí y Fénix *CrossFit* porque dispondrán de datos reales y estadísticos que ayudará en la toma de decisiones en mejorar sus entrenamientos de alta intensidad, posteriormente ayudará en la implementación de guía de entrenamiento basadas en evidencia. Los beneficiarios indirectos son los deportistas que practican *Cross training* en estos establecimientos puesto que, así se mejora la atención y disminuyen las tasas de lesión, además de conocer si estas siendo guiado correctamente dichas sesiones de entrenamiento.

**8.- COSTOS.** Los gastos serán exclusivamente cubiertos por los investigadores.

**9.- CONFIDENCIALIDAD.** Los datos obtenidos del sistema de información se recolectarán en un formato que excluye datos personales, además no se va a usar historias clínicas de los deportistas que intervienen en el estudio, los datos de filiación serán obtenidos a través de una codificación según criterio del investigador, y él será la única persona que mantendrá la custodia sin difundirlo sino bajo su autorización.

#### **10.- TELÉFONOS DE CONTACTO.**

Investigador: 0988051659/ 0984334634

Tutor: 0992522970

#### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Yo, ..... portador de la cédula de ciudadanía con número ....., por mis propios y personales derechos declaro que he leído este formulario de consentimiento y he discutido ampliamente con los investigadores los procedimientos descritos anteriormente.

Entiendo que seré sometida a la toma de medidas antropométricas en las cuales se realiza de la siguiente manera:

- Se ingresa los datos de talla y edad en la balanza de bioimpedancia eléctrica OMROM HBF-514C, se sube el atleta con un mínimo de ropa sin medias y se sostiene del manubrio.
- Se espera un aproximado de 60 segundos y tenemos los resultados en la pantalla.
- Se recogen los datos de bioimpedancia eléctrica.
- Posteriormente, se baja de la balanza el/la atleta y luego empezamos a tomar pliegues y perímetros establecidos para este estudio según las normas ISAK con lo que se puede recoger directamente la información específicamente atleta.

Entiendo que los beneficios de la investigación que se realizará serán para cada deportista que practique *Cross training*, para que los gimnasios de entrenen esta metodología guíen correctamente los entrenamientos y evitar la lesiones; finalmente entender que los entrenamiento bien dirigidos permitirán lograr los objetivos deseados, que la información proporcionada se mantendrá en absoluta reserva y confidencialidad, y que será utilizada exclusivamente con fines investigativos.

Dejo constancia que he tenido la oportunidad de hacer preguntas sobre todos los aspectos de la investigación, las mismas que han sido contestadas a mi entera satisfacción en términos claros, sencillos y de fácil entendimiento. Declaro que se me ha proporcionado la información, teléfonos de contacto y dirección de los investigadores a quienes podré contactar en cualquier momento, en caso de surgir alguna duda o pregunta, las misma que serán contestadas verbalmente, o, si yo deseo, con un documento escrito.

Comprendo que se me informará de cualquier nuevo hallazgo que se desarrolle durante el transcurso de esta investigación.

Entiendo que la participación es voluntaria y que puedo retirarme del estudio en cualquier momento, sin que esto genere derecho de indemnización para cualquiera de las partes.

Me queda claro que, si me enfermo o lastimo como consecuencia de la participación en esta investigación, se me proveerá de cuidados médicos.

Entiendo que los gastos en los que se incurra durante la investigación serán asumidos por los investigadores.

En virtud de lo anterior declaro que: he leído la información proporcionada; se me ha informado ampliamente del estudio antes mencionado, con sus riesgos y beneficios; se han absuelto a mi entera satisfacción todas las preguntas que he realizado; y, que la identidad, historia clínica y los datos relacionados con el estudio de investigación se mantendrán bajo absoluta confidencialidad, excepto en los casos determinados por la ley, por lo que consiento voluntariamente ser parte de esta investigación en calidad de participante.

**Nombre del Participante:**

**Cédula de ciudadanía:**

**Firma:**

**Fecha:**

Nosotros, Aguilar Quito Luis Orlando y Paz Monteros Lorena Eliza, en nuestra calidad de investigadores, dejamos expresa constancia de que hemos proporcionado toda la información referente a la investigación que se realizará y que hemos explicado completamente en lenguaje claro, sencillo y de fácil entendimiento a .....(nombres completos del participante) su calidad de deportista del Fénix Crossfit y Taura Cf Sangolquí, la naturaleza y propósito del estudio antes mencionado y los riesgos que están involucrados en el desarrollo del mismo. Confirmando que el participante ha dado su consentimiento libremente y que se le ha proporcionado una copia de este consentimiento.

## Anexo B. Declaración del participante

### UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

### MAESTRIA NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

#### Declaración del participante

#### **NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN**

Comparación entre el índice de masa corporal con el uso de antropometría, plicometría y bioimpedancia eléctrica como marcadores de estadios nutricionales en atletas de *Cross training* de 15 a 50 años en dos lugares de entrenamiento en el período enero – marzo 2023

#### **NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES**

Aguilar Quito Luis Orlando

Paz Monteros Lorena Eliza

Yo..... portador de la cédula de ciudadanía..... Reconozco que he dado mi consentimiento para ser incluido en el presente estudio, llevado a cabo para la obtención del título de magister en Nutrición y Dietética, por parte de la Universidad de las Américas, de los señores Aguilar Quito Luis Orlando cc: 1722787767 y Paz Monteros Lorena Eliza cc: 1104207582.

Reconozco además que se me han informado las razones para realizar el presente estudio, el tipo de atención y procedimiento que se llevará a cabo, se me han informado además los riesgos y efectos secundarios de la aplicación del procedimiento, incluyendo las molestias que pudiese ocasionar, si hay algún beneficio para mí por participar en el estudio de investigación y cuáles son esos beneficios, se me han notificado TODAS mis opciones junto con sus riesgos y beneficios. Además, se me ha informado que tipo de atención médica está disponible para mí en caso de lesiones o complicaciones por participar en el

estudio de investigación: he tenido el tiempo para decidir si el participar es bueno para mí o no, de hacer preguntas, antes y durante el estudio de investigación. Además, he tenido la posibilidad de decidir NO participar en el estudio de investigación en cualquier momento, y tomar la decisión sin presión o fuerza, por último, se me ha otorgado una copia del documento de consentimiento firmado y fechado.

Para constancia firmo el presente documento.

Firma:

CC:

## Anexo C. Guía de observación

Para la recolección de datos entre un universo de 100 atletas, se seleccionó una muestra de 50 +/- 2, atletas *de Cross training* de entre 15 a 50 años, a quienes se tomará las medidas antropométricas, bioimpedancia eléctrica y el índice de masa corporal como marcadores de estadios nutricionales, en dos lugares de práctica de esta actividad en el período enero – marzo 2023, y se registraran en la siguiente guía de observación.

### UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

### MAESTRIA DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

#### Guía de observación

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Guía de observación</b> |  |
| <b>Fecha:</b>              |  |
| <b>PARTICIPANTE NRO.</b>   |  |
| NOMBRES                    |  |
| EDAD                       |  |
| TIEMPO DE ENTRENAMIENTO    |  |
| <b>ANTROPOMETRIA</b>       |  |
| PESO                       |  |
| TALLA                      |  |
| IMC                        |  |
| <b>PERIMETROS</b>          |  |
| BICEPS RELAJADO            |  |
| BICEPS CONTRAIDO           |  |

|                        |  |
|------------------------|--|
| MUÑECA                 |  |
| UMBILICAL              |  |
| CINTURA                |  |
| CADERA                 |  |
| MUSLO MEDIO            |  |
| <b>PLIEGUES</b>        |  |
| SUBESCAPULAR           |  |
| BICIPITAL              |  |
| ABDOMEN                |  |
| CRESTA ILIACA          |  |
| MUSLO MEDIO            |  |
| <b>BIOIMPEDANCIA</b>   |  |
| % GRASA                |  |
| %MASA<br>MUSCULAR      |  |
| %GRASA<br>VISCERAL     |  |
| EDAD<br>METABÓLICA     |  |
| REQUERIMIENTO<br>BASAL |  |
| OBSERVACION:           |  |



## Anexo D. Confidencialidad

### UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS

### MAESTRIA NUTRICIÓN Y DIETÉTICA

#### Declaración de confidencialidad

#### **NOMBRE DE LA INVESTIGACIÓN**

Comparación entre el índice de masa corporal con el uso de antropometría, plicometría y bioimpedancia eléctrica como marcadores de estadios nutricionales en atletas de *Cross training* de entre 15 a 50 años en dos lugares de entrenamiento en el período enero – marzo 2023.

#### **NOMBRE DE LOS INVESTIGADORES**

Aguilar Quito Luis Orlando

Paz Monteros Lorena Eliza

#### **DESCRIPCIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

El presente estudio se realizará para establecer una comparación entre las medidas antropométricas, bioimpedancia eléctrica y índice de masa corporal, en atletas de 15 a 50 años que practican *Cross training*, en dos lugares de práctica de esta actividad en el período enero – marzo 2023.

#### **OBJETIVOS**

##### **Objetivo General**

Comparar entre el índice de masa corporal con el uso de antropometría, plicometría y bioimpedancia eléctrica como marcadores de estadios nutricionales en atletas de *Cross training* de 15 a 50 años en dos lugares de entrenamiento en el período enero – marzo 2023.

##### **Objetivos Específicos**

- Medir el índice de masa corporal, bioimpedancia eléctrica, pliegues y perímetros de los atletas de *Cross training*.
- Comparar al IMC con las diferentes medidas obtenidas en cada paciente con los diversos métodos propuestos en el estudio.
- Evaluar los resultados obtenidos para conocer el método que refleja con mayor precisión el estado nutricional del paciente.

## **BENEFICIOS Y RIESGOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Relacionar entre el estado nutricional y como determinarlos mediante medidas antropométricas, bioimpedancia eléctrica y el índice de masa corporal; sistemas integrados de ejercicios, para un entrenamiento enfocado en la metodología *Cross training*, tanto para la evolución y control de deportistas y entrenadores; evitando el sobre entrenamiento y fatiga muscular.

No existen riesgos potenciales ya que se trabajará con las normativas de bioseguridad tanto para el investigador como para los deportistas según la Occupational Safety and Health Administration, Clinical & Laboratory Standards Institute y World Health Organization para la toma de las medidas según ISAK.

## **CONFIDENCIALIDAD**

La información obtenida de los participantes será manejada con absoluta confidencialidad por parte del investigador usando códigos alfanuméricos y sin la utilización de datos personales.

## **DERECHOS**

El presente estudio de investigación será utilizado exclusivamente para el proceso de titulación o fines académicos.

## **DECLARACIÓN DE CONFIDENCIALIDAD**

Yo AGUILAR QUITO LUIS ORLANDO Y PAZ MONTEROS LORENA ELIZA portadores de la Cédula de Ciudadanía N° 1722787767 y 1104207582

respectivamente, en mi calidad de investigador, dejo expresa constancia de que he proporcionado de manera veraz y fidedigna toda la información referente a la presente investigación; y que utilizaré los datos e información que recolectaré para la misma, así como cualquier resultado que se obtenga de la investigación exclusivamente para fines académicos, de acuerdo con la descripción de confidencialidad antes detallada en este documento.

Además, soy consciente de las implicaciones legales de la utilización de los datos, información y resultados producidos por esta investigación, con cualquier otra finalidad que no sea la estrictamente académica y sin el consentimiento del representante legal de la institución.

En fe y constancia de aceptación de estos términos, firmo como autor de la investigación.

**NOMBRE DEL INVESTIGADOR**

**CÉDULA DE IDENTIDAD**

**FIRMA**

Luis Orlando Aguilar Quito

1722787767

Lorena Eliza Paz Monteros

1104207582

