



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 20 de enero de 2023

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

William Rene Hoyos Rosales , con C.C. No. 1.082.775.894,

Omar Muñoz Malagón , con C.C. No. 12.142.075 ,

Autor(es) de la tesis de grado:

**Cuantificación de las Cargas Físicas Internas y Externas en Deportistas Aficionados entre 13-25 Años del Club Tash del municipio de San Agustín en las Disciplinas de Fútbol y Atletismo a Través de la Monitorización con la Tecnología (GPS) y Sensor Cardíaco en el desarrollo del Test de Léger y Lamber.**

presentado y aprobado en el año 2022 como requisito para optar al título de: Magister en Educación Física;

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales "open access" y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: William R. Hoyos R.

EL AUTOR/ESTUDIANTE: Omar Muñoz Malagón

Firma: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Vigilada Mineducación



DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO

CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 3

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:**

**Cuantificación de las Cargas Físicas Internas y Externas en Deportistas aficionados entre 13-25 Años del Club Tash del Municipio de San Agustín en las Disciplinas de Fútbol y Atletismo a Través de la Monitorización con la Tecnología (GPS) y Sensor Cardíaco en el desarrollo del Test Léger y Lamber.**

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Hoyos Rosales	William Rene
Muñoz Malagón	Omar

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Bahamon Cerquera	Pablo

**ASESOR (ES):**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Salamanca Hernández	Luis Fernando

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Magister en Educación Física

**FACULTAD:** Educación

**PROGRAMA O POSGRADO:** Maestría en Pedagogía y Didáctica de la Educación Física y Deporte Escolar Comunitario.

**CIUDAD:** Neiva, Huila

**AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2022

**NÚMERO DE PÁGINAS:**115

**TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):**

Diagramas  Fotografías  Grabaciones en discos \_\_\_ Ilustraciones en general \_\_\_ Grabados \_\_\_  
Láminas \_\_\_ Litografías \_\_\_ Mapas \_\_\_ Música impresa \_\_\_ Planos \_\_\_ Retratos \_\_\_ Sin ilustraciones \_\_\_ Tablas  
o Cuadros

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional [www.usco.edu.co](http://www.usco.edu.co), link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.





**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

**MATERIAL ANEXO:**

**PREMIO O DISTINCIÓN** (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

Español

Inglés

- |  |  |
|--|--|
| 1. <u>Consumo Máximo de Oxígeno</u>                    | <u>Maximum Oxygen Consumption</u>          |
| 2. <u>Frecuencia Cardíaca</u>                          | <u>Heart Rate</u>                          |
| 3. <u>Sensor Cardíaco</u>                              | <u>Cardiac sensor</u>                      |
| 4. <u>Atletismo</u>                                    | <u>Athletics</u>                           |
| 5. <u>Velocidad</u>                                    | <u>Speed</u>                               |
| 6. <u>Capacidades Físicas</u>                          | <u>Physical loads</u>                      |
| 7. <u>Test Leger-Lamber</u>                            | <u>Léger Lamber test</u>                   |
| 8. <u>Índice de Masa Corporal</u>                      | <u>Body Mass Index</u>                     |
| 9. <u>Condición Física</u>                             | <u>Physics condition</u>                   |
| 10. <u>Sistema de Posicionamiento Global Satelital</u> | <u>Global Satellite Positioning System</u> |

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

El proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar los valores de las cargas físicas internas (Consumo Máximo de Oxígeno ( $VO_{2máx}$ ), Frecuencia Cardíaca Inicial (FCI), Frecuencia Cardíaca Promedio (FCP), Frecuencia Cardíaca Final (FCF), Frecuencia Cardíaca Final Porcentaje (FCF%), y las cargas físicas externas (Distancia alcanzada en test y Velocidad Final) de los hombres y mujeres (Adolescentes y Adultos) deportistas aficionados entre los 13 y 25 años de las disciplinas de Atletismo y Fútbol del Club Tash del Municipio de San Agustín, obtenidas a través del Sistema de Posicionamiento Global Satelital (GPS) y el sensor cardíaco (H10) en el desarrollo del test de Léger Lamber (1982); con el fin de establecer la condición física de los deportistas; y su análisis en el estudio de variables generales de identificación del grupo como: peso, talla, Índice de Masa Corporal (IMC).

Esta investigación es de enfoque cuantitativo transversal, con tipo de estudio descriptivo relacional. La población de investigación correspondió a un total de 70 deportistas en las disciplinas de Atletismo y Fútbol y una muestra de 51 deportistas en el municipio de San Agustín, se utilizó el software estadístico SPSS versión 25 para analizar la información recolectada en el test de Léger y Lamber (1982).

**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)



The objective of the research project was to determine the values of internal physical loads (Maximum Oxygen Consumption ( $\dot{V}O_{2max}$ ), Initial Heart Rate (IHR), Average Heart Rate (AHR), Final Heart Rate (FHR), Final Heart Rate Percentage (FHRP%), and the external physical loads (Distance reached in test and Final Speed) of men and women (Adolescents and Adults) amateur athletes between the ages of 13 and 25 of the Athletics and Soccer disciplines of the Tash Club of the Municipality of San Agustín, obtained through the Global Satellite Positioning System (GPS) and the cardiac sensor (H10) in the development of the Léger Lamber test (1982); in order to establish the physics condition of athletes, and their analysis in the study of general identification variables of the group such as: weight, height, Body Mass Index (BMI).

This research is of a cross-sectional quantitative approach, with a relational descriptive study type. The research population corresponded to a total of 70 athletes in the disciplines of Athletics and Soccer and a sample of 51 athletes in the municipality of San Agustín, the statistical software SPSS version 25 was used to analyze the information collected in the Leger and Lamber test (1982).

### APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma:

Nombre Jurado: Leidy Sofía Montaña Roas

Firma: *Leidy Sofía Montaña Rojas*

Nombre Jurado: Jerferson Salinas

Firma:

*Jerferson Salinas*  
JERFERSON SALINAS

**Cuantificación de las Cargas Físicas Internas y Externas en Deportistas Aficionados entre 13-25 Años del Club Tash del municipio de San Agustín en las Disciplinas de Fútbol y Atletismo a Través de la Monitorización con la Tecnología (GPS) y Sensor Cardíaco en el desarrollo del Test de Léger y Lamber**

Esp. Omar Muñoz Malagón

Lic. William Rene Hoyos Rosales

**Facultad de Educación**  
**Maestría en Pedagogía y Didáctica de la Educación Física y Deporte Escolar**  
**Comunitario**  
**Universidad Surcolombiana**  
**2022**

**Cuantificación de las Cargas Físicas Internas y Externas en Deportistas Aficionados entre 13-25 Años del Club Tash del municipio de San Agustín en las Disciplinas de Fútbol y Atletismo a Través de la Monitorización con la Tecnología (GPS) y Sensor Cardíaco en el desarrollo del Test de Léger y Lamber**

Trabajo de grado para optar el título de Magister en Educación Física

Esp. Omar Muñoz Malagón

Lic. William Rene Hoyos Rosales

Mg. Luis Fernando Salamanca  
Asesor de Investigación

**Universidad Surcolombiana**

**Facultad de educación**

**Maestría en Pedagogía y Didáctica de la Educación Física y Deporte Escolar**

**Comunitario**

**Neiva, Huila**

**2022**

## Resumen

El presente proyecto de investigación tuvo como objetivo determinar los valores de las cargas físicas internas (consumo máximo de oxígeno [ $\dot{V}O_2$  máx.], Frecuencia Cardíaca Inicial [FCI], Frecuencia Cardíaca Promedio [FCP], Frecuencia Cardíaca Final [FCF] y la Frecuencia Cardíaca Final Porcentaje [FCF%]), y las cargas físicas externas (distancia alcanzada en el test y velocidad final) de los hombres y mujeres (adolescentes y adultos) deportistas aficionados entre los 13 y 25 años de las disciplinas de atletismo y fútbol del Club TASH del municipio de San Agustín, obtenidas a través del Sistema de Posicionamiento Global Satelital (GPS) y el sensor cardíaco en el desarrollo del test de Léger y Lamber (1982); con el fin de establecer la condición física de los deportistas; además se analizó el estudio de variables generales de identificación del grupo como: peso, talla e índice de masa corporal (IMC).

Es una investigación de enfoque cuantitativo transversal, con tipo de estudio descriptivo relacional.

La población de investigación correspondió a un total de 70 deportistas en las disciplinas de atletismo y fútbol entre 13 y 26 años de ambos géneros (adolescentes y adultos) y la muestra de 51 deportistas.

Se utilizó el software estadístico SPSS versión 25 para analizar la información recolectada en el test de Léger y Lamber (1982) arrojando los siguientes resultados:

Para la investigación se trabajó con 51 deportistas, de los cuales 33 deportistas corresponden al 64.7% del género femenino y 18 deportistas corresponden al 35.2% del género masculino; según su IMC se determinó que 8 deportistas (15%) están en un nivel de bajo peso, 39 deportistas (74%) en normopeso, 5 deportistas (9%) presentan sobrepeso y 1 (2%) se encuentra en obesidad.

Este estudio investigativo se caracterizó de la siguiente manera:

De acuerdo a la frecuencia cardíaca (FC) por género se estableció, que la media de la Frecuencia Cardíaca Inicial (FCI), para mujeres fue de 81 ppm y para hombres de 84 ppm, la Frecuencia Cardíaca Promedio (FCP), para mujeres fue de 165 ppm y para hombres de 164 ppm, la Frecuencia Cardíaca Final (FCF) para mujeres de 197 ppm y para hombres de 202 ppm, en la Frecuencia Cardíaca por Porcentajes (FCP%) las mujeres presentaron una intensidad del 83% mientras que los hombres del 82% y en la Frecuencia Cardíaca Final por porcentajes (FCFP%), las mujeres tuvieron una intensidad del 98% mientras que los hombres del 101%.

Al tener en cuenta la frecuencia cardíaca (FC) por grupo de edad, presentaron una frecuencia cardíaca Inicial (FCI), de 82 ppm para adolescentes y 86 ppm para adultos, la Frecuencia Cardíaca Promedio (FCP) para adolescentes fue de 166 ppm y para adultos de 157 ppm, la Frecuencia Cardíaca Final (FCF), para adolescentes de 199 ppm y para adultos de 195 ppm, en la Frecuencia Cardíaca por Porcentaje (FCP%) los adolescentes presentaron una intensidad del 83% y los adultos del 79%, y en la Frecuencia Cardíaca Final por porcentaje (FCFP%), los adolescentes tuvieron una intensidad del 100% y el 97% los adultos.

En relación con las cargas físicas externas, la media de la distancia del test de Leger-Lambert (1982) del grupo en general fue de 1,210 m, según el género las mujeres obtuvieron una media de 1,049 metros (m) y los hombres una media de 1,523 m. Y al tener en cuenta la distancia por grupo de edad, los adolescentes presentaron una media de 1,181 m y los adultos de 1,437 m.

Con respecto a la carga externa sobre la velocidad alcanzada la media del grupo fue de 13 km/h, según el género las mujeres tuvieron una media de 13.2 km/h y los hombres de



12.9 km/h. Mientras que la media en la velocidad por grupo de edad, los adolescentes presentaron 13.2 km/h y los adultos de 12.5 km/h.

Con relación al consumo máximo de oxígeno ( $\text{VO}_2^{\text{máx.}}$ , ml/kg/min), 6 deportistas que equivalen al 11% alcanzaron un nivel medio, 41 deportistas que corresponden al 78% se hallaron en un nivel bueno y 4 deportistas que obtuvieron el 11% se encontraron en un nivel excelente. El consumo máximo de oxígeno ( $\text{VO}_2^{\text{máx.}}$ ), según el género masculino fue de 49.49 (ml/kg/min) demostrando un mayor de consumo ( $\text{VO}_2^{\text{máx.}}$ ), y el femenino de 45.42 (ml/kg/min), con un nivel bueno para ambos géneros.

Se puede concluir que los deportistas del Club TASH del municipio de San Agustín según la literatura de resultados se encuentran en un nivel de condición física buena, lo cual implica reasignar las cargas físicas en el proceso de planificación deportiva para mejorar la condición física.

*Palabras clave:* Sistema Global Satelital GPS, sensor cardíaco, cargas físicas internas y externas, test de Léger y Lamber, frecuencia cardíaca, consumo máximo de oxígeno

## Summary

The present research Project aims to determine the values of internal Physical Loads Maximum Oxygen Consumption [ $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ], Initial Heart Rate [IHR], Average Heart Rate [AHR], Final Heart Rate [FHR], and Final Heart Rate Percentage [FHRP], and external Physical loads (Distance reached in the test

and final speed) of men and women (teenagers and adults ) amateur athletes between the 13 and 25 years old of the athletics and soccer disciplines of the TASH Club of the municipality of San Agustín, obtained through the Global Positioning System (GPS) and the cardiac sensor in the development of the Léger and Lamber test (1982); in order to establish the physical condition of the athletes; in addition, the study of general identification variables of the group was analyzed taking into account: weight, height, and Body Mass Index (BMI).

It is an investigation with a cross-sectional quantitative approach, with a relational descriptive type of study. The research population corresponded to a total of 70 athletes in athletics and soccer disciplines between 13 and 26 years old of both genders (teenagers and adults) and the sample of 51 athletes.

The statistical software SPSS version 25 was used to analyze the information collected in the Léger and Lamber test (1982), yielding the following results:

For the research, we worked with 51 athletes, of which 35 athletes correspond to 64.7% of the female gender and 18 athletes correspond to 35.2% of the male gender. According to their BMI, it was determined that 8 athletes (15%) are underweight, 39 athletes (74%) are normal weight, 5 athletes (9%) are overweight and 1 (2%) are obese.

This research study was characterized as follows:

According to the variability of the heart rate (HR) by gender, it was established that the mean Initial Heart Rate (FCI) for women was 81 beats per minute (bpm) and for men, 84 bpm, the Average Heart Rate (AHR) for women was 165 bpm and for men 164 bpm, the Final Heart Rate (FHR) for women was 197 bpm and for men of 202 bpm, in the Heart Rate Percentage (HRP) women presented an intensity of 83%, while men presented the 82%, and in the Final Heart Rate Percentage (FHRP), women had an intensity of the 98% and men 101%.

When taking into account the Heart Rate (HR) by age group, they presented an Initial Heart Rate (IHR) of 82 bpm for adolescents and 86 bpm for adults, the Average Heart Rate (AHR) for adolescents was 166 bpm and for adults 157 bpm, the Final Heart Rate (FHR) for adolescents 199 bpm and for adults 195 bpm, in the Heart Rate Percentage (HRP), the adolescents had an intensity of 83% and the adults 79%, and the Final Heart Rate Percentage (FHRP), the adolescents had an intensity of 100% and the adults 97%.

In relation to external physical loads, the mean of the distance of the Leger Lambert test (1.9892) of the group in general was of 1,210 m, according to the genre women had an average of 1,049 m and men an average of 1,523 m. And when taking into account the distance by age group, the adolescents had an average of 1,181 m and the adults of 1,437 m.

Regarding the external load on the speed reached, the average of the group was 13 km/h, according to gender, women had an average of 13.2 km/h and men 12.9 km/h. While the average speed by age group, adolescents presented 13.2 km/h and adults 12.5 km/h.

Regarding the ( $\dot{V}O_2 \text{ máx, ml/kg/min}$ ), 6 athletes are equivalent to 11% reached a medium level, 41 athletes (78%) a good level and 6 athletes (11%) excellent level. According to the

male gender, the ( $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ ) was 47.4 milliliters, kilograms, per minute (ml/kg/min), for the female, 47.4 (ml/kg/min), with a good level for both genders.

It can be concluded that the athletes of the TASH Club of the municipality of San Agustín according to the results literature are in a good physical condition level, which implies reassigning physical loads in the sports planning process to improve physical condition.

*Keywords:* GPS system, heart sensor, internal and external physical loads, Léger-Lamber Léger Course Navette test, heart rate, maximum oxygen consumption



## **Dedicatoria**

### **Omar Muñoz Malagón**

A quien nos da la vida, la salud y el bienestar “DIOS”, para lograr un propósito más en mi vida académica.

A mí querida y apreciada madre “ESTELA”, que me orientó en la formación como una persona íntegra y de servicio a la comunidad.

A mi familia: hermanas, hermanos, sobrinos y en especial a quienes con su apoyo sin límite alguno me motivaron en iniciar y culminar este proceso.

A mis pupilos David-Samuel y a mi esposa Cristina, por su apoyo y colaboración que me brindan para alcanzar nuevas metas.

## **Agradecimientos**

Reconocer la buena voluntad de docentes que me han guiado en la profesionalización como docente en el área de Educación Física al Magister Hipólito Camacho.

A la Doctora Myriam Oviedo, como una persona idónea en el campo de la investigación.

En esta oportunidad de la vida y en la ejecución del proyecto mi gratitud al compañero de trabajo William Rene Hoyos.

A mis amigos y colegas Rosember y Édison que se unieron con su sabiduría e intercambio de saberes a la culminación del proyecto de investigación.

Al Magister y asesor Fernando Salamanca, por su apoyo incondicional, amabilidad, su disponibilidad oportuna para brindarnos su conocimiento y experiencia.

A la Dra. Leidy Sofía Montaña Rojas, por su amabilidad y valiosa colaboración.

Al Club TASH y sus deportistas por su colaboración en el desarrollo de la investigación.

Al Dr. Fernando Galindo, por su colaboración y asesoría en el desarrollo del proyecto de investigación.

**William Rene Hoyos Rosales**

### **Dedicatoria**

A **Dios**, quien me concede la vida y la oportunidad de haber contado con salud y bienestar para iniciar y culminar este sueño.

A mi **Madre**, mi amor eterno, mi ángel guardián que me cuida siempre desde el cielo.

A mi **Padre**, mi fuerza terrenal y mi espejo, ser humano trabajador y orgulloso de lo que soy.

A mi hermana **Elizabeth**, cómplice de mis ideales, sueños y esfuerzos de mi vida. Y a mis hermanas **María y Senaida** por llevarme siempre en sus oraciones.

### **Agradecimientos**

En esta oportunidad quiero expresar mi agradecimiento a mi compañero de trabajo **Omar Muñoz Malagón**, por su paciencia, apoyo incondicional en este proceso, por compartir su tiempo, conocimiento y experiencia para conmigo, y a mis compañeros de investigación.

A mi gran amigo **Santi S.A**, por su incondicional amistad y compañía.

A **don Omar y doña Patricia**, por su motivación, apoyo incondicional y su calor familiar con la que me recibieron siempre.

Al Magister y docente de seminarios de investigación **Hipólito Camacho**, por su disposición y dedicación hacia nosotros en el este proceso de aprendizaje.

Al Magister y asesor **Fernando Salamanca**, por su apoyo en la guianza y conocimiento, amabilidad, y disponibilidad oportuna para brindarnos su conocimiento y experiencia.

A la **Dra. Leidy Sofía Montaña** por su colaboración, su tiempo y dedicación para con nosotros.

Al **Dr. Fernando Galindo Perdomo**, por la generosidad y amabilidad de compartir su conocimiento con nosotros.

Al Mg. **Oscar Montenegro** por brindarnos el acompañamiento, la amistad y la sinceridad en llevar a cabo orientaciones pertinentes para la vida y para la reflexión profesional.

Al Club **TASH** y el profe **Armando Anacona** y sus deportistas por su colaboración en el desarrollo de la investigación.



## Contenido

1.	Introducción .....	18
2.	Descripción del problema .....	20
2.1	Formulación del Problema.....	22
3.	Justificación .....	23
4.	Objetivos .....	26
4.1	Objetivo general.....	26
4.2	Objetivos Específicos .....	26
5.	Hipótesis .....	28
6.	Antecedentes .....	29
7.	Marco teórico .....	33
7.1	Antropometría .....	33
7.2	Peso .....	33
7.3	Talla.....	34
7.4	Índice de Masa Corporal (IMC).....	34
7.5	Carga de Entrenamiento .....	35
7.6	Frecuencia Cardíaca (FC).....	36
7.7	Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM).....	38
7.8	Frecuencia Cardíaca en Reposo (FCR) .....	40
7.8.1	Intensidad de la Frecuencia Cardíaca (%) .....	41
7.9	Consumo Máximo de Oxígeno ( $\dot{V}o_2$ máx ml/kg/min) .....	43
7.10.	Test de Léger y Lamber (1982) .....	45
7.11	Sistema de Posicionamiento Global (GPS) .....	48
7.11.1	GPS Integrados .....	49
7.12	GPS y Deporte .....	49
7.13	Sensores Cardíacos (H10 O Bluetooth).....	51

	14
7.14 Capacidades Físicas.....	52
7.14.1 Capacidades Físicas Condicionales:.....	52
7.14.2 Resistencia .....	53
7.15 Velocidad .....	54
7.15.1 Velocidad de Reacción .....	54
7.15.2 La Velocidad de Desplazamiento.....	54
7.16 El Deporte.....	54
7.17 Clubes Deportivos .....	57
8. Metodología .....	58
8.1 Enfoque de Investigación .....	58
8.2 Tipo de Estudio .....	58
8.3 Población y Muestra.....	58
8.4 Criterios de Inclusión .....	58
8.5 Criterios de Exclusión .....	59
8.6 Proceso de Recolección de la Información.....	59
8.7 Análisis Estadístico .....	61
8.8. Validez y Confiabilidad.....	62
8.9 Ética de estudio .....	63
8.10 Variables de estudio .....	63
9. Resultados .....	68
9.1 Variables Generales de Identificación del Grupo .....	68
9.2 Valores de la Carga Física Interna .....	71
9.3 Diferencias entre Género y entre Grupos de las Variables de Carga Física Interna.....	73
9.3.1. Diferencias en el Consumo Máximo de Oxígeno ( $\dot{V}o_2$ máx ml/kg/min) .....	73

9.3.2. Diferencias de Frecuencia Cardíaca entre Adolescentes y Adultos .....	73
9.3.3. Diferencias de frecuencia cardíaca entre grupo femenino y masculino .....	75
9.4. Valores de la Carga Física Interna .....	75
9.5. Valores de la Carga Física Externa .....	78
9.5.1 Diferencias entre género y entre grupos de carga física externa .....	80
10. Discusión .....	87
11. Conclusiones.....	95
12. Recomendaciones.....	97
13. Referencias .....	98
14 Apéndice.....	105

## Índice de tablas

Tabla 1.....	35
<i>Valores del Índice de Masa Corporal para mayores de 18 años.....</i>	<i>35</i>
Tabla 2.....	41
<i>Frecuencia Cardíaca en Reposo Según la Edad.....</i>	<i>41</i>
Tabla 3.....	45
<i>Capacidad Aeróbica para Valores de <math>\dot{V}O_2</math> máx (ml/kg/min).....</i>	<i>45</i>
Tabla 4.....	644
<i>Operacionalización de las Variables de Identificación de la Población.....</i>	<i>644</i>
Tabla 5.....	655
<i>Operacionalización de las Variables de la Carga Física Interna.....</i>	<i>655</i>
Tabla 6.....	677
<i>Operacionalización de las Variables de Carga Física Externa.....</i>	<i>67</i>
Tabla 7.....	699
<i>Frecuencia y Porcentaje de las Variables de Identificación del Grupo....</i>	<b>Error! Bookmark not defined.</b> <sup>9</sup>
Tabla 8.....	70
<i>Prueba de normalidad para las variables de identificación del grupo.....</i>	<i>70</i>
Tabla 9.....	7070
<i>Estadísticos descriptivos de las variables de identificación del grupo.....</i>	<i>700</i>
Tabla 10.....	711
<i>Prueba de normalidad para las variables carga física interna.....</i>	<i>711</i>
Tabla 11.....	722
<i>Estadísticos Descriptivos de las Variables Carga Física Interna.....</i>	<i>722</i>
Tabla 12.....	799
<i>Prueba de normalidad para las variables carga física externa.....</i>	<i>799</i>
Tabla 13.....	79
<i>Estadísticos Descriptivos de las Variables Carga Física Externa.....</i>	<i>79</i>



## Índice de figuras

Figura 1 .....	69
<i>Variable de indentificacion del grupo IMC .....</i>	<i>69</i>
Figura 2 .....	776
<i>Media de la Carga Física Interna ppm-porcentaje .....</i>	<i>776</i>
Figura 3 .....	787
<i>Media de la Carga Física Interna Según Porcentaje .....</i>	<i>787</i>
Figura 4 .....	781
<i>Media de la Carga Fisica Interna Según Frecuencia Cardiaca .....</i>	<i>781</i>
Figura 5 .....	821
<i>Media de la Distancia Alcanzada del Test Según el Grupo de Edad .....</i>	<i>821</i>
Figura 6 .....	832
<i>Media de la Distancia Alcanzada en el Test Según el Genero .....</i>	<i>832</i>
Figura 7 .....	843
<i>Media de la Distancia Alcanzada en el test según el Grupo de Edad .....</i>	<i>843</i>
Figura 8 .....	854
<i>Media de la Velocidad Final de la Muestra .....</i>	<i>854</i>
Figura 9 .....	865
<i>Media de la Velocidad Final de la Muestra Según el Genero .....</i>	<i>865</i>
Figura 10.....	86
<i>Media de la Velocidad Final de la Muestra Según el Grupo de Edad.....</i>	<i>86</i>

## 1. Introducción

El presente estudio de investigación se realizó con la participación de los deportistas aficionados en las modalidades de atletismo y fútbol del Club TASH del municipio de San Agustín, hombres y mujeres (adultos y adolescentes) que oscilaron entre los 13 y 25 años; fue una investigación novedosa e innovadora para desarrollar en este contexto, consistió en determinar las cargas físicas internas, cargas físicas externas y el consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_{2 \text{ máx.}}$ ) de los deportistas a través del test Léger y Lamber (1982), se ha utilizado la tecnología del sistema de posicionamiento global GPS (Titán 2) y el sensor cardíaco (H10), se tuvo en cuenta la medición, observación y análisis de datos, de las siguientes variables: datos generales de la identificación del grupo de estudio (peso, talla e IMC), las cargas físicas internas, consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_{2 \text{ máx.}}$ ), frecuencia cardíaca inicial (FCI), frecuencia cardíaca promedio (FCP), frecuencia cardíaca final (FCF) e intensidad de la FC (%), y las cargas físicas externas (distancia y velocidad).

Para el análisis de este estudio, se tuvo en cuenta algunas debilidades y necesidades notorias presentes en la metodología del entrenamiento de los deportistas, una de ellas fue la necesidad de aplicar porcentajes de carga adecuadas de los entrenamientos en función de conocer el esfuerzo en trabajos que el entrenador o instructor asignó, expresado en parámetros como distancia, tiempo, ritmo y velocidad; a su vez se conoció sobre la aplicación de la tecnología en el deporte y el uso de otras herramientas como alternativas a los entrenadores del municipio que presentaron dificultad al momento de adquirir tecnología de primera mano por su alto costo.

La investigación se realizó con el interés de motivar a los entrenadores e instructores municipales, y dar a entender la importancia de evaluar de forma real, precisa y continua a sus deportistas en formación, y a su vez elaborar planes de trabajos físicos

asignando cargas correspondientes a cada modalidad, género, disciplina y rangos de edad basados en los periodos y principios del entrenamiento.

Desde el ámbito profesional, como Licenciados en el área de Educación Física, el interés prevaleció en conocer y vivenciar una de las muchas posibilidades de medir las cargas físicas internas y externas en los deportistas a través de la tecnología, del mismo modo en el ámbito académico esta propuesta de investigación quedó como aporte para antecedentes futuras de investigaciones con relación a este tema.

La investigación se realizó vinculando a deportistas y entrenadores, en un primer momento se explicó los objetivos de la investigación, a continuación, se realizó el proceso de consentimiento informado por escrito, y el protocolo para la medición de variables generales del grupo como la edad, peso, talla e IMC de cada deportista. Para la aplicación del test de Léger y Lamber (1982) se consideró tener en cuenta una adecuada indumentaria y disposición para la prueba física (calzado deportivo, pantaloneta, camiseta deportiva e hidratación) y un espacio adecuado cumpliendo con las especificaciones del protocolo teórico.

## 2. Descripción del problema

Es necesario reiterar que, desde inicios de la era de la tecnología y del empleo de ésta en diferentes campos del conocimiento, se han venido generando grandes avances; específicamente en las ciencias, la medicina y el deporte. La tecnología GPS consiste, fundamentalmente, en un sistema de medición de tiempos, cuyo punto de referencia es el cálculo del tiempo de retardo entre la emisión de las señales a través de los satélites y la llegada de dicha señal a los dispositivos receptores GPS (Castellano & Casamichana, 2014). Además estos dispositivos también se han venido utilizando en el ámbito de la actividad física, el deporte, la rehabilitación deportiva, donde se puede conocer beneficios como los de determinar la velocidad de desplazamiento de un individuo en numerosas situaciones de la vida real es extremadamente importante para los estudios del metabolismo energético de la marcha y la carrera, así como la valoración del gasto energético diario (Sánchez & Pérez, 2006).

En nuestro municipio la falta de uso de estas herramientas tecnológicas y de registros precisos de las distintas variables relacionadas con los procesos de entrenamiento, dificultaron la planificación deportiva, su seguimiento y evaluación. Se encontró en nuestra región, la implementación de programas de entrenamiento sin una valoración inicial de la condición física de los deportistas, y esto generó a largo plazo sobrecargas y a su vez lesiones determinantes en los jóvenes y adultos deportistas.

Al utilizar un dispositivo de localización satelital (GPS) en una sesión de entrenamiento deportivo el preparador físico a través del mismo puede determinar con qué frecuencia se desarrollan las aceleraciones, desaceleraciones, velocidades, distancia entre otros (Lago et al., 2020).



Gran parte de esta situación se centra en nuestro medio, los clubes de formación deportiva, cuentan con escasos recursos y la orientación de entrenadores donde su experiencia personal se refleja en los procesos de enseñanza-aprendizaje en diferentes modalidades deportivas, lo cual dificulta su desempeño de una forma objetiva; es por ello, que se observa grandes falencias en la aplicación de la tecnología en el deporte de la región.

Es así como en el club TASH, donde participan deportistas aficionados, se pudo observar que en sus entrenamientos no se han aplicado herramientas tecnológicas que permitieran conocer el estado real de la condición física de sus integrantes.

Teniendo en cuenta la descripción anterior, surgió la necesidad de plantear una investigación que fuera dirigida a la aplicación de la tecnología GPS y sensores cardíacos, para la medición de distintas variables que influyeron en el desempeño deportivo, proporcionando así datos que sirvieran de insumo para los entrenadores en su planificación de acondicionamiento físico y a su vez, para el análisis y la posible relación de las cargas físicas internas y externas de los deportistas del club TASH.

De ahí que se formuló la siguiente pregunta de investigación.

## 2.1 Formulación del Problema

¿Cuáles son los valores de las cargas físicas internas (consumo máximo de oxígeno [ $\dot{V}O_2$  máx.], frecuencia cardíaca inicial [FCI], frecuencia cardíaca promedio [FCP], frecuencia cardíaca porcentaje [FC%] frecuencia cardíaca final [FCF], frecuencia cardíaca final porcentaje [FCF%]) y las cargas físicas externas (Distancia alcanzada en el test y Velocidad final), de los hombres y mujeres (adolescentes y adultos) deportistas aficionados de 13 a 25 años de las disciplinas de atletismo y fútbol del Club TASH del municipio de San Agustín Huila, a través del sistema de Posicionamiento Global Satelital (GPS) y el sensor cardíaco en el desarrollo del test de Léger y Lamber (1982)?

### 3. Justificación

San Agustín ha tenido una destacada representación de deportistas en diferentes modalidades o disciplinas deportivas a nivel departamental y nacional, en donde se ha generado una mayor participación e inclusión de niños, adolescentes y jóvenes en los procesos deportivos, por tal razón motiva a los entrenadores y deportistas a continuar en sus procesos de formación deportiva, incentivando y despertando interés en mejorar y profundizar en temas relacionados con la preparación física, preparación técnica, táctica y sobre todo el conocimiento del uso de la tecnología aplicada al deporte. En el municipio, se han observado ciertos vacíos con relación al proceso de entrenamiento de jóvenes y la falta de elaboración de un plan de entrenamiento asignado a cada deportista, en especial sobre la dosificación e individualización de las cargas.

El GPS se utiliza como herramienta de apoyo que se requiere para interpretar los datos derivados de la práctica de los deportistas para mejorar el rendimiento deportivo (Salim, 2019), para este contexto la información que generó la valoración de las cargas físicas internas y externas en deportistas, permitió precisar en forma real los resultados arrojados por esta tecnología para detectar, optimizar y analizar la demanda física y fisiológica de los mismos. En consecuencia, se pudo interpretar la información que facilitará un mejor diseño de programas de entrenamiento y distribución de las cargas a nivel individual y colectivo de los deportistas.

Todo esto confirma que, lamentablemente en la región debido a problemas económicos de los actores del deporte se ha dificultado tener acceso a las herramientas tecnológicas a primera mano por los costos de estos elementos para medir variables en deportistas lo cual no les permitió obtener mejores resultados deportivos.

Teniendo en cuenta las características del contexto y de los deportistas, la propuesta de investigación se ha dirigido hacia la implementación de la tecnología deportiva como el GPS y sensor cardíaco, herramientas utilizadas hoy en día para medir el rendimiento en los deportistas.

Se abordó a los entrenadores de las disciplinas de atletismo y fútbol del municipio con respecto a la aplicación y beneficios del uso de la tecnología en el deporte, lo cual expresaron desconocimiento del mismo.

Uno de los propósitos del estudio es que sea un referente para nuevas investigaciones de la tecnología aplicada en el deporte.

A través de la aplicación del test de Léger y Lamber (1982) y las tecnologías en el deporte, se pudo proyectar el estudio y análisis de variables de las cargas físicas internas (consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ ), frecuencia cardíaca) y las cargas físicas externas (distancia y velocidad).

Teniendo en cuenta que el estudio se basa en la aplicación del test de Léger Lamber (1982), en deportistas aficionados de ambos géneros, (adolescentes-adultos). En consecuencia, se valora las variables de las cargas físicas internas como frecuencia cardíaca en los deportistas, el antes (FCI) con la que inicia el desarrollo del test, durante ( $FC_{\text{PROM}}$ ) y después ( $FCF - FCF_{\text{SEN}} [\%]$ ) del test mencionado anteriormente. La FC es expresada en pulsaciones por minutos (ppm) en lo cual, la FCI demuestra las condiciones físicas del deportista (Maset, 2020), la  $FC_{\text{PROM}}$  se halla de acuerdo a la media de la FCM del mismo, donde se va a tener un parámetro global de la condición física del grupo de deportistas, la FCF se define, cuando el deportista termine o finalice el test. Todo ello, para analizar, procesar y determinar, el estado de rendimiento del deportista.

En relación a la FC [%] hace referencia a la intensidad del esfuerzo físico a nivel cardiovascular que empleó el deportista en el test (Romero, 2004), se manifiesta en cinco (5) zonas: Zona de Frecuencia Cardíaca 1-Muy Suave (50-60%) FCM de 104 a 114 ppm, zona de Frecuencia Cardíaca 2-Suave (60-70%) FCM de 114 a 133 ppm, zona de Frecuencia Cardíaca 3-Moderada (70-80%) FCM de 133 a 152 ppm, zona de Frecuencia Cardíaca 4-Intensa (80-90%) FCM de 152 a 172 ppm y zona de Frecuencia Cardíaca 5-Muy Intensa (90-100%) FCM de 171 a 190 ppm (Polar, n.d.).

El  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$  determina la capacidad aeróbica de los deportistas (para hombres baja <25, regular 25-33, media 34-42, buena 43-52 y excelente >52 y en el caso de las mujeres baja <24, regular 24-30, media 31-37, buena 38-48 y excelente >48) (Tomado de García et al.1996), en una prueba de larga duración (test de Léger Lamber, 1982) a través del máximo volumen de oxígeno por minuto, y expresado en ml/min/kg (Alba, 2020).

Con relación a las cargas físicas externas como la velocidad, se valoró para determinar la resistencia a la velocidad alcanzada por los deportistas en el test, de tal manera que permita analizar esta capacidad y recomendar sus posibles mejoras en el plan de entrenamiento en cada deporte.

Con respecto a la distancia recorrida en el test nos muestra la capacidad aeróbica y anaeróbica de los deportistas para soportar las intensidades de las cargas que exige el test en cada una de las etapas, donde podemos establecer las posibles pruebas de rendimiento donde la velocidad o la resistencia estén presentes.

## 4. Objetivos

### 4.1 Objetivo general

Determinar los valores de las cargas físicas internas (consumo máximo de oxígeno [ $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ ], frecuencia cardíaca inicial [FCI], frecuencia cardíaca promedio [FCP], frecuencia cardíaca porcentaje [FC%] frecuencia cardíaca final [FCF], frecuencia cardíaca final porcentaje [FCF%]) y las cargas físicas externas (distancia alcanzada en el test y velocidad final), de los hombres y mujeres (adolescentes y adultos) deportistas aficionados de 13 a 25 años de las disciplinas de atletismo y fútbol del Club TASH del municipio de San Agustín Huila, a través del sistema de Posicionamiento Global Satelital (GPS) y el sensor cardíaco (Titán 2) en el desarrollo del test de Léger y Lamber (1982).

### 4.2 Objetivos Específicos

- Determinar las variables generales de identificación del grupo (peso, talla e IMC) de los deportistas hombres y mujeres (adolescentes y adultos).
- Distinguir las cargas físicas internas: consumo máximo de oxígeno [ $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ ], frecuencia cardíaca inicial [FCI], frecuencia cardíaca promedio [FCP], frecuencia cardíaca porcentaje [FC%] frecuencia cardíaca final [FCF], frecuencia cardíaca final porcentaje [FCF%], de los deportistas hombres y mujeres (adolescentes y adultos).
- Determinar las cargas físicas externas: distancia alcanzada en el test y velocidad final de los deportistas hombres y mujeres (adolescentes y adultos) por medio del GPS.

- Comparar las variables de las cargas físicas internas  $\dot{V}O_2$  máx,  $FC_{PROM}$ ,  $FC_{SEN}\%$ ,  $FCF$ ,  $FCF_{SEN}\%$  entre los grupos (adolescentes versus [vs.] adultos y femenino vs. masculino) a través del programa SPSS 25.
- Contrastar las variables de las cargas físicas externas de velocidad final y distancia alcanzada en el test entre grupos de adolescentes vs. adultos y género femenino vs. masculino a través del programa SPSS 25.

## 5. Hipótesis

Ho: No hay diferencia entre la velocidad final desarrollada por las mujeres en comparación con los hombres.

H1: Si hay diferencia entre la velocidad final desarrollada por las mujeres en comparación con los hombres.

Ho: No hay diferencia entre la distancia recorrida por las mujeres, en comparación con los hombres.

H2: Si hay diferencia entre la distancia recorrida por las mujeres en comparación con los hombres.

Ho: No hay diferencia entre la distancia recorrida por los adolescentes en comparación con los adultos.

H3: Si hay diferencia entre la distancia recorrida por los adolescentes en comparación con los adultos.



## 6. Antecedentes

En el presente apartado, se encontraron diferentes investigaciones con elementos que ayudaron a enriquecer la investigación, y a proporcionar datos que contribuyeron a obtener los resultados.

Cely y Melo (2020) con su investigación de tipo cuantitativa de diseño transversal y de alcance descriptivo, denominada *consumo de oxígeno en deportistas militares en formación de las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol*, desarrollada en la ciudad de Bogotá Colombia, cuyo objetivo fue establecer las características del  $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$  de los deportistas que conformaron la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdoba” (ESMIC) aplicados a 30 deportistas, obteniendo los siguientes resultados promedios de  $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$  para cada modalidad: fútbol,  $51 \pm 3$  ml/kg/min; baloncesto,  $48 \pm 6$  ml/kg/ min, y voleibol  $44,2 \pm 4,4$  ml/kg/min. De tal manera esta investigación concluyó que "los valores promedios del  $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$  encontrados para los deportistas de cada una de las modalidades aseguraron una capacidad aeróbica apropiada para soportar las exigencias del entrenamiento específico y la propia competencia" (p. 37).

Dueñas et al. (2019) realizó una investigación llamada Perfil de frecuencia cardíaca en prueba de esfuerzo, en escolares de la normal superior Santiago de Tunja, tuvo como objetivo, caracterizar el perfil de la frecuencia cardíaca, ppm, en esfuerzo máximo en test de Luc Léger, en jóvenes escolares sanos entre los 13 y los 17 años de edad teniendo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, y de corte transversal, arrojó los siguientes resultados: Grupo 13 años, dato mayor y menor: hombres 208 y 164 ppm; mujeres 202 y 166 ppm. Grupo 14 años: hombres 209 y 185 ppm; mujeres 205 y 172 ppm. Grupo 15 años: hombres 213 y 182 l. min; mujeres 197 y 172 ppm. Grupo 16 años: hombres 207 y 180

ppm; mujeres 200 y 180 ppm. Grupo 17 años: hombres 210 y 180 ppm; mujeres 195 y 175 ppm.

Para Alarcón y Sánchez (2018) quienes realizaron la investigación denominada, Consumo de oxígeno en deportistas en formación del municipio de Tocancipá a partir del test de Léger, investigación de tipo descriptivo con un enfoque cuantitativo para la variable  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ , según el sexo y la edad, con una participación de 435 deportistas cuyo objetivo de estudio fue determinar el  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ , en deportistas en formación del municipio de Tocancipá a través del test de Léger, se obtuvo los siguientes resultados, el 35% de la muestra perteneció al sexo femenino y 65% al masculino, que a su vez pertenecieron a 11 modalidades deportivas entre 11 y 17 años. Resultados: Por su aporte  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ , y edad, a los 17 años el sexo masculino reporta 53,02 ml/Kg/min, femenino a los 11 años el valor de 39.11 ml/kg/min. En variable deporte, sexo masculino, los deportes de conjunto evidenciaron mayor ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ .) con 46,10 ml/kg/min, en femenino, deportes individuales con 45.52 ml/kg/min. Y donde se pudo concluir lo siguiente: El 27% de la población evaluada se encontró por debajo del p90, evidenciando niveles máximos con un valor de 51,87 ml/kg/min, estos valores permitieron reconocer la capacidad cardiorrespiratoria que reportaron los individuos evaluados para identificar acciones de forma oportuna en el direccionamiento del entrenamiento según el rango de edad y modalidad deportiva.

A nivel internacional se encontró a Calderón et al. (2009) en España, quienes desarrollaron una investigación de carácter cuantitativo descriptivo, denominada *Recuperación de la frecuencia cardíaca y ventilación, y su relación con la lactacidemia, tras una prueba de esfuerzo en jóvenes deportistas*, cuyo objetivo fue analizar la evolución de diferentes indicadores de recuperación (frecuencia cardíaca, ventilación y concentración de lactato) en los 20 minutos posteriores a un protocolo de ejercicio de carácter

incremental. El estudio se realizó con 32 deportistas, arrojó los siguientes resultados: a los cinco minutos de recuperación la ventilación se encontró al  $85.1\% \pm 4.6$  de su reserva máxima, mientras que el corazón había recuperado el  $65\% \pm 6.1$  de la reserva cardíaca y la concentración láctica llegó a valores del  $15.4\% \pm 12.9$  de la reserva láctica. Pasados 20 minutos, los sujetos mostraron una recuperación ventilatoria cercana al 100%, mientras que los valores de frecuencia cardíaca y sobre todo la concentración de lactato quedó alejada de los valores de la línea de reposo.

Por otra parte, Secchi y García (2013) en Argentina, con su investigación de tipo Cuantitativo con un diseño observacional, relacional y de corte transversal denominado *aptitud física cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes*, se realizó con la participación voluntaria de 240 jóvenes y cuyo objetivo fue determinar si el tipo de ecuación predictiva del ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ) y los criterios de referencia del Fitnessgram® modificaron la proporción de adultos jóvenes clasificados con un nivel de capacidad aeróbica indicativo de riesgo cardiometabólico, donde el ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ) fue estimado mediante la aplicación del test de Course Navette, cuyos resultados fueron los siguientes: El nivel de capacidad aeróbica indicativo de riesgo cardiometabólico osciló entre 7.1% y 70.4 según el tipo de ecuación predictiva y el criterio de referencia que se utilizó ( $p < .001$ ). En ambos sexos, los viejos criterios de referencia clasificaron a una menor proporción de hombres (del 4.8% al 48.1) y mujeres (del 39.4% al 68.4) con capacidad aeróbica no saludable, independientemente de la ecuación aplicada ( $p < .001$ ).

Según Manrique et al. (2018) en Ecuador, desarrollaron una investigación denominada *Valoración de la capacidad aeróbica en adolescentes a través del test de Course Navette (Léger)*, el objetivo de esta fue diagnosticar la capacidad aeróbica de adolescentes entre 12 y 17 años, para favorecer el desarrollo de esta capacidad física. La

muestra estuvo conformada por 52 estudiantes de ambos sexos, pertenecientes a una Institución Educativa, de la ciudad de Manta Ecuador. Se efectuó una investigación bibliográfica y de campo, misma que a través del test de Course Navette (Léger), permitió diagnosticar la capacidad aeróbica y el ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ), llegó a la siguiente conclusión: El análisis de resultados comprobó que existe una correlación favorable en los estudiantes que realizaron ejercicio físico continuo en relación a los que hacen trabajos físicos ocasionales, y que este es un muy buen test para aplicarlo en adolescentes.

## 7. Marco teórico

### 7.1 Antropometría

En relación con la Antropometría, Carmenate et al. (2014) la definen como:

La antropometría o cineantropometría fue presentada como una ciencia en 1976, en el Congreso Internacional de las Ciencias de la Actividad Física, se celebró en Montreal y dos años después fue aceptada como ciencia por la UNESCO en el International Council of Sports and Physical Education. La definieron como el estudio del tamaño, proporción, maduración, forma y composición corporal, y funciones generales del organismo, con el objetivo de describir las características físicas, evaluar y monitorizar el crecimiento, nutrición y los efectos de la actividad física. Este autor tomó como referencia 4 pilares básicos: las medidas corporales, el estudio del somatotipo, el estudio de la proporcionalidad y la composición corporal. (p. 3)

En el presente documento se referenció el peso y la talla como elementos para determinar el índice de masa corporal (IMC), cuyo valor fue el resultado de dividir el peso en Kilogramos entre el cuadrado de la talla en metros ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ).

Además, estas medidas se relacionan en la investigación, para valorar y determinar el estado nutricional de los deportistas en estudio.

### 7.2 Peso

Con respecto al peso, Carmenate et al. (2014) afirmaron que:

El peso es un vector que tiene magnitud y dirección y apunta aproximadamente hacia el centro de la Tierra; fuerza con la cual un cuerpo actúa sobre un punto de apoyo, originado por la aceleración de la gravedad, cuando actúa sobre la masa del cuerpo. (p. 9)

### 7.3 Talla

De igual manera dicho autor, determinó la “talla como la distancia vertical desde la horizontal (superficie de sustentación) hasta el vértex (parte superior y más prominente de la cabeza)” (p.10).

### 7.4 Índice de Masa Corporal (IMC)

Según Londoño y Umbarila (2017) afirman que:

La manera más comúnmente que se utilizó para estimar el nivel de obesidad que tiene una persona, es por medio del IMC o por sus siglas en inglés (BMI-body mass index) que se define como la razón del peso corporal en Kg y su altura en metros cuadrados ( $\text{Kg/m}^2$ ). (p. 75)

Según Pancorbo (2002) afirma que:

El índice de masa corporal (IMC) o índice de Quelet se considera como el mejor indicador en la relación peso/talla de la población. Se obtiene a través de la relación: peso en kg y talla  $\text{m}^2$ . El IMC se consideró como un instrumento muy eficiente para realizar acciones de prevención o terapéuticas en la población con el objetivo de enfrentar las enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT). (p. 464)

En la Tabla 1 se reflejaron los valores del IMC según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021) donde se ha clasificado los diversos estados que se encuentra una persona de la categoría adulta o a partir de los 18 años de edad:

**Tabla 1**

*Valores del Índice de Masa Corporal para mayores de 18 años*

Estado	Valores de IMC
Insuficiencia Ponderal	< 18.5
Normal	18.5 -24.9
Sobrepeso	> 25.0
Pre obesidad	25.0 -29.9
Obesidad de clase I	30.0 – 34.9
Obesidad de clase II (severa)	35.0 – 39.9
Obesidad de clase III (mórbida)	≥ 40.0

*Nota.* IMC: índice de masa corporal. Valores de índice de masa corporal de acuerdo con la OMS (2021).

Según Malagón (2001) menciona que la estatura corporal o talla, se define como:

La distancia que hay entre el vértex y la superficie donde se encuentra parado el evaluado. Puede ser medida utilizando un estadiómetro o un antropómetro, y una plomada; esta última para comprobar la verticalidad del instrumento. Cuando se carece de estos instrumentos se ubica adherida a la pared, completamente vertical y lisa, una cinta métrica invertida. La cinta métrica fija con adhesivo sobre la pared perpendicular se coloca invertida para tomar la talla; se ayuda con una escuadra de madera de 5 x 10 cm de longitud. (p.23)

### **7.5 Carga de Entrenamiento**

Para los entrenadores fue fundamental dominar los diversos conceptos que engloban la carga de entrenamiento, como la definición, sus características y diferencias entre carga interna y externa en el proceso de orientación deportiva, basados en modelos teóricos como lo expresado en el siguiente concepto de carga de entrenamiento:

La componen un conjunto de estímulos aplicados al organismo, con el fin de producir trabajo externo y buscar adaptaciones fisiológicas encaminadas a incrementar el

rendimiento; es la base para la ejecución de planes de entrenamiento deportivo, de su cuantificación y medición del impacto fisiológico que origina (Serrato & Galeano, 2015).

Es importante que en los procesos de escuelas de formación deportiva se proyecte la elaboración de un plan de entrenamiento periódico, teniendo en cuenta las diferentes variables para monitorear y tener un control individual sobre las respuestas obtenidas durante su práctica, por ello fue necesario identificar el concepto y los tipos de cargas que pueden intervenir en el entrenamiento.

Según García y Santana (2021):

Las cargas de entrenamiento se suelen clasificar en cargas internas y externas. Las internas se pueden definir como los factores estresantes de carácter biológico (fisiológico y psicológico) impuestos al atleta durante el entrenamiento o la competición. Los valores de frecuencia cardíaca, el lactato sanguíneo, el consumo de oxígeno y la escala de RPE (percepción subjetiva de esfuerzo), entre otros, se utilizan comúnmente para evaluar la carga interna. Por otro lado, las cargas externas son medidas objetivas del trabajo realizado por el deportista durante el entrenamiento o la competición y normalmente se evalúan independientemente de las cargas de trabajo internas. La carga externa incluye potencia, velocidad, aceleración, análisis de tiempo-movimiento, parámetros del sistema de posicionamiento global (GPS) o parámetros derivados del acelerómetro. (p. 171)

## **7.6 Frecuencia Cardíaca (FC)**

La FC es una variable de las cargas físicas internas, el cual brinda información sobre la capacidad de trabajo de cada deportista para planificar las cargas de entrenamiento.

Por otro lado, Maset (2020) afirma que:



La frecuencia cardíaca (FC) o pulso es el número de veces que el corazón late o se contrae durante cierto periodo de tiempo, generalmente en un minuto. Este dato, contabilizado en número de pulsaciones o latidos, proporciona importante información sobre el estado de salud de una persona. Con cada latido, el corazón bombea la sangre necesaria para suministrar a todo el organismo el oxígeno y los nutrientes que le permiten funcionar correctamente.

Las pulsaciones o latidos oscilan entre sesenta y cien pulsaciones por minuto en un adulto sano en reposo, que es el estado en que el corazón necesita bombear menos sangre. No obstante, esta cifra va cambiando con la edad: al nacer es elevada, porque la actividad del organismo es muy intensa, pero va disminuyendo a partir del mes de vida y pasa a estabilizarse después de la infancia.

El pulso puede sentirse en la muñeca, el lado del cuello, el interior del codo, la parte superior de las rodillas, la zona superior de los pies, la ingle y otros lugares del cuerpo donde haya una arteria cerca de la piel. Para medirlo, se ha de poner el dedo índice y el dedo medio o corazón en alguno de estos puntos; habitualmente, el pulso se suele tomar en la muñeca (ejerciendo una leve presión con dichos dedos –índice y medio– de una mano en la muñeca opuesta, justo en el área por debajo de la base del pulgar), o en el cuello (a uno de los lados de la nuez, ejerciendo también una pequeña presión con esos dos dedos en esa zona) y contar el número de latidos durante sesenta segundos.

Igualmente, puede recurrirse a dispositivos como sensores cardíacos y medidores de frecuencia cardíaca que se colocan en el dedo o los pulsímetros que usan los deportistas. (pp. 1-3)

## 7.7 Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM)

Según Marins y Delgado (2007) “La frecuencia cardíaca máxima (FCM) es un parámetro muy empleado para ayudar en la planificación de la actividad física, del ejercicio y es un excelente medio de control carga de trabajo o intensidad del ejercicio” (p. 113).

Según Robergs y Landwehr (2002) “la medición de la FC se usa para evaluar la respuesta del corazón al ejercicio, la recuperación del ejercicio, así como también para prescribir las intensidades del ejercicio” (pp. 1, 10).

La primera Ecuación para predecir la FCM fue desarrollada por el investigador y fisiólogo Sid Robinson, 1938.

$$FC \text{ máx} = 212 - 0.77 (\text{edad}) \quad (1)$$

En algunos otros casos la estimación de la FCM es recomendada usando la Ecuación 2, así:

$$FC \text{ máx} = 220 - \text{edad} \quad (2)$$

Con relación a la investigación original de la  $FC \text{ máx} = 220 - \text{edad}$ , el doctor Karvonen et al. (1957) emiten el concepto de FC de reserva y no de FCM. Para clarificar recomendó investigar a Dr. Astrand para encontrar la investigación original, quien expresa que la ecuación aparece estrecha a los resultados de la investigación, y sería un método conveniente para usar.

Astrand (1952), publicó los datos originales de la FCM para 225 sujetos (115 varones, 110 mujeres) de 4 a 33 años en uno de los textos más recientes.

Los datos fueron de pruebas de ejercicio a  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$  en cinta ergométrica donde la Ecuación 3 refleja el resultado:

$$FC \text{ máx} = 216.6 - 0.84 (\text{edad}) \quad (3)$$

A pesar de la similitud entre las Ecuaciones 2 y 3, el rasgo notable de este conjunto de datos es el error grande de predicción. Es interesante observar que, en otros dos estudios, Astrand (1952), encontró que la disminución promedio en la FC máx para las mujeres fue de 12 latidos en 21 años (9) y de 19 latidos en 33 años (10). Para los hombres, la disminución en la FC máx fue de 9 latidos en 21 años (9) y ~26 en 33 años (10). Si la Ecuación 2 es correcta, la inclinación para el decremento de la FC con la edad creciente fue de 1. Además, los datos de Astrand indicaron que la predicción de la FC máx desde tal ecuación no debe usarse en niños de 10 años o más jóvenes, ya que la FC máx siguió un cambio diferente asociado con la edad para los niños. Además, la probabilidad de que los niños alcancen una verdadera FC máx durante la evaluación del ejercicio. Parece ser que la cita correcta para el origen de la  $FC\ máx = 220 - \text{edad}$  es Fox 3rd et al. (1971). Sin embargo, y como fue explicado por Tanaka et al. (2001), Fox 3rd et al. no derivaron esta ecuación de la investigación original. Se evaluó el manuscrito original de Fox 3rd et al. que fue una gran revisión de investigación referente a la actividad física y a la enfermedad del corazón. En una sección subtitulada "Intensidad", una figura se muestra que contiene los datos en cuestión, y consisten en aproximadamente 35 puntos de datos. Ningún análisis de regresión se realizó en estos datos, y en la leyenda de la figura los autores declararon esto:

Ninguna única línea representaría los datos adecuadamente en la disminución aparente de la frecuencia cardíaca máxima con la edad. La ecuación de la frecuencia cardíaca máxima =  $220 - \text{edad}$  en años define una línea no lejos de muchos de los puntos de los datos. (Robergs & Landwehr, 2002, pp. 1, 4)

Se asume en la investigación que la ecuación que se tuvo en cuenta como referencia para el estudio fue la de  $FC = 220 - \text{edad}$  para hombres y mujeres (Ecuación 2).

## 7.8 Frecuencia Cardíaca en Reposo (FCR)

También denominada Frecuencia cardíaca Basal, es aquella que se obtiene en estado de absoluta quietud, se recomienda descansar de 5 a 10 minutos previos a la sesión de entrenamiento en decúbito supino o sentado; este valor debe calcularse de manera precisa ya que de lo contrario la frecuencia cardíaca en reposo esperada puede ser no la indicada (Chinome et al., 2016).

La forma de medir la frecuencia cardíaca según Guzmán y Jiménez (2013) definieron la auscultación:

Se ubica la campana del estetoscopio sobre el tercer espacio intercostal a la izquierda del esternón. Se cuentan los latidos del corazón durante 30 ó 60 segundos.

El recuento durante los 30 segundos se multiplica por dos para convertirlos en latidos por minuto.

Palpación: se puede palpar el pulso en la arteria braquial, carótida, radial o temporal. Para la medición el sujeto debe descansar durante 5 ó 10 minutos en decúbito supino o sentado.

Monitor de frecuencia cardíaca o electrocardiograma (ECG): Están diseñados para detectar el pulso o la señal electrocardiográfica procedente del corazón. Tienen una pantalla digital que demuestra la frecuencia cardíaca.

Otra forma de medir la frecuencia cardíaca es mediante un pulsometro de pulsera.

Es un aparato que consta de una cinta transmisora que se coloca rodeando el perímetro del tórax del participante, donde termina el músculo pectoral y en contacto con la piel que cubre las costillas. Se coloca hacia adelante y se debe ajustar.

La cinta recoge y amplifica el potencial eléctrico que el músculo cardíaco produce durante la contracción, luego este pequeño cambio de potencial eléctrico lo capta la cinta que rodea el pecho y lo transmite a un receptor de pulsera que muestra o almacena la señal. (pp. 28-30)

En la Tabla 2, aparecen reflejadas la FC en reposo según la edad, expresado en ppm.

**Tabla 2**

***Frecuencia Cardíaca en Reposo Según la Edad***

Edad
Recién nacidos de 0 a 1 mes de edad: de 70 a 190 ppm.
Bebes de 1 a 11 meses de edad: de 80 a 160 ppm.
Niños de 1 a 2 años de edad: de 80 a 130 ppm.
Niños de 3 a 4 años de edad: de 70 a 190 ppm.
Niños de 5 a 6 años de edad: de 75 a 115 ppm.
Niños de 7 a 9 años de edad: de 70 a 110 ppm.
Niños de 10 años o más, adultos (incluso ancianos): de 60 a 100 ppm.
Atletas bien entrenadores: 40 a 60 ppm.

*Nota.* ppm: pulsaciones por minuto. Según la edad de la persona se muestra el valor de cuántos latidos por minuto debe tener en la frecuencia cardíaca en reposo. Tomado de Maset (2020).

La FCR, depende de los hábitos de vida y está influenciada por el entrenamiento, la recuperación de ejercicios del día anterior, el sueño, el nivel de stress mental y los hábitos alimenticios.

***7.8.1 Intensidad de la Frecuencia Cardíaca (%)***

Según Romero (2004) menciona que “el método de medición de la FC, nos permite controlar la intensidad del esfuerzo en actividades aeróbicas, cuantificando de una manera práctica y real la intensidad del esfuerzo físico a nivel cardiovascular” (p. 1).

El rango entre el 50% y el 100% de la frecuencia cardíaca máxima se divide en cinco zonas de frecuencia cardíaca. Al mantener la frecuencia cardíaca dentro de una zona de frecuencia cardíaca específica se pudo controlar fácilmente el nivel de intensidad del entrenamiento. Cada zona de frecuencia cardíaca tiene sus beneficios.

Al igual que la FCR y la FCM, los límites de las zonas de frecuencia cardíaca son muy personales, y es por esto generalmente que se definen como %FCM.

La FCM se divide en cinco zonas. Al mantener la FC dentro de una zona específica se puede controlar el nivel de los entrenamientos, según lo recomienda Polar (n.d.).

Cada zona tiene sus beneficios, y entenderlas permitirá obtener lo que se desea de los entrenamientos o competencias, según Polar Colombia. A través de la página web oficial de Polar (n.d.) determina que la frecuencia cardíaca en reposo y la frecuencia cardíaca máxima, los límites de zonas de frecuencia cardíaca son muy personales, y es por esto que generalmente se definen como porcentajes de la frecuencia cardíaca máxima. A continuación, se relacionan las zonas de frecuencia cardiaca de entrenamiento teniendo en cuenta las intensidades de la FCM.

**1. Zona de Frecuencia Cardíaca 1-Muy Suave: (50-60%) FCM**

Zona de calentamiento, acondicionamiento, mejora el bienestar general y le ayuda a recuperarse de entrenamientos más exigentes. Las pulsaciones minuto son de 104 a 114 ppm, de 20 a 40 minutos de ejercicio.

**2. Zona de Frecuencia Cardíaca 2- Suave: (60-70%) FCM**

Desarrolla su nivel de resistencia general: mejora la habilidad de su cuerpo para utilizar la grasa como fuente de energía, lo que equivale a quemar grasa. También puede utilizarse para mejora de la capacidad aeróbica en aquellas personas que no llevan muchos meses de entrenamiento. Las pulsaciones van de 114 a 133 ppm, de 40 a 80 minutos.

### 3. Zona de Frecuencia Cardíaca 3-Moderada: (70-80%) FCM

Mejora la capacidad aeróbica. Se incrementan los niveles de lactato en la sangre, pero el cuerpo puede reutilizarlo como energía y no afectará el rendimiento. La persona empieza a respirar más fuerte y a notar un nivel de esfuerzo moderado. Las pulsaciones van de 133 a 152 ppm, de 10 a 40 minutos.

### 4. Zona de Frecuencia Cardíaca 4-Intensa: (80-90%) FCM

Mejora su resistencia en velocidad y su cuerpo usa carbohidratos como energía de forma más eficiente. También mejora la capacidad de su cuerpo para soportar una mayor acumulación de lactato en la sangre. Los músculos se cansan y se respira con dificultad. Las pulsaciones van de 152 a 172 ppm y de 2 a 10 minutos.

### 5. Zona de Frecuencia Cardíaca 5- Muy Intensa: (90-100%) FCM

Mejora el rendimiento máximo. Se acumula una gran cantidad de lactato en la sangre y no es capaz de mantener ese ritmo por mucho tiempo. Le costará respirar y se siente exhausto. Las pulsaciones van de 171 a 190 ppm y con relación al tiempo menos de 5 minutos (Polar, n.d.).

## 7.9 Consumo Máximo de Oxígeno ( $\dot{V}O_2$ máx ml/kg/min)

El  $\dot{V}O_2$  máx, es una variable de la carga física interna, el cual sirve para determinar la capacidad aeróbica de los deportistas en estudio.

El  $\dot{V}O_2$  máx, es un parámetro que valora el sistema de transporte de oxígeno y la capacidad de resistencia en pruebas de larga duración. Es el máximo volumen de oxígeno/minuto (expresado de forma absoluta en l/min o de forma relativa en ml/min/kg), que es captado por los pulmones, transportado por la hemoglobina, distribuido por el

sistema cardiovascular y consumido por las mitocondrias de las células del cuerpo y de las fibras musculares. Se puede definir también como potencia aeróbica máxima; la medición del ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ), se relaciona con la medición de la potencia aeróbica. Según la intensidad de la carga es máxima porque el atleta es llevado hasta el agotamiento y alcanza una Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM). Según la aplicación de la carga es continuo porque no existe pausa en ningún momento, es incremental porque en cada etapa se aumenta la velocidad y según las condiciones en que se aplicaron son de campo, porque los resultados se pueden utilizar para entrenar a los deportistas en estos escenarios (Alba, 2020).

En la aplicación del test Léger y Lamber (1982), la medición del  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ , es un método indirecto porque se estima a través de ecuaciones de regresión lineal; de esta manera el desarrollo e intensidad de la carga se determina a través del watt, km/h, FC y otras (Alba, 2020).

El protocolo para determinar el  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ , consistió en que los deportistas deben desplazarse corriendo de una línea a otra a una distancia de veinte metros, al ritmo que marca una cinta magnetofónica. El ritmo de carrera se inició con 8.5 km/h y, a partir de aquí, cada minuto aumentó el ritmo medio kilómetro por hora (0.5 km/h). La prueba finalizó cuando el deportista no pudo seguir el ritmo marcado. Para luego aplicar los resultados a las ecuaciones originales del  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ , propuestas por Léger y Lamber (1982).

En la Tabla 3, se observan los valores del  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ , para hombres y mujeres expresados en ml/kg/min con relación a la capacidad aeróbica.

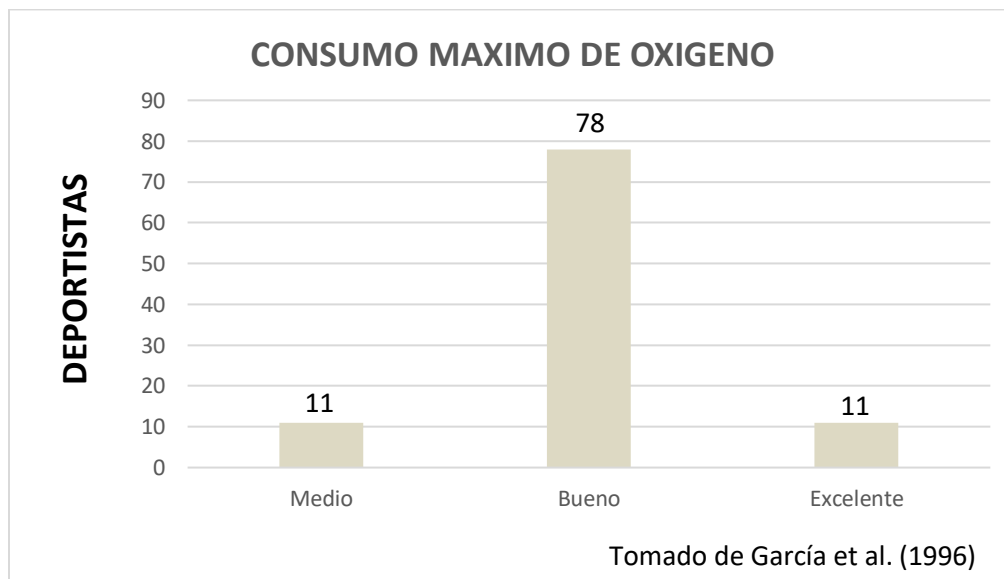


**Tabla 3**

Capacidad Aeróbica para Valores de  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$  (ml/kg/min)

HOMBRES				
Baja	Regular	Media	Buena	Excelente
<25	25-33	34-42	43-52	>52
MUJERES				
Baja	Regular	Media	Buena	Excelente
<24	24-30	31-37	38-48	>48

Nota. Según los valores del  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  de los hombres y las mujeres, se muestra el nivel de capacidad aeróbica. Tomado de García et al. (1996).



### 7.10. Test de Léger y Lamber (1982)

Se utilizó este test con el objetivo de establecer las cargas físicas internas y externas en el estudio.

El primer test, fue realizado por Léger y Bouchard (1980), este se llamó University Montreal Track test (UMTT). Además, fue el primer test de campo que incluyó mujeres en la muestra. El (UMTT) es recomendado como uno de los mejores test predictivos del  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$  en campo, debido a su bajo error estándar de estimación (EEE: 2.8 ml kg min) y a su

alta correlación con el  $\dot{V}O_2$  máx medido. Sin embargo, se requiere utilizar una pista de atletismo y los establecimientos escolares y deportivos no disponen de este tipo de infraestructura. Por este motivo surgió la necesidad de confeccionar un test de campo en un espacio reducido. Léger y Lamber (1982) construyeron un test con estas características, aplicable en un espacio de 20 m, teniendo como referencia el UMTT. Esta idea original se denominó en inglés 20 m shuttle run test (20m-SRT) o en español test de ida y vuelta en 20 metros (García & Secchi, 2014).

García y Secchi (2014) afirman que:

La primera versión del 20 m-SRT fue publicada en 1982 validada para sujetos adultos, la velocidad inicial fue de 7.5 km/h y se incrementó en 0.6 km/h cada 2 minutos. En 1984 se publicó la segunda versión para niños, similar con una de 8.5 km/h y se incrementó en 0.5 km/h cada minuto. Este segundo trabajo marcó un hito histórico. La validación definitiva fue publicada en 1.988, se unificó un mismo protocolo para niños y adultos. El protocolo que se ha publicado es el que se utiliza en la actualidad. (p. 4)

El 20m-SRT fue el primer test construido bajo un recorrido lineal (ida y vuelta), audible, aplicable a niños de ambos sexos a partir de los 6 años de edad hasta la adultez (aunque se recomienda utilizarlo a partir de los 8 años de edad).

Es común que los autores llamen de formas diferentes al 20m-SRT. Esto se debe a que, en cada investigación publicada de validación por el equipo de trabajo de Léger.

García y Secchi (2014) afirman que se utilizaron diferentes nombres para referirse al mismo test:

1982: 20-m shuttle run test.

1984: test Navette de 20-metres avec paliers de 1 minute.

1988: multistage 20-m shuttle run test.

1989: 20-m shuttle run test with 1 minute stages.

El protocolo del 20m-SRT tiene las siguientes características: es un test audible, incremental, continuo (sin pausas), máximo hasta la fatiga, de aceleración y desaceleración (ida y vuelta). Consiste en correr el mayor tiempo posible entre 2 líneas separadas por 20 m en doble sentido ida y vuelta. El ritmo de carrera es impuesto por una señal sonora. El reproductor de audio debe estar colocado en un costado del espacio para facilitar el sonido. Las primeras etapas son de velocidad baja y tienen como objetivo familiarizarse con el test y a su vez, realizar una entrada en calor específica. El sujeto debe pisar detrás de la línea de 20 metros en el momento justo en que se emite la señal sonora a “beep”. El test finaliza cuando el sujeto se detiene porque alcanzó la fatiga o cuando por dos veces consecutivas no llega a pisar detrás de la línea al sonido “beep”. Los participantes pueden ser alentados para realizar el máximo esfuerzo, la velocidad obtenida en la última etapa completa se consideró como la Velocidad Final Alcanzada (VFA).

Según Léger et al. (1982).

Las ecuaciones originales del  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$  son dos y dependen de la edad de los sujetos:

Adultos de 18 años o más años se debe utilizar la Ecuación 4, propuesta por Léger y Lamber (1982).

$$\text{El } \dot{V}O_{2\text{ máx}} = -24.4 + 6 * \text{VFA} \quad (4)$$

E= Edad en años; VFA = velocidad final en  $\text{km h}^{-1}$ .

Para niños de 6 a 17.9 años se debe utilizar la Ecuación 5, propuesta por Léger y Lamber (1982).

$$\dot{V}O_2 \text{ máx} = 31.025 + (3.238 * VF) - (3.248 * E) + (0.1536 * VF * E) \quad (5)$$

E= Edad en años.

VFA = velocidad final alcanzada por cada evaluado en km/h de la última etapa completada.

Con relación a la definición en la investigación se definió el test construido por Léger y Lamber (1982) con las características enunciadas anteriormente y aplicable en un espacio reducido de 20 m, denominada *20 metres avec paliers de 1 minute* en francés.

### **7.11 Sistema de Posicionamiento Global (GPS)**

La tecnología aplicada al deporte es hoy en día una de las herramientas novedosas, que genera información real y confiable, en la investigación se utilizó para medir la variable de las cargas físicas externas de los deportistas.

La tecnología GPS consiste, fundamentalmente, en un sistema de medición de tiempos, cuyo punto de referencia es el cálculo del tiempo de retardo entre la emisión de las señales a través de los satélites y la llegada de dicha señal a los dispositivos receptores GPS (Castellano & Casamichana, 2014).

Estos dispositivos también se han venido utilizando en el ámbito de la actividad física, el deporte, la rehabilitación deportiva, donde se puede conocer beneficios como los de determinar la velocidad de desplazamiento de un individuo en numerosas situaciones de la vida real es extremadamente importante para los estudios del metabolismo energético de la marcha y la carrera, así como la valoración del gasto energético diario (Sánchez & Pérez, 2006).

La tecnología global satelital GPS, por su uso se puede clasificar en:

GPS de mano: Son receptores que registran el recorrido, permiten seguir rutas premarcadas, y se pueden conectar a un ordenador para descargar o programar las rutas. Este tipo de GPS se puede encontrar con y sin cartografía y resultan ideales para el uso al aire libre, senderismo, montañismo, etc. Algunos modelos incluyen una brújula y/o un barómetro electrónico.

GPS Navegadores: Este tipo de GPS son similares a los de la mano, pero orientados a su uso en ciudad y carretera. Además, son más modernos, permiten introducir un destino sobre la marcha y el Navegador calcula la ruta, basándose en su cartografía. Estos GPS generalmente no graban el recorrido ni se conecta a un PC.

#### ***7.11.1 GPS Integrados***

Últimamente muchos dispositivos móviles, PocketPC o teléfonos móviles, llevan ya un GPS integrado, son modelos de alta gama (caros). Para quien pueda permitírselo, es una buena opción. Sin embargo, la misma funcionalidad se obtiene con un PocketPC o un móvil más popular, añadiéndole un GPS Bluetooth (Gasco, 2017).

#### **7.12 GPS y Deporte**

La ciencia se ha incorporado de una manera definitiva al deporte. Las decisiones que toman los preparadores están soportadas cada vez más por el conocimiento científico. Al finalizar un entrenamiento o un partido, cualquier deportista traslada a los técnicos una enorme cantidad de datos de todo tipo.

Si se ha utilizado un dispositivo de localización GPS, el preparador físico sabe qué distancia ha recorrido cada jugador durante la sesión, a qué velocidades, con qué frecuencia se han producido las acciones técnico-tácticas, las aceleraciones y desaceleraciones, la

potencia de golpeo. Además, se puede recopilar el número de pases, los lanzamientos, la distancia entre jugadores, los mapas de calor de cada jugador (Lago et al., 2020).

En el ciclismo con relación a la transmisión en directo minuto a minuto, sus diferentes etapas, terrenos y pruebas, el GPS ha venido brindando a los televidentes el espectáculo en vivo y en directo, como lo expresa la observación de las retransmisiones de ciclismo en ruta, tanto las pruebas en línea como las pruebas contrarreloj, se dedujo que incorporan, en la realización televisiva y como un elemento imprescindible, gráficos con datos proporcionados por sistemas de GL, fundamentalmente GPS.

Los sensores GPS se instalan en las motos en las que viajan, con las cámaras de televisión que siguen la prueba para su emisión en vivo, acompañando a los corredores por todo el recorrido (Benítez et al., 2014).

Hoy en día la tecnología también llegó al deportista aficionado a través del uso del pulsómetro, donde se tiene la oportunidad de conocer algunas variables como el consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ), la variabilidad de la frecuencia cardíaca, en qué momento debe acelerar y disminuir, su intensidad para alcanzar el objetivo en su entrenamiento.

Según Delgado (2016) afirma que:

Existe el pulsómetro con correa en el pecho que funciona a través de un sensor inalámbrico que detecta el pulso y lo envía al dispositivo de la muñeca para representar el ritmo cardíaco. En cambio, los medidores de frecuencia cardíaca de muñeca tienen un sensor óptico integrado en la correa del reloj que detecta el pulso. Pese a que estos modelos pueden ser un poco menos precisos, son más cómodos que trabajar con las bandas. (p. 2)

Además, ofrece otros servicios como: zona objetivo de cada actividad, funciones de un reloj normal, marca tiempo de recorrido en cada kilómetro y vuelta, gasto de calorías que pierde al realizar ejercicio, distancia y velocidad.

Para el desarrollo de esta investigación se ha utilizado el sistema GPS Titán 2, tuvo como objetivo satisfacer la creciente demanda de equipos deportivos para padres de familia, entrenadores y jóvenes de un sistema GPS asequible. Además, Titán 2 tiene como objetivo ofrecer a sus clientes una excelente experiencia de usuario a través de hardware Premium y una amplia gama de funciones o herramientas para crear programas personalizados, calendarios, crear cuestionarios, gráficos, informes personalizados, control del dolor y la fatiga, compatible con dispositivos móviles, es un GPS totalmente integrado.

Aunque el sistema proporciona métricas fáciles de entender, como la distancia de carrera y la velocidad máxima, se considera que es más adecuado para científicos deportivos, entrenadores de fuerza y acondicionamiento y entrenadores de deporte de equipo. Esto se debe al conocimiento especializado que se requiere para convertir los datos derivados de las unidades de GPS en conocimientos prácticos que pueden mejorar el rendimiento del equipo (Salim, 2019).

### **7.13 Sensores Cardíacos (H10 O Bluetooth)**

En la investigación se utilizó el sensor cardíaco para medir las cargas físicas internas de los deportistas.

La monitorización de la frecuencia cardíaca en el desarrollo del test se llevó a cabo utilizando el sensor cardíaco H10, de la marca Polar, es el dispositivo más utilizado a nivel mundial, para la recolección de información precisa, en el desarrollo de pruebas deportivas, entrenamientos, competencias y aplicación de test físicos, a deportistas de rendimiento

como aficionados, donde su objetivo sea relacionado con la frecuencia cardíaca y sus variables.

El sensor Polar H10, transmite información a distintos dispositivos de entrenamiento a través de Bluetooth y ANT+. El control de la frecuencia cardíaca es más preciso y versátil que nunca, su optimización de frecuencias cardíacas en tiempo real, ya que es el sensor cardíaco más preciso de la historia de Polar, y se han optimizado sus funciones, recibe también actualizaciones de software.

Polar H10 se suministra con la correa Polar Pro, una suave banda textil con electrodos de gran calidad que garantiza que la frecuencia cardíaca se mida con precisión y sin interferencias. El material resulta cómodo al contacto; además, los puntos de silicona y la hebilla mejorada sujetan la correa en su sitio con firmeza (Polar, 2021).

#### **7.14 Capacidades físicas**

Las capacidades físicas en la investigación están relacionadas con la resistencia y la velocidad, debido a que se requieren en la ejecución del test de Léger y Lambert.

Según Pancorbo (2002) afirma que:

Es la condición previa o requisito motor básico a partir del cual el hombre y el atleta desarrollan sus propias habilidades técnicas y de vida normal, desde realizar un esfuerzo prolongado con cierta intensidad o muy intenso y de duración corta, al poder caminar durante un tiempo determinado, pero con seguridad y/o levantar un objeto (peso) del piso en edades avanzadas de la vida. (p. 99)

##### **7.14.1 Capacidades Físicas Condicionales:**

Según Pancorbo (2002) la define:

Se basan en la eficiencia de los mecanismos energéticos y fundamentalmente son tres: fuerza, resistencia y velocidad. Sus factores limitantes: disponibilidad de



energía en los músculos por los mecanismos que regulan su abastecimiento (enzimas, nutrición, velocidad y fuerza de las contracciones debido a la calidad de las unidades motoras). El desarrollo acentuado de las capacidades condicionales se da al principio de la pubertad y en particular entre los 12 y los 17-18 años. (p. 100)

### **7.14.2 Resistencia**

Según Pancorbo (2002):

El concepto de resistencia contempla esfuerzos con duraciones muy amplias que van desde 20 segundos hasta 6 horas y más. El primer factor que limitó y al mismo tiempo afectó el rendimiento del deportista o de un sujeto determinado, es la fatiga. La resistencia, por lo tanto, podemos definirla como: “La capacidad física y psíquica de mantener un esfuerzo de forma continuada”. (p. 111)

Según Campo (2012) clasifica la resistencia de la siguiente manera:

**7.14.2.1 La Resistencia Aeróbica.** Es la capacidad de un individuo para efectuar un ejercicio sostenido en equilibrio de oxígeno. Constituye la base del entrenamiento y de las competiciones, siendo este sobre el que se apoya el desarrollo y mejoramiento de todas las cualidades, ya que retrasa el cansancio muscular, acelerando la recuperación. (p. 164)

**7.14.2.2 La Resistencia Anaeróbica.** Es la capacidad que permite soportar durante el mayor tiempo posible una deuda de oxígeno producida por el alto ritmo de trabajo, que es pagada una vez finalice el esfuerzo. Corresponde a todos los esfuerzos de intensidad elevada con una duración que oscila entre los 20 a 120 segundos. Este tipo de resistencia constituye un elemento fundamental para la práctica de muchos deportes, pues retarda la aparición de la fatiga, manteniendo así un buen nivel de habilidad técnica. (p. 165)

**7.14.2.3 La Resistencia a la Velocidad.** Se relaciona estrechamente con la capacidad condicional de velocidad. Esta capacidad compleja que se trabaja en presencia de un suministro de energía predominantemente anaeróbica, es una de las bases de la preparación física de muchos deportes en donde los movimientos deben ser muy veloces. (p. 165)

## **7.15 Velocidad**

Según Pancorbo (2002) afirma que la velocidad:

Es una capacidad compleja cuya expresión es multiforme, compuesta por tres elementos fundamentales: la velocidad de reacción, la rapidez de cada movimiento y el ritmo de un movimiento aislado. Tiene como fundamento la movilidad de los neuromusculares y las capacidades musculares de producir fuerza y de efectuar acciones motoras en un tiempo mínimo. (p. 102)

Según Campo (2012) afirma que la forma de manifestación de la velocidad se manifiesta de la siguiente manera:

### **7.15.1 Velocidad de Reacción**

Es la facultad que tiene el sistema nervioso para recibir un estímulo y convertirlo en una orden motora, es decir, es el tiempo mínimo para dar una respuesta motora a un estímulo sensitivo, cuyo objetivo es la realización de los gestos técnicos, es decir, la velocidad de reacción aplicada a situaciones específicas. (p. 171)

### **7.15.2 La Velocidad de Desplazamiento**

“Es la capacidad de desplazarse en el menor tiempo posible, permite un mejor aprovechamiento de las situaciones técnico- tácticos en el deporte” (Campo, 2012, p. 172).

## **7.16 El Deporte**

La presente investigación está relacionada con los deportes individuales como el atletismo y colectivos como el fútbol y el baloncesto del club TASH del municipio de San Agustín.

El deporte es un fenómeno cultural universal, que ha tenido cambios a través de la historia y también impacto social con la civilización. Muchos de los deportes actuales, fueron juegos en el pasado tomados como actividades lúdicas o de pasatiempos, pero no como deporte o con proyección a futuro. “El deporte resulta ya hoy día uno de los más amplios, sugestivos y auténticos campos de observación para el análisis de la sociedad y para el conocimiento del hombre contemporáneo” (Cagigal, 1975, pp. 45-48).

El deporte se relaciona directamente con componentes tales como la competición, las normas, el espacio, la habilidad, la destreza y las capacidades físicas. Y es por eso que el concepto de deporte presenta gran cantidad de definiciones y de autores que la estudian, dada las circunstancias se ha tenido en cuenta las siguientes.

Dunning (1999) afirma que el deporte:

Parece orientarse en gran medida a obtener satisfacción de la actividad física y del contacto social que se mantiene en los deportes, y a despertar afectos que recuerdan de forma lúdica y placentera las emociones que se generan en situaciones críticas.

(p. 13)

Cagigal (1975) define al deporte “como un juego competitivo realizado con ejercitación física” (p. 11).

Debido a algunas características implícitas del deporte, y en ausencia en diversos autores; el equipo de investigación definió las siguientes:

- ✓ Fortalecimiento de valores a nivel integral.
- ✓ Creación de hábitos saludables y de higiene.

- ✓ Preparación y estimulación del proyecto de vida.
- ✓ Vinculación de actividades lúdicas-deportivas.
- ✓ Favorecer la comunicación y la creatividad.
- ✓ Contribuir con la libre personalidad.
- ✓ Permitir la reflexión, la autonomía, la crítica y la toma de decisión.

Teniendo en cuenta la clasificación del deporte, se presentó: deporte-esparcimiento, un deporte-higiene, un deporte-rendimiento, un deporte-competición.

Sin embargo, Cagigal (1975) la define en dos orientaciones: el Deporte-espectáculo y el Deporte-social o Deporte para todos.

El Deporte-espectáculo, se fundamentó en la búsqueda de resultados óptimos deportivos, donde el nivel de exigencia competitivo fue complejo y los deportistas fueron profesionales, tuvieron presión por las demandas económicas y políticas.

Mientras que el deporte praxis, está relacionado con la práctica deportiva utilitaria, deporte educativo y deporte recreativo. Se tuvo en cuenta que ambas orientaciones del deporte se relacionan entre sí (Cagigal, 1975).

### **7.17 Clubes Deportivos**

Según Ernesto Samper Pizano, (1995) presidente de la República de Colombia, en el decreto 1228 de julio de 1995 define que, los clubes deportivos “son organismos deportivos sujetos a la inspección, vigilancia y control del Estado, e integrantes del Sistema Nacional del Deporte. Sus planes y programas hacen parte del Plan Nacional del Deporte, la Recreación y la Educación Física en los términos de la Ley 181 de 1995” (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 1995). Y además al ser organismo deportivo a nivel municipal, se afirma que:

Los clubes deportivos son organismos de derecho privado constituidos por afiliados, mayoritariamente deportistas, para fomentar y patrocinar la práctica de un deporte o modalidad, la recreación y el aprovechamiento del tiempo libre en el municipio, e impulsar programas de interés público y social. (MEN, 1995, p. 1)

## **8. Metodología**

### **8.1 Enfoque de Investigación**

Es de tipo cuantitativo, con un enfoque empírico-analítico, se basó en la lógica empírica, la observación de fenómenos y el análisis estadístico para probar hipótesis y establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

### **8.2 Tipo de Estudio**

Descriptivo transversal se midió y se procesó la recolección de información de las variables de manera independiente, como: la identificación del grupo de estudio (peso, talla e IMC), las cargas físicas internas ( $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ ) y la FC inicial, media, final e intensidad (%) las cargas físicas externas (distancia-velocidad), y las diferencias entre el género (hombres y mujeres) y el grupo de edad (adolescentes y adultos) en las cargas físicas internas y externas de los deportistas del Club TASH del municipio de San Agustín.

### **8.3 Población y Muestra**

La población tenida en cuenta en el Municipio de San Agustín (Huila) fue comprendida por hombres y mujeres (adolescentes y adultos) deportistas aficionados del Club TASH. Con una muestra de 51 deportistas de ambos géneros, mujeres 33 y 18 hombres, entre ellos se relacionan 45 adolescentes y 6 adultos, cuyas edades oscilaron entre los 13 y 25 años, todos los deportistas afiliados al club deportivo, equivalente al 100% tuvieron participación, porque cumplían con los criterios de inclusión establecidos por los investigadores para el estudio.

### **8.4 Criterios de Inclusión**

- Deportistas pertenecientes al Club TASH de San Agustín.
- Asentimiento: firman todos los evaluados (deportistas) que participan del estudio.

- Consentimiento: los padres de los menores de edad debieron firmar y autorizar por escrito la participación del menor en la investigación.

- Edad: Deportistas entre los 13-25 años.

- Genero: Masculino y femenino.

- Residencia: San Agustín -Huila.

### **8.5 Criterios de Exclusión**

- Que no pertenezcan al Club TASH de San Agustín.
- Menores de 13 años y mayores de 25.
- Si el deportista presentó según su historial médico alguna patología, lesiones, complicaciones, molestias y dificultades a la hora de realizar el test el deportista será exento de participar del estudio de investigación.
- El deportista que no presentó el asentimiento y consentimiento informado no pudo participar en la investigación.

### **8.6 Proceso de Recolección de la Información**

El proceso de la recolección de la información se realizó el 12 y 13 de diciembre de 2020, entre las 14:00 y las 19:00 horas de la siguiente manera:

1. Se explicó a los deportistas los objetivos de estudio, el protocolo para la ejecución del test de Léger y Lamber (1982) y las respectivas mediciones antropométricas.
2. Se realizó el proceso de asentimiento y consentimiento informado por escrito con ocho días de anticipación para saber el número de deportistas autorizados para la prueba. Este criterio aplicó sólo para los menores de edad, teniendo en cuenta que hubo personas adultas también que participaron en la investigación.
3. Se solicitó a los deportistas tener una adecuada indumentaria para la aplicación del test (calzado deportivo, pantaloneta, camiseta deportiva e hidratación).

4. El escenario para la ejecución del test de Léger y Lamber (1982), fue realizado en el estadio Gerardo Ortiz Robles y en la Institución Educativa Laureano Gómez del municipio de San Agustín, ubicando diez carriles distribuidos en un extremo del espacio, limitados con platillos cada dos metros y finalmente los deportistas se ubicaron cada uno en una hilera respectivamente.
5. El protocolo con relación a las mediciones antropométricas, se llevó un registro de cada deportista con relación a su nombre, edad, y luego se inició tomando la talla con una cinta métrica ubicada de manera vertical sobre la pared (1 a 200 cm), luego se ubicó al deportista sobre una báscula para la toma del peso corporal.
6. Se ubicó el chaleco a cada deportista en la espalda y luego se situó en el mismo, el GPS (Titán 2) sin encenderlo, para determinar las cargas externas.
7. En el desarrollo del test de Léger y Lamber (1982) para los deportistas adscritos al club TASH y la toma de la variabilidad de la frecuencia cardíaca se utilizó el sensor cardíaco H10 de la marca Polar; ubicando una banda a la altura del pecho de cada deportista para llevar a cabo la monitorización de la frecuencia cardíaca inicial y los deportistas se distribuyeron uno al lado del otro de forma sentados.
8. Se procedió a dar orientaciones y recomendaciones relacionadas con el desarrollo del test de Léger y Lamber (1982).
9. Se realizó un calentamiento que consistió en movimientos articulares del tren superior e inferior, ejercicios de elongación activos, posteriormente desplazamientos cortos sobre un espacio determinado durante diez minutos.
10. Se encendió el GPS para realizar el test de Léger y Lamber (1982)
11. Posteriormente, se ejecutó el test de Léger y Lamber (1982). El protocolo para determinar el  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$  consistió en que los deportistas se desplazaban corriendo de



una línea a otra a una distancia de veinte metros, al ritmo que marcaba una cinta magnetofónica. El ritmo de carrera se inicia con 8.5 km/h y, a partir de aquí, cada minuto aumentó el ritmo medio kilómetro por hora (0.5 km/h). La prueba finalizó cuando el deportista no pudo seguir el ritmo marcado. Para luego aplicar los resultados a las ecuaciones originales de las propuestas por Léger y Lamber (1982).

12. Una vez finalizado el test y el recorrido de cada deportista, se apagó el GPS y se procedió a llevar el registro de la frecuencia cardíaca final, teniendo en cuenta la información suministrada por el sensor cardíaco.
13. Posteriormente se descargó la información obtenida del GPS y el sensor cardíaco de las cargas físicas internas y externas en un PC.
14. Se halló el  $\dot{V}O_2$  máx a través de la aplicación de la Ecuación 4 para los adultos (mayores de 18 años) y para los niños de 6 a 17.9 años se aplicó la Ecuación 5.

### **8.7 Análisis Estadístico**

Para el análisis de las diferentes variables de estudio en la investigación, la información se almacenó en una base de datos en el software Microsoft Excel 2010. El procesamiento de la información se realizó con el programa estadístico IBM<sup>®</sup> SPSS Statistics 25 (IBM, Chicago, IL, USA). La normalidad de la distribución en las variables se verificó con la prueba de Kolmogórov-Smirnov o de Shapiro-Wilk, en dependencia del tamaño ( $n$ ) del grupo o subgrupo evaluado y se verificó la homogeneidad de las varianzas con la prueba de Levene. En dependencia de la distribución de la normalidad y la homogeneidad de las varianzas se aplicaron estadísticos paramétricos ( $t$  de Student) y no paramétricos (U de Mann-Whitney) para la comparación de muestras independientes. Se calcularon estadísticos descriptivos como media  $\pm$  desviación estándar ( $M \pm DE$ ), mediana, moda, mínimo, máximo, rango e intervalo de confianza ( $IC$ ) del 95%. El tamaño del efecto

se calculó usando el coeficiente de relación ( $r$ ). Los valores de  $r$  se interpretaron de la siguiente manera: .10 efecto pequeño; .30 efecto mediano; .50 efecto grande (Cohen, 1992). El nivel de significancia estadística se adoptó como valor  $p < .05$ .

### **8.8. Validez y Confiabilidad**

En la descripción, análisis y comparación del estudio, se demostró que presenta diferencias significativas en algunas variables, lo cual define un margen de error menor al 5%, es decir, que presenta un 95% de confiabilidad y viabilidad del estudio.

El test del Léger y Lamber (1982), es el único test que ha sido válido para la estimación del  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$  a través de su ecuación creada en el año de 1988 permitiendo de esta manera, que la investigación sea válida y pertinente; teniendo en cuenta como instrumento subjetivo (test de Léger & Lamber) del rendimiento deportivo, la medición o estimación de las variables en estudios (determinación de cargas físicas internas, externas y  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ), en este sentido, la validez se relaciona con el siguiente estudio:

Existen varios tipos de validez, pero en este caso se centró en la validez predictiva, la cual consiste en comparar y correlacionar el rendimiento alcanzado en el campo con un test patrón. La muestra en el trabajo de investigación del test de Léger y Lamber (1982) en aquellos estudios, relacionaron el resultado obtenido en la prueba de campo del  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$  (Medición indirecta), con el resultado obtenido en laboratorio del  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$  (Medición directa). Se puede apreciar que la validez predictiva del test, se encontró la correlación en un amplio espectro de edades de 8 a 47 años (García & Secchi, 2014).

El instrumento objetivo, correspondió al grado de relación o independencia entre el desarrollo de la investigación, el tipo de prueba y los resultados obtenidos de los deportistas; donde la VFC y  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ , es diferente la respuesta en cada deportista, debido a que depende del rendimiento y el nivel de condición física de cada individuo.

La confiabilidad del estudio indicó la estabilidad, administración y control de la prueba; por esta razón, la investigación cumplió con los parámetros de medición del test (Léger & Lamber, 1982); donde se demuestra, que el porcentaje de error es mínimo y aplica, para la población y muestra de la investigación.

### **8.9 Ética de estudio**

Se refiere a garantizar la confidencialidad de la información, la no utilización de nombres y direcciones de los sujetos en estudio y a las orientaciones del protocolo para el desarrollo del test.

Según el Ministerio de Salud de la República de Colombia (1993), en la resolución N° 008430, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. “En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar” (p.2 art 5).

La investigación, contó con el consentimiento informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal con las excepciones dispuestas en la presente resolución y, además, debió prevalecer la seguridad de los beneficiarios y expresar claramente los riesgos mínimos.

Según el Ministerio de Salud de la República de Colombia (1993). No se realizó ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio. (p. 3 art 11)

### **8.10 Variables de estudio**

Las principales variables de estudio se clasificaron en: la Operacionalización de las variables generales de identificación del grupo se muestra en la Tabla 4, la

Operacionalización de las variables de la carga física interna se muestra en la Tabla 5 y la

Operacionalización de la carga física externa se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 4**

*Operacionalización de las Variables de Identificación de la Población*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Sub-variables	Unidad de medida	Valor	Nivel	Método de medición
Edad	Tiempo que ha vivido una persona (Real Academia Española [RAE], 2021).	Edad transcurrida en años decimales	No aplica	Años decimales	12 a 22	Razón	Años
Peso	Peso es un vector que tiene magnitud y dirección y apunta aproximadamente hacia el centro de la Tierra; fuerza con la cual un cuerpo actúa sobre un punto de apoyo, originado por la aceleración de la gravedad, cuando actúa sobre la masa del cuerpo. (Carmenate et al., 2014, p. 9)	Obtenida en kilogramos	Bajo peso Peso ideal Sobre peso Obesidad	Kg	Mínimo 35kg y máximo 72kg	Ordinal	Báscula de peso
Talla	Distancia vertical desde la horizontal (superficie de sustentación) hasta el vertex (parte superior y más prominente de la cabeza)” (Carmenate et al., 2014, p. 10)	Estatura en centímetros	No aplica	Cm	Mínimo 1.48 y máximo 1.83	Ordinal	Cinta métrica
Género	De acuerdo con la OMS (2018), el género se refiere a los roles, las características y oportunidades definidos por la sociedad que se consideran apropiados para los hombres, las mujeres, los niños, las niñas, y las personas con identidades no binarias.	Hombres y Mujeres (H y M)	Adolescentes de 13 a 17 años hombres y mujeres. Adultos de 18 a 25 años adelante hombres y mujeres	Masculino Femenino	Frecuencia	Nominal	Encuesta
Grupo de edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales y vegetales RAE (2021).	Edad transcurrida en años decimales	Adolescentes 13 a 17 años y adultos	Años	Adolescentes 47 y	Nominal	Años

Estatus de peso.	Estatus de peso corporal se relaciona con estados de salud como: estado nutricional, nivel de AF, masa muscular, adiposidad, aptitud física cardiorrespiratoria, condición física general o la práctica deportiva (Cuenca-García, M. et al. 2011)	IMC= peso (kg)/talla (m) <sup>2</sup>	Insuficiencia ponderal, Normal, sobre peso, pre obesidad, obesidad de clase I, II, III.	Kg/m <sup>2</sup>	desde 18 a 25 años	adultos 6	Menor 18.5 hasta mayor o igual a 40 < 18.5 15.5 a 24.9	Intervalo	OMS (2021).
------------------	---	---------------------------------------	---	-------------------	--------------------	-----------	--	-----------	-------------

*Nota.* Fuente: Autores.

## Tabla 5

### *Operacionalización de las Variables de la Carga Física Interna*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Sub-variables	Unidad de medida	Valor	Nivel	Método de medición
Frecuencia cardíaca inicial (FCI)	Es aquella que se obtiene en estado de absoluta quietud, se recomienda descansar de 5 a 10 minutos previos a la sesión de entrenamiento en decúbito supino o sentado; este valor debe calcularse de manera precisa ya que de lo contrario la frecuencia cardíaca en reposo esperada puede ser no la indicada (Chinome et al., 2016).	Contabilizar el número de pulsaciones por minuto a través del sensor cardíaco.	FCI	Pulsaciones por minuto	Ppm	Ordinal	Sensor cardíaco Polar

Frecuencia cardíaca promedio (FCP)	Se incrementan los niveles de lactato en la sangre, pero su cuerpo puede reutilizarlo como energía y no afectará su rendimiento. Empezarás a respirar más fuerte y a notar un nivel de esfuerzo moderado. Empezarás a respirar más fuerte y a notar un nivel de esfuerzo moderado.	Porcentaje de la FCM (moderada)	70-80% FCM	Ppm	Ppm	Ordinal	Programa SPSS
Frecuencia cardíaca promedio porcentaje (FC%)	“El método de medición de la FC, nos permite controlar la intensidad del esfuerzo en actividades aeróbicas, cuantificando de una manera práctica y real la intensidad del esfuerzo físico a nivel cardiovascular” (Romero, 2004, p. 1) (Polar, 2021).	Contabilizar el número de pulsaciones por minuto a través del sensor cardíaco.	FC%	Pulsaciones por minutos	Ppm	Ordinal	Programa SPSS
Frecuencia cardíaca final (FCF)	“La frecuencia cardíaca máxima (FCM) es un parámetro muy empleado para ayudar en la planificación de la actividad física, del ejercicio y es un excelente medio de control carga de trabajo o intensidad del ejercicio” (Marins & Delgado, 2007, pp. 112-120)	Contabilizar las pulsaciones máximas en un esfuerzo o sub esfuerzo, a través de monitor cardíaco.	FCF	Ppm	ppm	Ordinal	Sensor cardíaco Polar.
Frecuencia cardíaca final porcenta	Se acumula una gran cantidad de lactato en la sangre y no será capaz de mantener	Porcentaje de la FCM (muy intensa).	90-100% FCM	Ppm	ppm	Ordinal	Programa SPSS

---

je  
(FCF%) ese ritmo por mucho  
tiempo  
(Polar, 2021).

---

*Nota.* Fuente: Autores.

**Tabla 6**

*Operacionalización de las Variables de Carga Física Externa*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Sub-variables	Unidad de medida	Valor	Nivel	Método de medición
Velocidad final	“Es la capacidad de desplazarse en el menor tiempo posible, permite un mejor aprovechamiento de las situaciones técnico-tácticas en el deporte”	Medir la mayor velocidad en km/h	Velocidad	Kilómetros/hora	Km/h	Ordinal	Campo (2012)
Y							
Distancia total	“Es el recorrido realizado por un deportista durante un tiempo determinado”	Medir la mayor distancia en m.	Distancia	Metros	m	Ordinal	Autores

---

*Nota.* Fuente: Autores.

## 9. Resultados

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos, luego de aplicar los instrumentos seleccionados a cada integrante de la muestra. Para una mejor comprensión, los resultados se exponen de la siguiente manera: primero, se presenta la frecuencia y el porcentaje de la muestra teniendo en cuenta las variables de género, grupos de edad, estatus de peso.

Se presentan los valores globales de la media de la carga física interna, externa y de FC, tanto de toda la muestra como también por género y grupos de edad; posteriormente, se presentan los datos respecto a la prueba U de Mann-Whitney para conocer si existían diferencias significativas por género y grupos de edad según el consumo máximo de oxígeno y las cargas físicas internas y externas.

Finalmente, se presentan los resultados relacionados entre las cargas físicas internas, externas y el  $\dot{V}O_2$  máx.

### 9.1 Variables Generales de Identificación del Grupo

La población estudiada se reconoció por medio de los siguientes datos: género, grupo de edad y estatus de peso, los cuales se asumieron como las variables de base o “de identificación” (Vallejos et al., 2019, p. 140). En la Tabla 7 se refleja el número de deportistas que aceptaron participar en la investigación.



**Tabla 7**

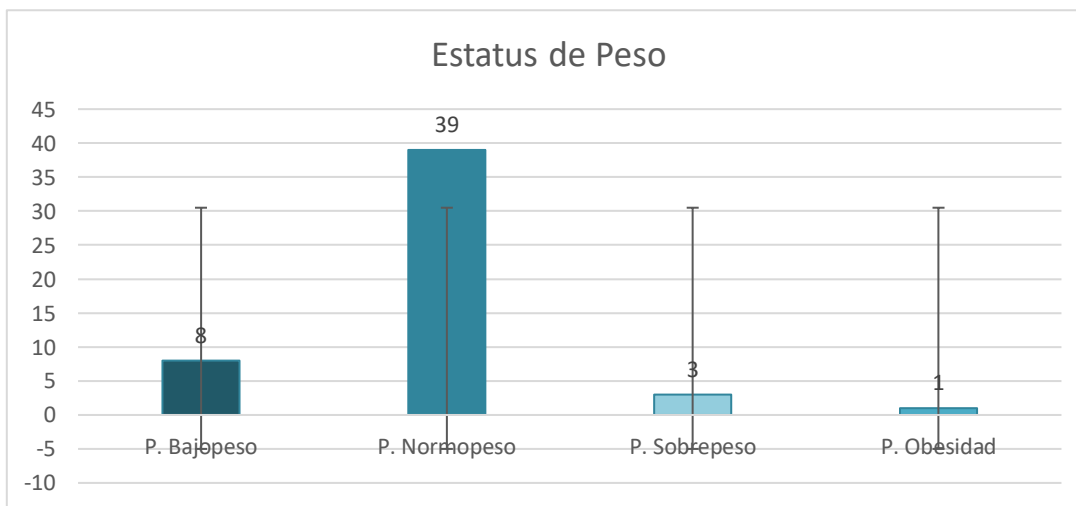
*Frecuencia y Porcentaje de las Variables de Identificación del Grupo*

	Frecuencia	Porcentaje (%)
<b>Género</b>		
Femenino	33	65
Masculino	18	35
<b>Grupo de Edad</b>		
Adolescentes	45	88
Adultos	6	12
<b>Estatus de Peso*</b>		
Bajo peso	8	16
Normopeso	39	76
Sobrepeso	3	6
Obesidad	1	2

*Nota.* \*: El estatus de peso se realizó con base en la edad de cada sujeto. Ver anexo A y B.

Figura 1.

Variables de identificación del grupo IMC



Elaborado por los autores.

De acuerdo con la tabla anterior, puede observarse que el porcentaje de mujeres y de adolescentes fue mayor que el de hombres y de adultos respectivamente; asimismo, el 74% presentaron normo peso y el 78%.

En la Tabla 8 se muestran los datos de la prueba de normalidad aplicada a las variables generales de identificación del grupo y la Tabla 9 los estadísticos descriptivos de las mismas variables.

**Tabla 8**

*Prueba de normalidad para las variables de identificación del grupo*

Grupo o género	Participantes (n)	Prueba de Shapiro-Wilk (p)			
		Edad	Estatura	Peso	IMC
Adolescentes	45	.008	.010	.114	.595
Adultos	6	.514	.423	.326	.092
Femenino	33	.013	.035	.766	.906
Masculino	18	.001	.591	.271	.009
Todos *	51	.001	.045	.200	.027

*Nota.* \*: Valores de significancia de la prueba Kolmogorov-Smirnov.

**Tabla 9**

*Estadísticos descriptivos de las variables de identificación del grupo*

Adolescentes (n = 45)				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
<i>M ± DE</i>	14.82 ± 1.24	158.71 ± 0.08	53.27 ± 7.51	21.13 ± 2.55
Mediana	15	157	54	21.35
Moda	15	149*	60	21.87*
Rango	5	35	31	12.43
Mínimo	12	148	35	15.76
Máximo	17	183	66	28.19
<i>IC 95%</i>	[14.45, 15.20]	[156, 161]	[51.01, 55.52]	[20.37, 21.90]
Adultos (n = 6)				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
<i>M ± DE</i>	20.17 ± 1.32	165.50 ± 0.11	66.0 ± 6.45	24.18 ± 2.21
Mediana	20	167	67.50	23.42
Moda	20	150*	55*	22.22
Rango	4	28	17	4.87
Mínimo	18	150	55	22.22
Máximo	22	178	72	27.09
<i>IC 95%</i>	[18.77, 21.56]	[153, 177]	[59.23, 72.77]	[21.85, 26.50]
Género femenino (n = 33)				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
<i>M ± DE</i>	14.76 ± 1.67	154.24 ± 0.04	51.70 ± 7.44	21.70 ± 2.83
Mediana	15	154	51	21.64
Moda	14*	149*	46*	21.87
Rango	31	17	31	12.42
Mínimo	12	148	35	15.76
Máximo	20	165	66	28.19

IC 95%	[14.16, 15.35]	[152, 155]	[46.06, 54.34]	[20.70, 22.71]
Género masculino ( $n = 18$ )				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
$M \pm DE$	16.72 $\pm$ 2.34	169.17 $\pm$ 0.63	60.39 $\pm$ 7.25	21.10 $\pm$ 2.41
Mediana	16	168	61	22.08
Moda	16	166*	60*	22.13*
Rango	8	26	26	9.68
Mínimo	14	157	46	17.41
Máximo	22	183	72	27.09
IC 95%	[15.56, 17.89]	[166, 172]	[56.78, 64.00]	[19.90, 22.31]
Todos ( $N = 51$ )				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m <sup>2</sup> )
$M \pm DE$	15.45 $\pm$ 2.13	159.51 $\pm$ 0.89	54.76 $\pm$ 8.42	21.49 $\pm$ 2.68
Mediana	15	158	56	21.78
Moda	15	149*	60	21.87*
Rango	10	35	37	12.43
Mínimo	12	148	35	15.76
Máximo	22	183	72	28.19
IC 95%	[14.85, 16.05]	[157, 162]	[52.40, 57.13]	[20.74, 22.25]

*Nota.* IMC: índice de masa corporal; \*: existen múltiples valores de moda, se muestra el valor más pequeño; IC 95%: intervalo de confianza al 95%.

## 9.2 Valores de la Carga Física Interna

En la Tabla 10 se muestra la prueba de normalidad para las variables de la carga física interna como:  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , FCI,  $FC_{PROM}$ ,  $FC_{SEN}$  (%), FCF,  $FCF_{SEN}$  (%).

**Tabla 10**

*Prueba de normalidad para las variables carga física interna*

Grupo	Participantes		Prueba de Shapiro-Wilk ( $p$ )				
	( $n$ )	$\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$	FCI	$FC_{PROM}$	$FC_{SEN}$ (%)	FCF	$FCF_{SEN}$ (%)
Adolescentes	45	.028	.275	.025	.020	.001	.001
Adultos	6	.111	.138	.004	.004	.125	.104
Femenino	33	.106	.216	.008	.004	.001	.001
Masculino	18	.390	.376	.260	.362	.923	.804
Todos *	51	.166	.002	.026	.004	.001	.001

*Nota.* \*: Valores de significancia de la prueba Kolmogorov-Smirnov. El nivel de significancia estadística se adoptó como valor  $p < .05$ .

En la Tabla 11 se muestra los estadísticos descriptivos de las Variables Carga Física Interna como:  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ , FCI,  $FC_{PROM}$ ,  $FC_{SEN}$  (%), FCF,  $FCF_{SEN}$  (%).

**Tabla 11***Estadísticos Descriptivos de las Variables Carga Física Interna*

Adolescentes ( $n = 45$ )						
Estadístico	$\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$	FCI	$FC_{PROM}$	$FC_{SEN}$ (%)	FCF	$FCF_{SEN}$ (%)
$M \pm DE$	47.16 $\pm$ 4.46	82 $\pm$ 5.35	167 $\pm$ 14.22	83 $\pm$ 7.10	199 $\pm$ 12.11	100 $\pm$ 5.05
Mediana	47.40	81	170	85	201	101
Moda	47.40	80	168*	84*	201*	100*
Rango	20.57	22	64	32	51	26
Mínimo	37.72	70	124	62	166	83
Máximo	58.29	92	188	94	217	109
IC 95%	[45.82,48.50]	[80.41,83.6]	[162.79,171.34]	[81.6,85.89]	[196.5, 202.66]	[98.50,101.5]
Adultos ( $n = 6$ )						
$M \pm DE$	44.61 $\pm$ 5.87	86.17 $\pm$ 6.76	156.50 $\pm$ 16.28	79.33 $\pm$ 8.66	194.50 $\pm$ 9.83	97.33 $\pm$ 4.96
Mediana	41.78	85.50	161.50	82.50	196.50	98.50
Moda	41.78	80*	159	62*	194	97*
Rango	14.70	16	43	23	28	14
Mínimo	38.60	80	124	62	176	88
Máximo	53.30	96	167	85	204	102
IC 95%	[38.44, 50.7]	[79.0, 93.2]	[139.41-173.5]	[70.24, 88.4]	[184.1-204.8]	[92.1, 102.]
Femenino ( $n = 33$ )						
$M \pm DE$	45.42 $\pm$ 3.99	81.67 $\pm$ 5.69	166.67 $\pm$ 17.04	83.67 $\pm$ 8.52	197.36 $\pm$ 11.05	98.88 $\pm$ 5.55
Mediana	46.03	81.00	170.00	85.00	200.00	100.00
Moda	46.38	80	188	84*	200	100
Rango	20.57	22	64	32	45	22
Mínimo	37.72	70	124	62	166	83
Máximo	58.29	92	188	94	211	105
IC 95%	[44.01, 46,8]	[79,6-83.6]	[160.62, 172.7]	[80.65, 86.6]	[193.4, 201.]	[96.9, 100.8]
Masculino ( $n = 18$ )						
$M \pm DE$	49.49 $\pm$ 4.74	84.06 $\pm$ 5.30	164.28 $\pm$ 9.26	82.44 $\pm$ 4.57	202.06 $\pm$ 7.48	101.22 $\pm$ 3.73
Mediana	48.80	83.00	166.00	83.00	203.00	102.00
Moda	47.40*	80	153*	83	204	102
Rango	15.33	21	36	18	29	15
Mínimo	41.78	75	141	71	188	94
Máximo	57.12	96	177	89	217	109
IC 95%	[47.13,51.85]	[81.4, 86.7]	[159.67,168.88]	[80.17,84.72]	[198.3,205.]	[99.3,103.0]
Todos ( $N = 51$ )						
Estadístico	$\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$	FCI	$FC_{PROM}$	$FC_{SEN}$ (%)	FCF	$FCF_{SEN}$ (%)
$M \pm DE$	46.86 $\pm$ 4.65	82.51 $\pm$ 5.62	165.82 $\pm$ 14.71	83.24 $\pm$ 7.34	199.02 $\pm$ 10.12	99.71 $\pm$ 5.07
Mediana	46.38	81.00	168.00	84.00	201.00	101.00
Moda	47.40	80	166*	84*	199*	100
Rango	20.57	26	64	32	51	26
Mínimo	37.72	70	124	62	166	83
Máximo	58.29	96	188	94	217	109
IC 95%	[45.55, 48.17]	[80.93, 84.09]	[161.69, 169.96]	[81.17, 85.30]	[196.17, 201.87]	[98.28, 101.13]

Nota.  $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$ : en ml kg min; \*: existen múltiples valores de moda, se muestra el valor más pequeño.

### 9.3 Diferencias entre Género y entre Grupos de las Variables de Carga Física Interna

#### 9.3.1. Diferencias en el Consumo Máximo de Oxígeno ( $\dot{V}O_2$ máx ml/kg/min)

Para comparar los valores de consumo máximo de oxígeno entre grupos de adolescentes vs. adultos, se emplearon estadísticos no paramétricos, debido a que el grupo de adolescentes no presentó distribución normal de sus valores,  $p < .05$  (Tabla 10). De otro lado, para comparar los valores de consumo máximo de oxígeno entre género femenino vs. masculino, se indagó por el supuesto de homogeneidad de las varianzas de los grupos con la prueba de Levene, debido a que la variable presentó normalidad en la distribución de los datos. Los resultados de la prueba de Levene arrojaron homogeneidad para los valores de  $\dot{V}O_{2máx}$  entre el género masculino y el género femenino,  $F(1, 49) = 1.65$ ,  $p > .05$ , por lo que se aplicó el estadístico paramétrico de la prueba  $t$  de Student.

Al realizar la prueba U de Mann-Whitney, se encontró que el  $\dot{V}O_{2máx}$  de los adolescentes ( $Mdn = 47.40$  ml/kg/min) no presentó diferencias significativas con respecto al de los adultos ( $Mdn = 41.78$  ml/kg/min),  $U = 93.00$ ,  $z = -1.230$ ,  $p = .231$ ,  $r = -.17$ , (tamaño del efecto pequeño).

De otro lado, en promedio, el género masculino demostró mayor  $\dot{V}O_{2máx}$  (ml/kg/min) ( $M = 49.49$ ,  $SE = 1.117$ ) que el género femenino ( $M = 45.42$ ,  $SE = 0.694$ ). Esta diferencia fue significativa  $t(49) = -3.258$ ,  $p < .05$ , lo cual representó un tamaño del efecto mediano  $r = .421$ .

#### 9.3.2. Diferencias de Frecuencia Cardíaca entre Adolescentes y Adultos

Debido a que la variable FCI presentó distribución normal en los grupos femenino, masculino, adolescentes y adultos, también se indagó por el supuesto de homogeneidad de

las varianzas de los grupos para conocer qué tipo de estadístico se debió aplicar al momento de analizar la variable en cuestión.

Los resultados de la prueba de Levene arrojaron homogeneidad para los valores de FCI entre el género masculino y el género femenino,  $F(1, 49) = 0.054, p > .05$  y entre adolescentes y adultos,  $F(1, 49) = 1.426, p > .05$ .

De acuerdo con lo anterior, se aplicó el estadístico paramétrico de  $t$  de student para comparar la FCI entre grupos (adolescentes vs. adultos y femenino vs. masculino) y el estadístico no paramétrico  $U$  de Mann-Whitney, para comparar las demás variables de frecuencia cardíaca ( $FC_{PROM}$ ,  $FC_{SEN\%}$ ,  $FCF$ ,  $FCF_{SEN\%}$ ) entre todos los grupos (adolescentes vs. adultos y femenino vs. masculino).

En promedio, el género masculino demostró mayor FCI ( $M = 84,06 SE = 1.25$ ) que el grupo femenino ( $M = 81,67 SE = 0.99$ ). Esta diferencia no fue significativa  $t(49) = -1.46, p > .05$ ; sin embargo, esta representó un tamaño del efecto pequeño  $r = .204$ . Así mismo, en promedio, el grupo de adolescentes demostró menor FCI ( $M = 82.02, SE = 0.799$ ) que el grupo de adultos ( $M = 86.17, SE = 2.762$ ). Esta diferencia no fue significativa  $t(49) = -1.728, p > .05$ ; sin embargo, ésta representó un tamaño del efecto pequeño  $r = .239$ .

Al realizar la prueba  $U$  de Mann-Whitney, se encontró que la  $FC_{PROM}$  de los adolescentes ( $Mdn = 170$ ) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ( $Mdn = 161$ ),  $U = 72.00, z = -1.843, p = .065, r = -.25$ , (pequeño). La  $FC_{SEN\%}$  de los adolescentes ( $Mdn = 85\%$ ) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ( $Mdn = 82.5\%$ ),  $U = 84.00, z = -1.494, p = .135, r = -.20$ , (pequeño). La  $FCF$  de los adolescentes ( $Mdn = 196.5$ ) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ( $Mdn = 194.5$ ),  $U = 80.50, z = -1.597, p = .110, r = -.22$ , (pequeño). La  $FCF_{SEN\%}$  de los adolescentes ( $Mdn = 101\%$ ) no

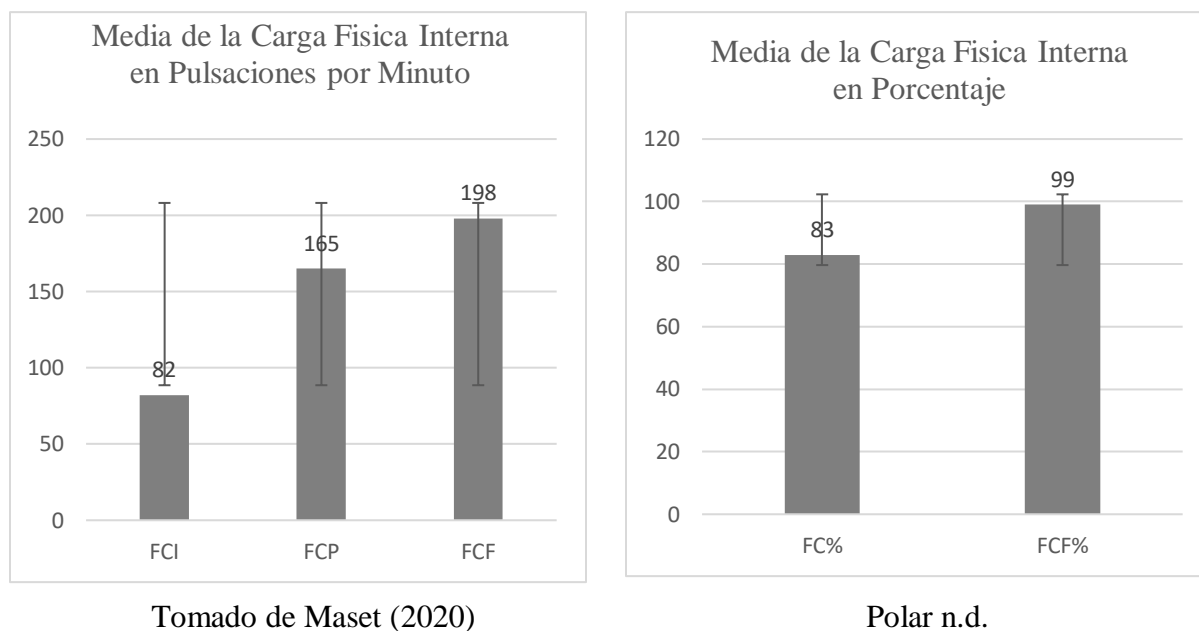
difirió significativamente con respecto al de los adultos ( $Mdn = 98.5\%$ ),  $U = 78.00$ ,  $z = -1.678$ ,  $p = .093$ ,  $r = -.23$ , (pequeño).

### **9.3.3. Diferencias de frecuencia cardíaca entre grupo femenino y masculino**

Al realizar la prueba U de Mann-Whitney, se encontró que la  $FC_{PROM}$  del grupo femenino ( $Mdn = 170$ ) no difirió significativamente con respecto al grupo masculino ( $Mdn = 166$ ),  $U = 228.00$ ,  $z = -1.361$ ,  $p = .174$ ,  $r = -.19$ , (pequeño). La  $FC_{SEN\%}$  del grupo femenino ( $Mdn = 85.00\%$ ) no difirió significativamente con respecto al grupo masculino ( $Mdn = 82.44\%$ ),  $U = 223.50$ ,  $z = -1.452$ ,  $p = .147$ ,  $r = -.20$ , (pequeño). La FCF del grupo femenino ( $Mdn = 200$ ) no difirió significativamente con respecto al grupo masculino ( $Mdn = 203$ ),  $U = 236.00$ ,  $z = -1.205$ ,  $p = .228$ ,  $r = -.16$ , (pequeño). La  $FCF_{SEN\%}$  del grupo femenino ( $Mdn = 100\%$ ) no difirió significativamente con respecto al grupo masculino ( $Mdn = 102\%$ ),  $U = 233.50$ ,  $z = -1.260$ ,  $p = .208$ ,  $r = -.17$ , (pequeño).

## **9.4. Valores de la Carga Física Interna**

A continuación, se presentarán los resultados obtenidos por toda la muestra a nivel general (Figura 2) y luego teniendo en cuenta la variable de género y el grupo de edad.

**Figura 2.***Media de la Carga Física Interna*

*Nota.* Elaborada por los autores.

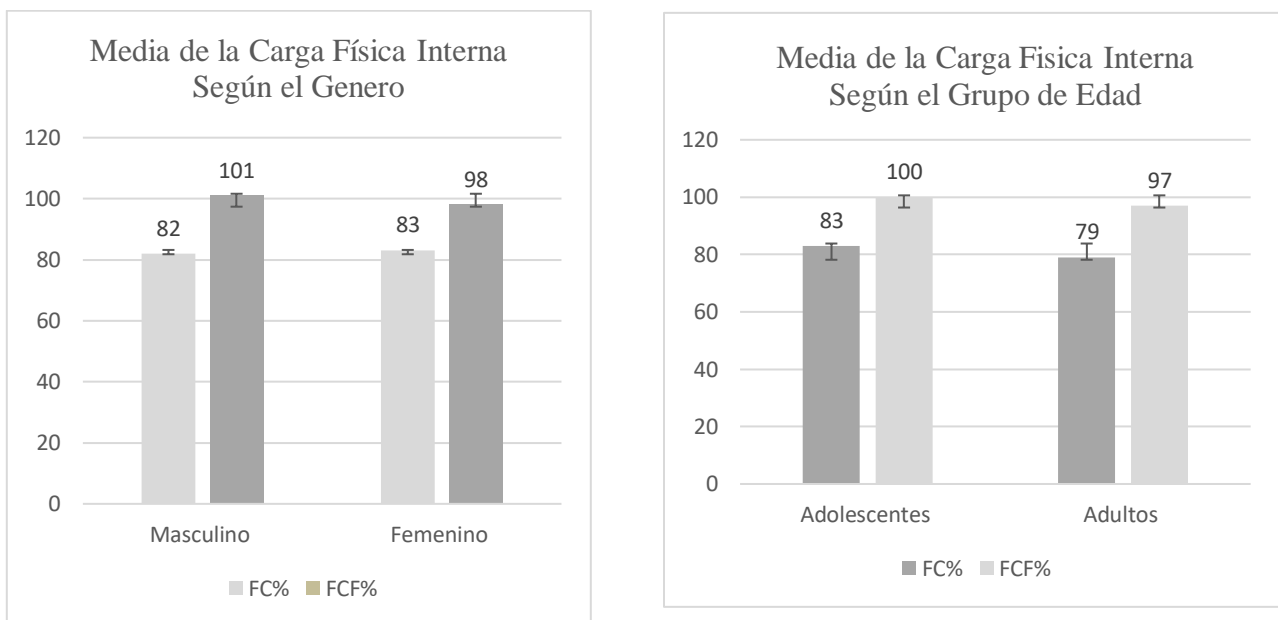
De acuerdo a la Figura 2, puede observarse que los deportistas del club TASH presentaron una media en la FCI de  $82 \text{ ppm} \pm 6$  y, luego de realizar el test de Léger y Lamber (1982), la media de la FCF fue de  $198 \text{ ppm} \pm 11$ . La  $FC_{\text{SEN}}\%$  presentó una media de 83% con una DE de 8 y la  $FCF_{\text{SEN}}(\%)$  una media de 99% y una DE de 5.

En la Figura 3, aparece reflejado los resultados de la media de la carga física interna con relación a la FCI, FCF,  $FC_{\text{SEN}}\%$  y  $FCF_{\text{SEN}}(\%)$  según el género, expresada en ppm.



### Figura 3.

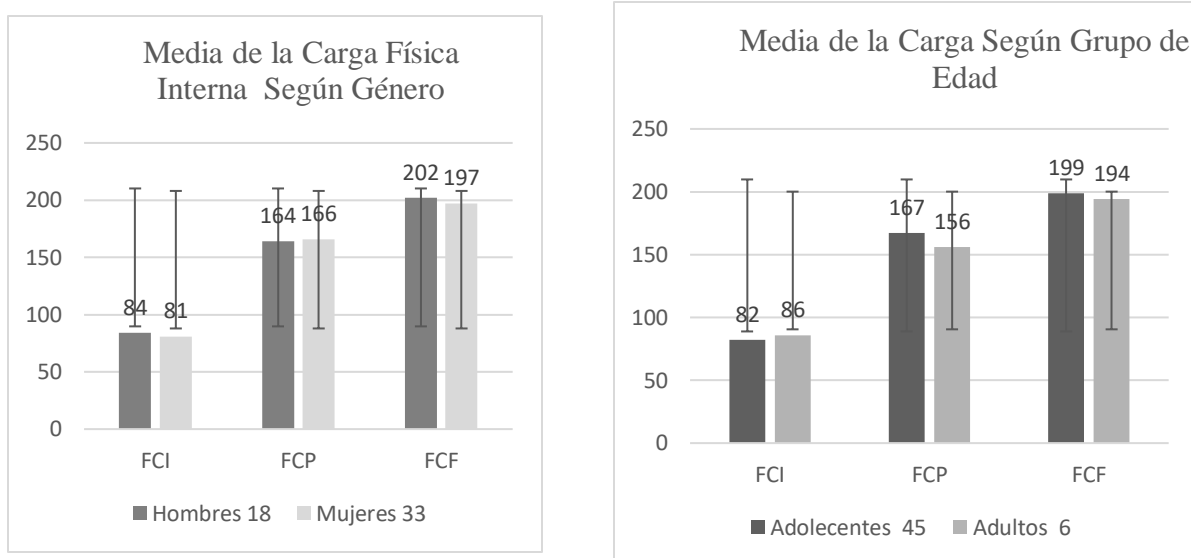
#### Media de la Carga Física Interna Según el Genero



Nota. Elaborada por los autores.

Al realizar la comparación por género, pudo evidenciarse que las mujeres tuvieron una FCI ( $M = 81$  ppm,  $DE = 6$ ) en comparación con los hombres ( $M=84$  ppm;  $DE= 5$ ). Al tener en cuenta la FCF, fue más alta la de los hombres ( $M = 202$  ppm,  $DE = 7$ ) que las mujeres ( $M = 197$  ppm,  $DE = 12$ ). Con relación a la  $FC_{SEN\%}$ , presentó un menor esfuerzo (intensidad) los hombres con una media de 82% con una DE de 5 frente a las mujeres con una media de 83% con una DE de 9. Al tener en cuenta la  $FCF_{SEN}(\%)$ , las mujeres presentaron un menor esfuerzo final ( $M = 98\%$ ,  $DE = 6$ ) frente a los hombres ( $M = 101\%$ ,  $DE = 4$ ).

En la Figura 4, se presentan los resultados de la media de la carga física interna con relación a la  $FC_{PROM}$ ,  $FC_{SEN\%}$ , FCF,  $FCF_{SEN}(\%)$  expresado en ppm según la edad.

**Figura 4.***Media de la Carga Física Interna FC*

*Nota.* Elaborada por los autores.

Al tener en cuenta la edad, se observa en la Figura 4 que los adolescentes presentaron valores más bajos en la FCI ( $M = 82$  ppm,  $DE = 6$ ) en comparación con los adultos ( $M = 86$  ppm,  $DE = 7$ ). Respecto a la FCF, los adolescentes presentaron 199 ppm y los adultos 194 ppm, una media de 5 ppm más que los adultos. Respecto a la  $FC_{SEN\%}$  y la  $FCF_{SEN}(\%)$ , los adultos presentaron valores más bajos, evidenciando que los adolescentes presentaron un mayor esfuerzo.

### 9.5. Valores de la Carga Física Externa

La Tabla 12 se muestra los datos de la prueba de normalidad aplicada a las variables de carga física externa, como la velocidad final alcanzada y la distancia total.

**Tabla 12***Prueba de normalidad para las variables carga física externa*

Participantes		Prueba de Shapiro-Wilk ( <i>p</i> )	
Grupo	( <i>n</i> )	VFA (km/h)	DIS <sub>TOTAL</sub> (m)
Adolescentes	45	.002	.001
Adultos	6	.659	.551
Femenino	33	.006	.001
Masculino	18	.035	.026
Todos *	51	.001	.001

*Nota.* \*: valores de significancia de la prueba Kolmogorov-Smirnov; VFA: velocidad final alcanzada; DIS<sub>TOTAL</sub>: distancia total recorrida en la prueba.

En la Tabla 13 se exponen los estadísticos descriptivos de las variables de carga física externa.

**Tabla 13***Estadísticos Descriptivos de las Variables Carga Física Externa*

Adolescentes ( <i>n</i> = 45)		
Estadístico	VFA (km/h)	DIS <sub>TOTAL</sub> (m)
<i>M</i> ± <i>DE</i>	11.644 ± .8766	1192.89 ± 348.09
Mediana	11.500	1120.00
Moda	12.0	1320
Rango	3.5	1360
Mínimo	10.0	600
Máximo	13.5	19.60
IC 95%	[11.381,11.908]	[1088.31,1297.47]
Adultos ( <i>n</i> = 6)		
<i>M</i> ± <i>DE</i>	12.250 ± 1.0840	1436.67 ± 451.38
Mediana	12.000	1320.00
Moda	12.0	1320
Rango	3.0	1240
Mínimo	11.0	940
Máximo	14.0	2180
IC 95%	[11.112, 13.388]	[962.97, 1910.36]
Femenino ( <i>n</i> = 33)		
<i>M</i> ± <i>DE</i>	11.303 ± .6607	1056.97 ± 253.53
Mediana	11.500	1120.00
Moda	11.0 <sup>a</sup>	940 <sup>a</sup>
Rango	3.5	1360
Mínimo	10.0	600
Máximo	13.5	1960
IC 95%	[11.069, 11.536]	[967.07, 1146.87]

Masculino ( $n = 18$ )		
$M \pm DE$	12.472 $\pm$ .8309	1523.33 $\pm$ 349.33
Mediana	12.000	1320.00
Moda	12.0	1320
Rango	3.0	1240
Mínimo	11.0	940
Máximo	14.0	2180
IC 95%	[12.059, 12.885]	[1349.61, 1697.05]
Todos ( $N = 51$ )		
$M \pm DE$	11.716 $\pm$ .9124	1221.57 $\pm$ 365.09
Mediana	11.500	1120.00
Moda	12.0	1320
Rango	4.0	1580
Mínimo	10.0	600
Máximo	14.0	21.80
IC 95%	[11.459, 11972]	[1118.88, 1324.25]

Nota. VFA: velocidad final alcanzada; DIS<sub>TOTAL</sub>: distancia total recorrida en la prueba; IC 95%: intervalo de confianza al 95%.

En este apartado se presentan los valores medios de la muestra, por género y edad respecto a la carga física externa que está conformada por la distancia recorrida por cada uno de los participantes y la velocidad final que fue tomada del GPS Titán 2.

### 9.5.1 Diferencias entre género y entre grupos de carga física externa

Para comparar los valores de VFA y DIS<sub>TOTAL</sub> entre grupos de adolescentes vs. Adultos y género femenino vs. Masculino, se emplearon estadísticos no paramétricos, debido a que el grupo de adolescentes y el grupo de género femenino no presentó distribución normal de sus valores,  $p < .05$  (Tabla 12).

Al realizar la prueba U de Mann-Whitney, se encontró que la VFA de los adolescentes ( $Mdn = 11.5$  km/h) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ( $Mdn = 12.0$  km/h),  $U = 89.00$ ,  $z = -1.374$ ,  $p = .169$ ,  $r = -.19$ , (pequeño). De otro lado, la VFA del grupo femenino ( $Mdn = 11.5$  km/h) difirió significativamente con respecto al grupo masculino ( $Mdn = 12.0$  km/h),  $U = 71.00$ ,  $z = -4.552$ ,  $p = .001$ ,  $r = -.63$ , (grande).

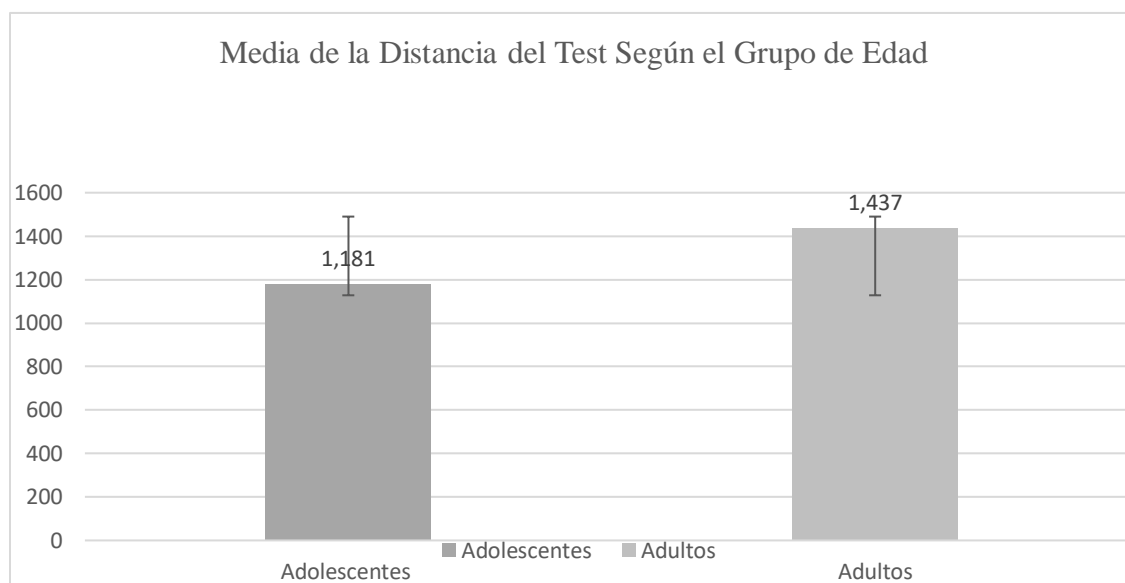
De igual manera, en la prueba U de Mann-Whitney la DIS<sub>TOTAL</sub> de los adolescentes ( $Mdn = 1120$  m) no difirió significativamente con respecto a los adultos ( $Mdn = 1320$  m),

$U = 89.00$ ,  $z = -1.374$ ,  $p = .169$ ,  $r = -.19$ , (pequeño). Pero, la  $DIS_{TOTAL}$  del grupo femenino ( $Mdn = 1120$  m) difirió significativamente con respecto al grupo masculino ( $Mdn = 1320$ ),  $U = 71.00$ ,  $z = -4.552$ ,  $p = .001$ ,  $r = -.63$ , (grande).

En la Figura 5, aparece reflejado los resultados de la media de la distancia del test Léger y Lamber (1982) de los deportistas tomados por el GPS, expresado en metros.

### Figura 5.

*Media de la Distancia alcanzada en el Test Según el grupo de Edad.*



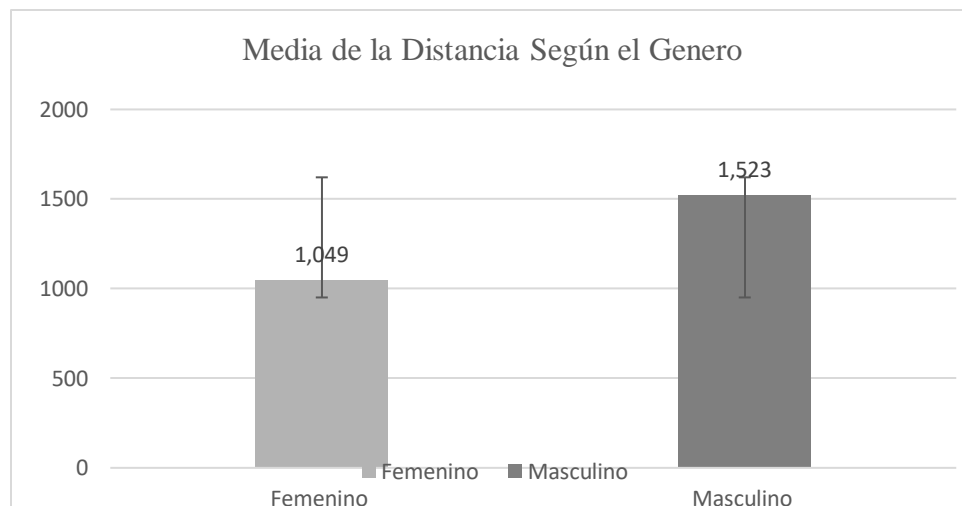
*Nota.* Elaborada por los autores.

Se puede observar que la media de la distancia recorrida por los deportistas en el test fue de 1,210 m con una *DE* 368 metros.

En la Figura 6 se observan los resultados de la media de la distancia del test Léger y Lamber (1982) de los deportistas tomados por el GPS según el género, expresado en metros.

**Figura 6**

*Media de la Distancia alcanzada en el Test Según el Género*



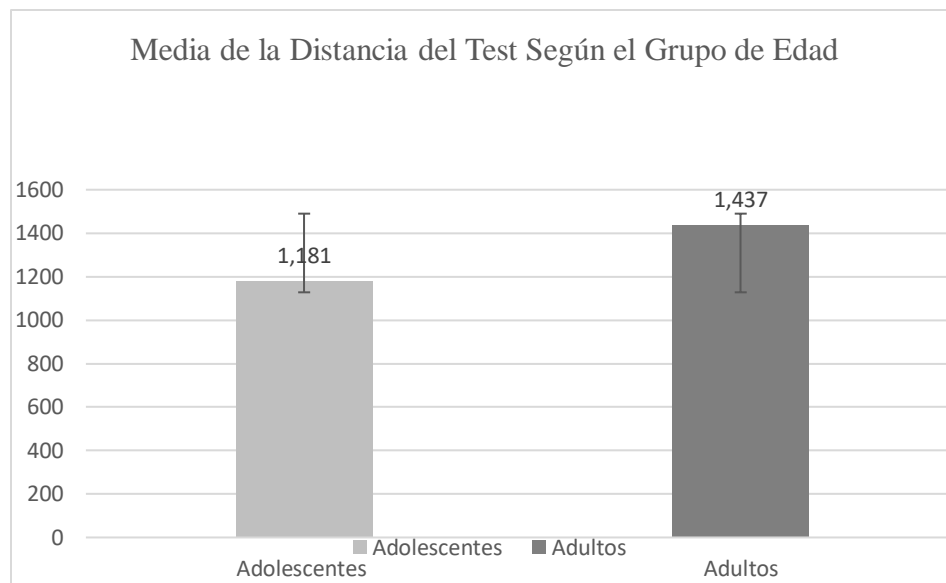
*Nota.* Elaborada por los autores.

Al tener en cuenta el género, puede observarse en la Figura 6 que los hombres realizaron una media de 474 metros más que las mujeres. En este sentido se aceptó la hipótesis H2, que hace referencia que si hubo diferencias entre la distancia recorrida por las mujeres en comparación con los hombres.

En la Figura 7 se observan los resultados de la media de la distancia del test Léger y Lamber (1982) de los deportistas tomados por el GPS según la edad, expresado en metros.

## Figura 7

*Media de la Distancia alcanzada en el Test Según la Edad*



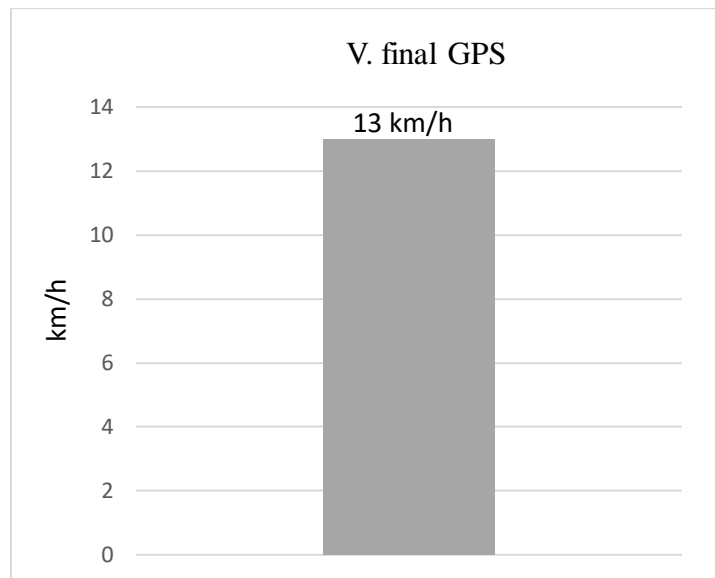
*Nota.* Elaborada por los autores.

Al observar las medias de la distancia del test según la edad (Figura 6), se puede observar que los adultos realizaron una media de 256 m más que los adolescentes. De acuerdo a los resultados se aceptó la hipótesis H3, porque si hubo diferencia entre la distancia recorrida por los adolescentes en comparación con los adultos.

En la Figura 8 se observan los resultados de la media de la velocidad final de la muestra de los deportistas tomados por el GPS, expresado en km/h.

**Figura 8.**

*Media de la Velocidad Final de la Muestra*



*Nota.* Elaborada por los autores.

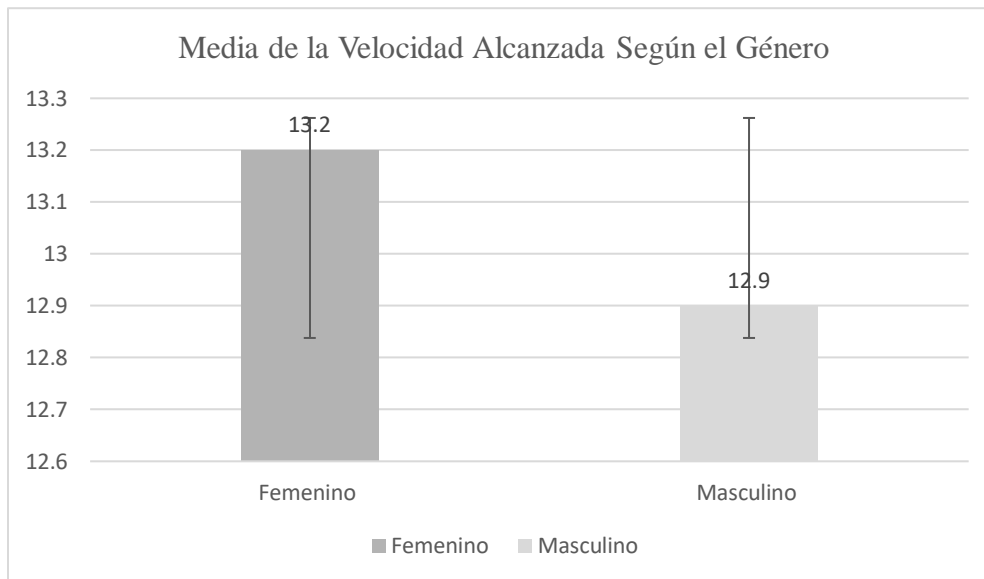
Respecto a la variable de la velocidad final, en la Figura 8 se evidencia la media de la velocidad final de toda la muestra ( $M = 13$  km/h,  $DE = 2$ ) la cual fue medida por el GPS.

En la Figura 9 se observan los resultados de la media de la velocidad final de la muestra de los deportistas tomados por el GPS según el género, expresado en km/h.



**Figura 9**

*Media de la Velocidad Final de la Muestra Según el Género*



*Nota.* Elaborada por los autores.

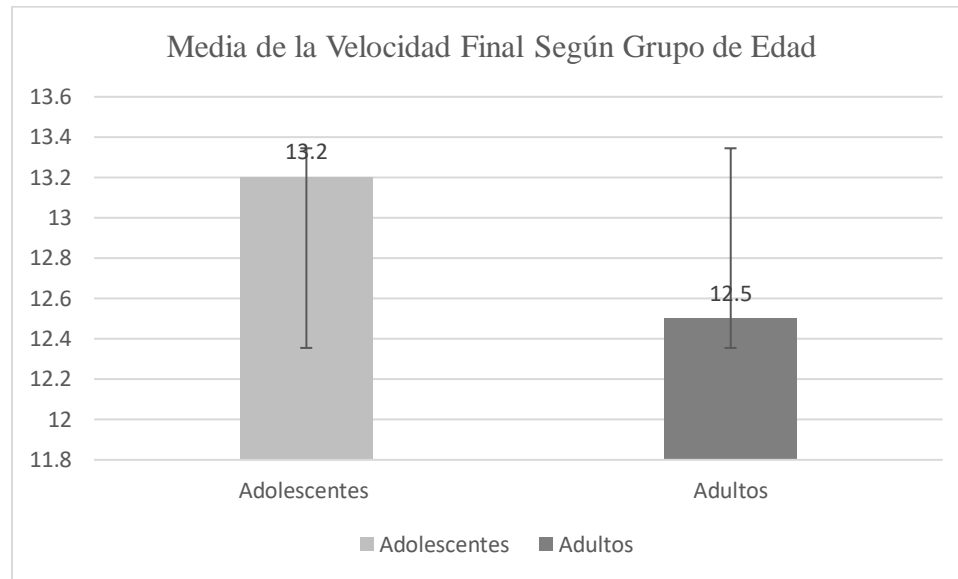
Al tener en cuenta la velocidad final según el género, se observa que las mujeres fueron quienes presentaron una mayor velocidad final ( $M = 13.2$  km/h,  $DE = 2.1$ ) frente a los hombres ( $M = 12.9$  km/h,  $DE = 1.3$ ).

En este sentido, se aceptó la hipótesis de trabajo H1, referida a que si hubo diferencia entre la velocidad final desarrollada por las mujeres en comparación con los hombres.

En la Figura 10, se observan los resultados de la media de la velocidad final de la muestra de los deportistas tomados por el GPS según la edad, expresado en km/h.

**Figura 10**

*Media de la Velocidad Final de la Muestra Según Grupo de Edad*



*Nota.* Elaborada por los autores.

En la figura 10, se puede observar con relación a la velocidad final y la edad que los adolescentes obtuvieron una media más alta ( $M = 13.2$  km/h,  $DE = 2$ ) frente a los adultos ( $M = 12.5$  km/h,  $DE = 1.4$ ). Con lo anterior se evidencia que los adolescentes presentaron una media de 0.7 km/h más que los adultos.

## 10. Discusión

La presente investigación tiene como propósito determinar los valores de las cargas físicas internas ( $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  y Frecuencia Cardíaca) y las cargas físicas externas (Distancia y Velocidad) de los hombres y mujeres (adolescentes y adultos) deportistas aficionados de 13 a 25 años de las disciplinas de atletismo y fútbol del Club TASH del municipio de San Agustín Huila, a través del sistema de Posicionamiento Global Satelital (GPS) y el sensor cardíaco en el desarrollo del test de Léger y Lamber (1982).

De igual forma, la investigación identifica las variables generales de estudio del grupo (peso, talla e IMC) de los deportistas y compara las cargas físicas internas ( $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ ,  $FC_{\text{PROM}}$ ,  $FC_{\text{SEN\%}}$ , FCF,  $FCF_{\text{SEN\%}}$ ) por medio del SPSS 2.5 en el desarrollo del test de Léger y Lamber (1982) y a su vez determina las cargas físicas externas como la distancia del test y velocidad final por medio del GPS.

Tomando como referencia la comparación de la investigación relacionado con el Consumo máximo de oxígeno en deportistas en formación del municipio de Tocancipá a partir del test de Léger, realizada por Alarcón y Sánchez (2018), y los resultados obtenidos, se observa que el género masculino arroja un nivel de  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ , de 46.56 ml/Kg/min clasificándolo en un nivel bueno y comparados con nuestro estudio tienen similitud en esta misma variable, dato correspondiente a 47.435 ml/kg/min con un nivel bueno de  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ , para el género masculino. Con relación al género femenino, arroja un valor de 38.47 ml/kg/min, ubicado en un nivel promedio, valor que difiere con nuestra investigación de 47.40 ml/kg/min en un nivel bueno.

Tomando como referencia el nivel internacional Manrique et al. (2018) en la ciudad de Manta (Ecuador) la investigación denominada *valoración de la capacidad aeróbica en adolescentes a través del test de Léger*. Arroja los datos del  $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$  promedio alcanzado en

varones fue 45 (ml/kg/min), y en mujeres fue 38.3 (ml/kg/min); este valor comparado con nuestra investigación genera similitud del ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ), de 47.435 ml/kg/min en hombres con una diferencia significativa de 2.435 ml/kg/min y en las mujeres los valores presentan una mayor diferencia con 47.400 ml/kg/min y una diferencia significativa de 9.1 ml/kg/min.

Los hombres de la ciudad de Manta (Ecuador) desarrollan una velocidad de 11.3 km/h y las mujeres una velocidad respectiva de 10.1 km/h. Comparando con nuestra investigación los hombres desarrollan una velocidad de 12.9 km/h con una diferencia significativa de 1.6 km/h y en las mujeres de 13.2 km/h con una diferencia significativa de 3.1 km/h, lo cual nos demuestra en esta comparación que los deportistas del Club TASH desarrollan un mayor promedio de velocidad durante el desarrollo del test.

La variable distancia en los hombres en Manta es de 1,071.6 m y las mujeres de 637.2 m con relación a nuestra investigación los hombres desarrollan una distancia de 1,523 m con una diferencia significativa de 452 m y las mujeres de 1,049 m con una diferencia significativa de 412 m, lo cual se deduce que los deportistas de club TASH hombres y mujeres desarrollan una mayor distancia en la ejecución del test.

Teniendo en cuenta la investigación de Calderón et al. (2009) realizada en Madrid (España) denominada Recuperación de la frecuencia cardíaca y ventilación, y su relación con la lactacidemia, tras una prueba de esfuerzo en jóvenes-adultos deportistas menores de 30 años; donde arroja resultados de la FCI de 58.86 ppm y los resultados de frecuencia cardíaca inicial en jóvenes deportistas del Club TASH es de 82 ppm y en adultos de 86 ppm, lo cual podemos expresar que tanto en jóvenes como en adultos del club TASH presentan una diferencia mayor de 24 ppm y 26 ppm respectivamente con relación a los deportistas de España, teniendo en cuenta la influencia de algunos factores que hacen que nuestros deportistas presenten índices altos de FCI como: intensidad y tiempo de

entrenamiento, tiempo de recuperación del ejercicio del día anterior, el sueño, el nivel de estrés mental-físico y los hábitos alimenticios entre otros. Y en relación con la FC Final en adolescentes es de 199 ppm y en adultos de 185 ppm, con una similitud de resultados respecto al estudio mencionado.

Teniendo en cuenta la investigación de Cely y Melo (2020), denominada Consumo de oxígeno en deportistas militares en formación de las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol, para adultos de 20-23 años de edad de la Escuela Militar de cadetes “General José María Córdova” en Bogotá (Colombia), podemos describir que los deportistas que conforman estas selecciones alcanzan los siguientes valores de  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$  en fútbol 50.6 ml/kg/min, baloncesto 44.6 ml/kg/min y voleibol 43.7 ml/kg/min, lo cual los ubica en fútbol y baloncesto en un nivel Bueno, mientras que voleibol se encuentra en un nivel promedio, al comparar estos resultados con los deportistas adultos del Club TASH podemos decir que tiene similitud en el  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$  con los equipos de fútbol y baloncesto, pero, difieren los datos con el equipo de voleibol.

Con respecto a la FCM en los deportistas de la Escuela Militar de cadetes “General José María Córdova” en fútbol es de 189.15 ppm, baloncesto 185.5 ppm y voleibol 187.7 ppm, ubicándose en el 95% del porcentaje de la FCM comparando los resultados con deportistas del Club Tash de 195 ppm, ubicándose en el 100% del porcentaje de la FCM; podemos decir que ambos estudios se encuentran en la zona 5 de alta intensidad, pero con diferencia en el porcentaje de la FCM.

Según Secchi y García (2013) en la investigación *Aptitud Física Cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes*, en relación al ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ), en deportistas hombres de la ciudad de la Plata (Argentina) es de 42.8 ml/kg/min y los ubica con un nivel promedio y las mujeres de 32.8 ml/kg/min se encuentran en un

nivel regular, con relación a los resultados obtenidos por los hombres de 47.435 ml/kg/min y de mujeres 47.400 ml/kg/min del Club TASH lo cual los ubica en un nivel bueno tanto hombres como mujeres, se puede deducir que se halla una diferencia significativa en hombres de 4.6 ml/kg/min y de 14.6 ml/kg/min en mujeres.

Según Secchi y García (2013) en la investigación *Aptitud Física Cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes*, los resultados de la distancia del test de Léger según el género son de 1,341 m en hombres y en mujeres de 704.4 m en la investigación de la Plata (Argentina) y con relación a los deportistas del Club TASH en hombres es de 1,320 m y en mujeres de 1,120 m, notando una diferencia de 21 m en hombres y en mujeres 416 metros, comparando estos resultados se observa que los deportistas del Club TASH, tienen una mejor condición física o forma deportiva.

En la investigación con adultos jóvenes de 19 y 20 años de edad de ambos géneros, en la Plata (Argentina) denominada *Aptitud Física Cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes* y realizada por Secchi y García (2013) se determina que la velocidad final es de 12.1 km/h para hombres y 10.5 km/h para mujeres; mientras que la velocidad final de los deportistas del Club TASH es de 12.9 km/h en hombres y 13.2 km/h en mujeres, notando una diferencia de 0.8 km/h en hombres y en mujeres una diferencia significativa de 2.7 km/h, nos da a entender que los deportistas del Club TASH desarrollan una velocidad máxima destacando a las mujeres con una velocidad máxima superior a las deportistas de la Plata (Argentina).

En el estudio realizado en el V Congreso Internacional de Investigación y Pedagogía denominado *Perfil de Frecuencia Cardíaca en Prueba de Esfuerzo en Escolares de la Normal Superior Santiago de Tunja*, Dueñas et al. (2019) afirman que los hombres de 13 a 17 años presentan una frecuencia cardíaca inicial de 76 ppm en ambos

géneros y con respecto a la FCFinal en hombres es de 196 ppm y las mujeres de 185 ppm, que al compararlos con los deportistas del Club TASH los hombres alcanzan una Frecuencia Cardíaca inicial de 84 ppm y las mujeres 81 ppm y la FCFinal de los hombres es de 202 ppm y las mujeres 197 ppm, donde se puede establecer que hay una similitud en la frecuencia cardíaca inicial en ambos géneros y en relación con la FCFinal en hombres, y una diferencia significativa de la frecuencia cardíaca final entre las mujeres.

Según García y Secchi (2013) en la investigación *Relación de las velocidades finales alcanzadas entre el Course Navette de 20 metros y el test de Vam-Eval*. Una propuesta para predecir la velocidad aeróbica máxima, con relación a la velocidad los hombres alcanzan un promedio de 12.0 km/h y los deportistas del Club TASH de San Agustín de 12.7 km/h, que al compararlos se observa una diferencia de 0.7 km/h, con relación a la distancia en hombres es de 1,388.3 m y de 1,320.0 m los deportistas del Club TASH, lo cual nos muestra una diferencia de 68 m a favor de los estudiantes de Educación Física de la ciudad de San Luis-Argentina.

En mujeres la velocidad máxima alcanzada por las estudiantes de Educación Física de la ciudad de San Luis-Argentina es de 10.3 km/h y una distancia de 725.8 m a comparación de la velocidad y distancia alcanzadas por las deportistas del Club TASH de 12.77 km/h, y de 1,120.0 m respectivamente; esto nos lleva a establecer una diferencia de 2.47 km/h en velocidad y una diferencia de 724.68 m en distancia a favor de las deportistas del Club TASH de San Agustín.

La investigación realizada con el equipo profesional de fútbol sala CMVC Cartagena FC que limita en la máxima categoría de la Liga Nacional Española, según Barbero y Barbero (2003) llamada *Relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol*

sala, nos arroja los siguientes resultados con relación a la velocidad máxima en adultos de 13.13 km/h y los deportistas del Club TASH de 12.78 km/h, al realizar la comparación notamos una diferencia significativa de 0.35 km/h en favor de los jugadores de fútbol sala de la Liga Nacional Española.

En el estudio realizado en el V Congreso Internacional de Investigación y Pedagogía, realizado por Dueñas et al. (2019) denominado, perfil de frecuencia cardíaca en prueba de esfuerzo, en escolares de la Normal Superior de Santiago de Tunja, en hombres y mujeres que oscilan entre los 13 a 17 años de edad. Los hombres presentan una FCR en el minuto 1 de 162 ppm y las mujeres de 161 ppm, mientras que los hombres del Club TASH, presentan una FCR de 180 ppm y las mujeres de 181 ppm, al comparar los resultados podemos definir que los deportistas escolares de la Normal Superior, presentan un mejor índice de recuperación. La FCR al minuto 3 los hombres presentan 144 ppm y las mujeres 141 ppm, en relación a los hombres del Club TASH presentan una FCR de 153 ppm y las mujeres 153 ppm; al comparar los resultados podemos definir que los deportistas escolares de la Normal Superior, presentan un mejor índice de recuperación en el post-esfuerzo. A diferencia en el minuto 5 de la FCR los deportistas escolares de la Normal Superior, en donde los hombres presentaron 127 ppm y las mujeres de 126 ppm; con relación a los deportistas del Club TASH tienen una mejor curva de recuperación de la frecuencia cardíaca (FCR), en hombres de 103 ppm y las mujeres de 104 ppm; demostrando que los deportistas del Club TASH, presentan una mejor y más rápida curva de recuperación de la frecuencia cardíaca (FCR) al finalizar el minuto cinco del post-esfuerzo.

En la investigación: *Importancia del  $\dot{V}O_2$  máx, y de la capacidad de recuperación en los deportes de prestación mixta. Caso práctico: Fútbol-sala*, en el Alvarez et al. (2001)



con 19 deportistas al cual pertenecen a jugadores profesionales y no profesionales, tomando la relación del estudio con los jugadores no profesionales, llevado a cabo con los departamentos de Fisiatría y Enfermería y la Licenciatura Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, de la Universidad de Zaragoza-España, presentan los siguientes resultados relacionados al tiempo de recuperación de la FC en deportistas no profesionales (adultos) en el minuto uno, tres y cinco.

Con relación a la FCR por género al minuto los jugadores no profesionales presentan 156 ppm y los deportistas del Club TASH presentan una FCR de 180 ppm, al comparar los resultados podemos distinguir un mejor índice de recuperación a favor de los 19 deportistas no profesionales. La FCR al minuto tres los jugadores no profesionales presentan 119 ppm y los deportistas del Club TASH presentan una FCR al minuto tres de 150 ppm; al comparar estos índices nos muestra que los deportistas no profesionales tienen una mejor recuperación post-esfuerzo; a diferencia en el minuto cinco los deportistas no profesionales presentan una FCR de 110 ppm con relación a los deportistas del Club TASH que tienen un descenso de la FCR de 103 ppm; demostrando que los deportistas del Club TASH evidencian una mejor y más rápida recuperación al finalizar el minuto cinco tras el esfuerzo realizado.

Una de las limitantes de la investigación tiene relación con la muestra en estudio, ya que se esperaba contar con una mayor participación de deportistas y de clubes deportivos del municipio de San Agustín-Huila en el estudio; debido a la situación de la pandemia del COVID-19 que se presenta desde marzo de 2020, sin embargo continúa en la fecha presente del estudio (diciembre 20-21 año 2020) y se manifiesta como emergencia sanitaria y de alto riesgo contra la salud pública del municipio y del departamento; según lo reporta el Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia (2020).

Otra de las limitantes de la investigación es la imposibilidad de realizar mediciones directas en laboratorio (ergo espirómetro) para calcular el ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ), por este motivo se utiliza el test de campo indirecto Léger y Lamber (1982) Course Navette, que tiene una alta correlación.

## 11. Conclusiones

La investigación logra establecer que a través de la aplicación del test de Léger y Lamber (1982), por su confiabilidad, validez y facilidad para aplicarlo a grupos homogéneos y heterogéneos, implementado el uso de la tecnología GPS y Sensor Cardíaco, como factor determinante para el análisis de las cargas físicas internas y externas de los deportistas del municipio, se puede concluir:

Con relación a la variable de identificación del grupo, el IMC se encuentra en un 74% en Normopeso, el 15% en Bajo peso, el 9% en Sobrepeso y el 2% en Obesidad.

El 78% de los deportistas, su  $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ , es bueno y el 22% representa a deportistas que están con un nivel entre medio y excelente.

Con relación a la frecuencia cardíaca inicial (FCI), las mujeres presentan una frecuencia cardíaca de 81 ppm a diferencia de los hombres con 84 ppm; en la frecuencia cardíaca final (FCF), se presenta una mayor elevación de pulsaciones en los hombres de 202 ppm con relación a las pulsaciones de las mujeres de 197 ppm. Con respecto a la FCF porcentaje, en las mujeres se observa un esfuerzo menor del 98% FC con relación al esfuerzo realizado por los hombres en un 101%.

Con relación a los resultados de las variables externas los hombres logran una mayor distancia de 1,523 m a diferencia de las mujeres 1,049 m; con respecto a la velocidad máxima (V MÁX), las mujeres alcanzan una Velocidad máxima de 13.2 km/h a diferencia de los hombres con un promedio Velocidad máxima de 12.9 km/h.

Con relación al ( $\dot{V}O_2 \text{ máx}$ ), teniendo en cuenta el género y la edad se evidencia que no se presentan diferencias significativas entre los adolescentes y los adultos; con relación a las cargas físicas externas y el género, se presenta diferencia significativa con respecto a la distancia del test.

Teniendo en cuenta la FC final y la FC de recuperación no se observa una diferencia significativa entre estas variables.

## 12. Recomendaciones

Con relación al IMC, se recomienda realizar actividad física aeróbica moderada para la población que se encuentra con sobrepeso y obesidad correspondiente al 11%, igualmente se recomienda a las personas de bajo peso mejorar sus hábitos alimenticios para realizar el entrenamiento de fuerza y mejorar su masa corporal.

Con respecto al IMC, se recomienda a los entrenadores realizar continuamente diagnósticos para el control y regulación del peso y talla de los deportistas, de tal manera que mejore la condición física, la salud y el equilibrio psicomotor. En consecuencia, se debe periodizar e individualizar el entrenamiento, el desempeño y sus competencias.

De acuerdo con los resultados de la investigación se recomienda a los entrenadores realizar los test correspondientes a las capacidades físicas con el fin de promover un control y seguimiento a los deportistas con el fin de periodizar el entrenamiento de acuerdo a los resultados individuales y colectivos.

En relación con el uso de la tecnología utilizada en la investigación y la difícil adquisición por sus altos costos, se sugiere a los entrenadores establecer convenios para gestionar estos medios tecnológicos a través de las entidades territoriales (alcaldía, dirección de recreación y deporte municipal, universidades entre otros) o acudir a otros métodos de fácil acceso (test físicos) para llevar a cabo mediciones indirectas que determinan la condición física de los deportistas.

### 13. Referencias

- Alarcón, N., & Sánchez, O. (2018). *Consumo de oxígeno en deportistas en formación del municipio de Tocancipá a partir del Test de Léger* [Tesis de grado, Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.].  
<https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1077>
- Alba, A. L. (2020). *100 Test funcionales y de condición física*. Kinesis. <https://editorial-kinesis.com/producto/100-test-funcionales-y-de-condicion-fisica/?v=42983b05e2f2>
- Alvarez, J., Giménez, L., Manonelles P., & Corona, P. (2001). Importancia  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  y de la capacidad de recuperación en los deportes de prestación mixta. Caso práctico: Fútbol-Sala, *Archivos de medicina del deporte*, 18(86), 577-783.
- Astrand, P. (1952). *Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age* [Dissertation Doctoral, The Swedish School of Sports and Health Science].  
<http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1281944/FULLTEXT01.pdf>
- Barbero, J., & Barbero, V. (2003). Relación entre el Consumo Máximo de Oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de fútbol sala. *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 17(2), 13-24.  
<https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/73868>
- Benítez, A., López, A., & Sánchez, M. (2014). El uso de sistemas de geolocalización en la narrativa de los deportes en directo: el caso de ciclismo en ruta. In J. Sierra, & F. García (Eds.), *Tecnología Narrativa y Audiovisual* (pp. 579-602). Editorial Fragua.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=559932>
- Cagigal, J. (1975). *El deporte en la sociedad actual*. Madrid: Prensa Española. Editora Nacional.

Calderón, F., Benito, P., Butragueño, J., Díaz, V., Peinado, A., Álvarez, M., & Castillo, M. (2009). Recuperación de la frecuencia cardíaca y ventilación y su relación con la lactacidemia, tras una prueba de esfuerzo en jóvenes deportistas. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 2(3), 87-92.

<https://www.redalyc.org/pdf/3233/323327659003.pdf>

Campo, S. (2012). *Actividad Física y Salud para la vida*. Kinesis.

Carmenate, L., Moncada, F., & Borjas, E. (2014). *Manual de medidas antropométricas*. Costa Rica: Instituto regional de estudios en sustancias tóxicas (Iret-Una) programa salud, trabajo y ambiente en américa central (Saltra). Publicaciones Saltra.

<https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/8632/MANUAL%20ANTROPOMETRIA.pdf>

Castellano, J., & Casamichana, D. (2014). Deporte con Dispositivos de Posicionamiento Global (GPS): aplicaciones y limitaciones. *Revista de Psicología del Deporte*, 23(2), 355-364. <https://www.redalyc.org/pdf/2351/235131674015.pdf>

Cely, M., & Melo, P. (2020). Consumo de oxígeno en deportistas militares en formación de las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol. Bogotá, Colombia: *Brujula, Semilleros de Investigación*, 8(16), 37-44. <https://doi.org/10.21830/23460628.79>

Chinome, H., Otalora, J., & Callejas, M. (2016). Sistema Experto para Determinar la FC Máxima en deportistas con factores de riesgo. *Revista Ingeniería Biomédica*, 10(19), 23-31. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1909-97622016000100003&lng=pt&nrm=is&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1909-97622016000100003&lng=pt&nrm=is&tlng=es)

Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological bulletin*, 112(1), 155-159. <https://doi.org/10.1037//0033-2909.112.1.155>

- Delgado, J. (2016, Diciembre 30). Cómo sacarle el máximo partido a un pulsómetro. *Guía Fitness*. <https://guiafitness.com/como-sacarle-el-maximo-partido-a-un-pulsometro.html>
- Dueñas, G., Flórez, J., & Galindo, D. (2019, Octubre 7-11). *Perfil de Frecuencia Cardíaca en prueba de esfuerzo, en escolares de la Normal Superior Santiago de Tunja* [Conferencia]. V Congreso Internacional de Investigación y Pedagogía. Escuela, Maestro y Estudio. Tunja, Colombia.  
<https://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/5062>
- Dunning, E. (1999). *El fenómeno deportivo. Estudios sociológicos entorno al deporte la violencia y la civilización*. Paidotribo.
- Fox 3rd, S. M., Naughton, J. P., & Haskell, W. L. (1971). Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Annals of clinical research*, 3(6), 404-432.  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4945367/>
- García, G., & Secchi, J. (2013). Relación de las velocidades finales alcanzadas entre el Course Navette de 20 metros y el test de VAM-EVAL. Una propuesta para predecir la velocidad aeróbica máxima. *Apunts, medicina del deporte*, 48(177), 27-34.  
<https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.11.004>
- García, G., & Secchi, J. (2014). Test *course navette* de 20 metros con etapas de un minuto. Una idea original que perdura hace 30 años. *Apunts, medicina del deporte*, 49(183), 93-103. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2014.06.001>
- García, J., & Santana, N. (2021). *Planificación y programación deportiva, I. ¿Por qué algunos aún seguimos entrenando como Neandertales?*. Kinesis. <https://editorial-kinesis.com/producto/planificacion-y-programacion-deportiva/?v=42983b05e2f2>



- García, J. M., Navarro, M., & Ruiz, J. A. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición física*. Gymnos.
- Gasco, T. (2017, Febrero 7). GPS: un nuevo aliado de los deportistas. *Guía Fitness*.  
<https://guiafitness.com/el-gps.html>.
- Guzmán, J., & Jiménez, J. (2013). Efectos de un plan de entrenamiento de resistencia sobre el  $\dot{V}O_2$  máx, la frecuencia cardíaca de reposo y los índices de recuperación en futbolistas juveniles. *Viref Revista de Educación Física*, 2(4), 33-91.  
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/18800>
- Karvonen, M., Kentala, E., & Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate; a longitudinal study. *Annales medicinae experimentalis et biologiae Fenniae*, 35(3), 307-315. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13470504/>
- Lago, C., Lorenzo-Calvo, A., Cárdenas, D., Alarcón, F., Ureña, A., Giménez, F., Gómez-Ruano, M., Fradua, L., Sainz, P., Ibáñez, S., Verdu, I., Oldedilla, A., Torres-Luque, G., & Ortega-Toro, E. (2020). La creación de conocimiento en los deportes de equipo. Sobre el tamaño de la muestra y la generalización de los resultados. *Journal of universal movement and performance*, 1(1), 7-8.  
<https://doi.org/10.17561/jump.n1.e>
- Léger, L., & Boucher, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: the University de Montréal track test. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 5(2), 77-84. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7389053/>
- Léger, L. A., & Lambert, J. (1982). A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ . *European journal of applied physiology and occupational physiology*, 49(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/BF00428958>

- Londoño, M., & Umbarila, J. (2017). *Obesidad, farmacología, neurociencias y políticas públicas*. Kinesis. <https://editorial-kinesis.com/producto/obesidad-farmacologia-neurociencias-y-politicas-publicas/?v=42983b05e2f2>
- Malagon, C. (2001). *Manual de Antropometría*. Kinesis.
- Manrique, C., Villavicencio, G., & Vallejo, I. (2019). Valoración de la capacidad aeróbica en adolescentes a través del test Course Navette (Léger). *Mikarimin Revista Científica Multidisciplinaria*, 5(1), 29-35.  
<http://45.238.216.13/ojs/index.php/mikarimin/article/view/1376/1182>
- Marins, J., & Delgado, M. (2007). Empleo de ecuaciones para predecir la frecuencia cardíaca máxima en carrera para jóvenes deportistas. *Archivos de Medicina del Deporte*, 24(118), 112-120.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2320929>
- Maset, J. (2020, Mayo 11). Frecuencia Cardíaca. *CinfaSalud*.  
<https://cinfasalud.cinfa.com/p/frecuencia-cardiaca/>
- Ministerio de Educación Nacional. (1995). Decreto 1228 del 18 de julio. Por el cual se revisa la legislación deportiva vigente y la estructura de los organismos del sector asociado con objeto de adecuarlas al contenido de la Ley 181 de 1995. Bogotá, Colombia: Presidencia de la República.  
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=1485>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2020). Decreto legislativo Número 538. Contener y mitigar la pandemia COVID-19. Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social.  
<https://dapre.presidencia.gov.co/normativa/normativa/DECRETO%20538%20DEL%2012%20DE%20ABRIL%20DE%202020.pdf>

Ministerio de Salud. (1993). Resolución No.008430 de 1993. Normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. Bogotá, Colombia: Ministerio de Salud.

<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>

Organización Mundial de la Salud. (2018, Agosto 23). *Género y salud*.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/gender>

Organización Mundial de la Salud. (2021, Junio 9). *Obesidad y sobrepeso*.

<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>

Pancorbo, A. (2002). *Medicina del deporte y ciencias aplicadas al alto rendimiento y la salud*. EDUCS.

Polar. (2021). *H10 Heart Rate Sensor*.

[https://support.polar.com/en/support/H10\\_HR\\_sensor](https://support.polar.com/en/support/H10_HR_sensor)

Polar. (n.d.). *¿Qué son las zonas de frecuencia cardíaca?* Recuperado Julio 3, 2021, de

<https://www.polar.com/co-es/smart-coaching/what-are-heart-rate-zones>

Real Academia Española. (2021, Octubre). *Edad*. <https://dle.rae.es/edad?m=form>

Robergs, R. A., & Landwehr, R. (2002). La sorprendente historia de la ecuación “HRmax = 220 – age”. *Journal of Exercise Physiology Online*, 5(2), 1-10.

Romero, A. (2004). La Intensidad del Esfuerzo y la Curva de Recuperación en Actividades Aeróbicas Beneficiosas para la Salud. *Lecturas Educación Física y Deportes*, 10(71), 1. <https://efdeportes.com/efd71/salud.htm>

Salim. (2019, Junio 30). Revisión del sensor GPS Titan 2. *Sports Technology Blog*.

<https://sportstechnologyblog.com/2019/06/30/titan-2-gps-sensor-review/>

- Sánchez, L., & Pérez, C. (2006). Tecnología GPS al servicio del deporte. *Archivos de medicina del deporte*, 23(112), 143-154.  
[https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Form\\_Cont\\_GPS\\_143\\_112.pdf](https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/Form_Cont_GPS_143_112.pdf)
- Secchi, J., & García, G. (2013). Aptitud física cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes. *Revista Española de Salud Pública*, 87(1), 35-48.  
<https://www.redalyc.org/pdf/170/17025627005.pdf>
- Serrato, M., & Galeano, E. (2015). *Lineamientos de Política Pública en Ciencias del Deporte en Medicina*. Departamento Administrativo del Deporte, la Recreación la Actividad Física y el Aprovechamiento del Tiempo Libre. COLDEPORTES.  
[https://www.academia.edu/38827321/Equipo\\_de\\_Producci%C3%B3n](https://www.academia.edu/38827321/Equipo_de_Producci%C3%B3n)
- Tanaka, H., Monahan, K. D., & Seals, D. R. (2001). Age-predicted maximal heart rate revisited. *Journal of the American College of Cardiology*, 37(1), 153-156.  
[https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)01054-8](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)01054-8)
- Vallejos, A., Agudo, Y., Mañas, B, Arribas, J., Camarero, L., & Orti, M. (2019). *Investigación social mediante encuestas*. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A.

## 14 Apéndice

Apéndice A. Valores del IMC para niños de 5 a 19 años de edad de Acuerdo a World Health Organization.	106
Apéndice B. Valores del IMC para niñas de 5 a 19 años de edad de Acuerdo a World Health Organization.	106
Apéndice C. Valores del peso, talla e Índice de Masa Corporal (IMC) de los deportistas del Club TASH San Agustín / Huila.	107
Apéndice D. Formato de consentimiento informado.	108
Apéndice E. Instrumento de recolección de la información de las medidas antropométricas	111
Apéndice F. Planilla de monitorización y cuantificación de las cargas físicas externas en deportistas juveniles del municipio de San Agustín a través de (GPS).	112
Apéndice G. resultados de los valores de IMC de los Deportistas	113
Apencase I. Lista y uso de materiales.	115

## Apéndice A

ANEXO A: Valores del IMC para niñas de 5 a 19 años de edad de Acuerdo a World Health Organization

**BMI-for-age GIRLS**  
5 to 19 years (z-scores)

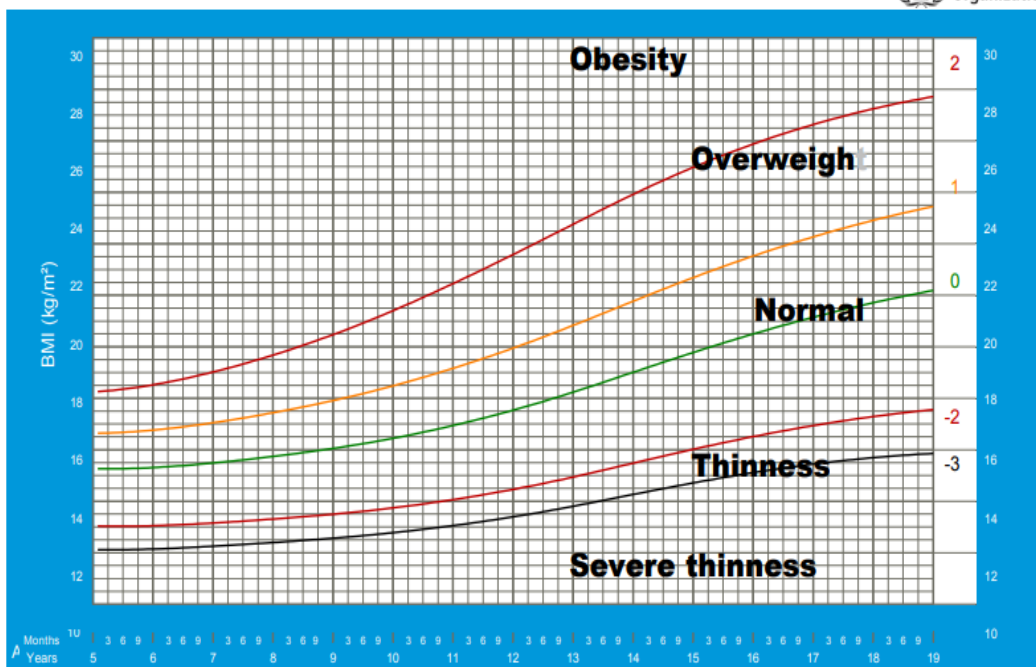


Department of Nutrition, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland. Correspondence to Mercedes de Onis (2007).

## Apéndice B

ANEXO B: Valores del IMC para niños de 5 a 19 años de edad de Acuerdo a World Health Organization

**BMI-for-age BOYS**  
5 to 19 years (z-scores)



Department of Nutrition, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland. Correspondence to Mercedes de Onis (2007).

## Apéndice C

Valores del índice de Masa Corporal para personas mayores de 18 años de edad  
según la OMS

Estado	Valores de IMC
Insuficiencia Ponderal	< 18.5
Normal	18.5 -24.9
Sobrepeso	> 25.0
Pre obesidad	25.0 -29.9
Obesidad de clase I	30.0 – 34.9
Obesidad de clase II (severa)	35.0 – 39.9
Obesidad de clase III (mórbida)	≥ 40.0

*Nota.* Valores de índice de masa corporal de acuerdo con la OMS (2021).

## Apéndice D

### FORMATOS DE DELIGENCIAMIENTO

#### CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPANTES DE INVESTIGACIÓN

Título Investigación: MONITORIZACION Y CUANTIFICACION DE LAS CARGAS FISICAS INTERNAS Y EXTERNAS EN DEPORTISTA DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN A TRAVES DEL (GPS).

La presente investigación es conducida por el Lic. William Hoyos R. y el Lic. Omar Muñoz M, estudiantes de la maestría en PÈDAGOGIA Y DIDACTICA DE LA EDUCACION FISICA Y DEPORTE ESCOLAR COMUNITARIO, de la Universidad Surcolombiana, sede Neiva.

Objetivo: Determinar y cuantificar la carga física interna y externa de los deportistas del municipio de San Agustín, a través del GPS.

Ciudad y fecha: \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_

Una vez informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de intervención y evaluación que se llevaran a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a los estudiantes de la maestría antes mencionados para la realización de los siguientes procedimientos.

1. Aplicación del instrumento de Caracterización Sociodemográfica como edad, sexo, e índice de masa corporal (IMC).

Consentimiento informado para participantes de investigación



2. Aplicación del test de Léger que consiste en determinar la potencia aeróbica máxima. Determinar el  $\dot{V}O_2$  máximo a los deportistas participantes llevando consigo una aplicación tecnológico GPS.

3. Realizar una prueba de distancia para medir las variables internas.

4. Los test de recolección de datos se llevarán a cabo los días 12-13 de diciembre de 2020.

Adicionalmente se me informó que:

- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.

- No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitirán determinarla

Continuación consentimiento informado.

Carga interna frecuencia cardíaca (FC), la carga externa distancia, velocidad, tiempo, durante el recorrido y el consumo máximo de oxígeno ( $\dot{V}O_{2\text{ máx}}$ ) en los atletas del municipio de San Agustín.

- Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad Surcolombiana de Neiva bajo la responsabilidad de los investigadores.

Consentimiento informado para participantes de investigación

- Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras

instituciones educativas. Esto también se aplica a mi cónyuge, a otros miembros de mi familia y a mis médicos.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

Nombre del Participante:	Documento C.C ( ) T.I. ( )	Firma	HUELLA
Nombre del Acudiente:	Documento C.C ( ) T.I. ( )	Firma	



## Apéndice F

### MONITORIZACION Y CUANTIFICACION DE LAS CARGAS FISICAS EXTERNAS EN DEPORTISTAS JUVENILES DEL MUNICIPIO DE SAN AGUSTIN A TRAVES DE (GPS)

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA  
FACULTAD DE EDUCACION  
MAESTRIA EN PÈD. Y DIDACTICA DE LA EDUCACION FISICA Y DEPORTE ESCOLAR COMUNITARIO

LUGAR: \_\_\_\_\_

FECHA: \_\_\_\_\_

Etapa	Vel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	8,5	20	40	60	80	100	120	140								
2	9	160	180	200	220	240	260	280	300							
3	9,5	320	340	360	380	400	420	440	460							
4	10	480	500	520	540	560	580	600	620							
5	10,5	640	660	680	700	720	740	760	780	800						
6	11	820	840	860	880	900	920	940	960	980						
7	11,5	1000	1020	1040	1060	1080	1100	1120	1140	1160	1180					
8	12	1200	1220	1240	1260	1280	1300	1320	1340	1360	1380					
9	12,5	1400	1420	1440	1460	1480	1500	1520	1540	1560	1580					
10	13	1600	1620	1640	1660	1680	1700	1720	1740	1760	1780	1800				
11	13,5	1820	1840	1860	1880	1900	1920	1940	1960	1980	2000	2020				
12	14	2040	2060	2080	2100	2120	2140	2160	2180	2200	2220	2240	2260			
13	14,5	2280	2300	2320	2340	2360	2380	2400	2420	2440	2460	2480	2500			
14	15	2520	2540	2560	2580	2600	2620	2640	2660	2680	2700	2720	2740	2760		
15	15,5	2780	2800	2820	2840	2860	2880	2900	2920	2940	2960	2980	3000	3020		
16	16	3040	3060	3080	3100	3120	3140	3160	3180	3200	3220	3240	3260	3280		
17	16,5	3300	3320	3340	3360	3380	3400	3420	3440	3460	3480	3500	3520	3540	3560	
18	17	3580	3600	3620	3640	3660	3680	3700	3720	3740	3760	3780	3800	3820	3840	
19	17,5	3860	3880	3900	3920	3940	3960	3980	4000	4020	4040	4060	4080	4100	4120	4140
20	18	4160	4180	4200	4220	4240	4260	4280	4300	4320	4340	4360	4380	4400	4420	4440

## Apéndice G

### Resultados del IMC de los Deportistas

#### Valores del IMC para adolescentes




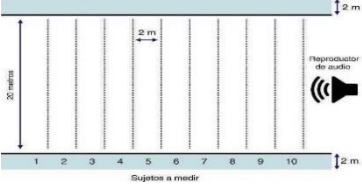
Sujeto: (1- niño, 2-niña)	Edad años	Valores IMC (Kg /m <sup>2</sup> )	Clasificación
2-M.Y.	13	20.7	Normopeso
2-Z.Y.	13	19.1	Normopeso
2-M.K.	14	23.3	Sobrepeso
2-C.V.	13	21.6	Normopeso
2-B.D.	14	19.9	Normopeso
2-O.J.	13	21.4	Sobrepeso
2-O.P.	13	21.9	Sobrepeso
2-E.A.	12	15.8	Bajo peso (delgadez)
2-S.G.	13	17.9	Normopeso
2-P.Y.	14	17.1	Bajo peso (delgadez)
2-M.F.	14	18.9	Normopeso
2-R.E.	14	25.3	Sobrepeso
2-S.C.	14	21.8	Normopeso
2-H.S.	15	20.0	Normopeso
2-O.R.	14	21.2	Normopeso
2-A.P.	17	20.5	Bajo peso (delgadez)
2-B.M.	15	21.9	Normopeso
2-F.A.	15	23.5	Bajo peso (delgadez)
2-M.T.	16	25.0	Bajo peso (delgadez)
2-M.J.	15	16.8	Bajo peso (delgadez)
2-S.Y.	17	25.3	Bajo peso (delgadez)
2-S.Y.	15	20.9	Normopeso
2-T.E.	16	24.8	Bajo peso (delgadez)
2-U.I.	13	20.3	Normopeso
1-D.N.	16	17.6	Normopeso
1-S.N.	14	19.4	Normopeso
1-R.J.	16	21.8	Normopeso
2-Q.D.	15	24.7	Bajo peso (delgadez)
2-B.I.	15	21.0	Normopeso
1-R.D.	16	22.1	Normopeso
2-M.D.	16	21.9	Normopeso
2-G.M.	16	21.7	Normopeso
1-R.Y.	17	18.8	Normopeso
2-G.M.	14	28.2	Obesidad
2-Q.L.	16	23.2	Bajo peso (delgadez)
1-C.S.	15	18.7	Normopeso
1-A.S.	16	17.4	Bajo peso (delgadez)
1-J.B.	15	22.1	Normopeso
1-B.J.	15	22.3	Normopeso
1-C.F.	16	17.7	Normopeso
1-P.J.	15	21.3	Normopeso
1-S.W.	16	22.0	Normopeso
1-R.L.	16	22.2	Normopeso
1-M.Y.	15	22.3	Normopeso

### Clasificación IMC en adultos

Sujeto: (1- niño, 2niña)	Edad	Valores IMC (Kg /m <sup>2</sup> )	Clasificación.
2- L.S.	18	2.4	Normopeso
2-G.X.	20	26.6	Pre obesidad
1-V.N.	22	22.2	Normopeso
1-L.C.	20	22.4	Normopeso
1-C.D.	21	22.3	Normopeso
1-M. M.	20	27.1	Pre obesidad

## Apéndice H

### Materiales

MATERIAL	USO	IMAGEN
Decámetro	Para realizar la respectiva medición del área en la cual se ejecutará el test.	
Conos	Se utiliza para delimitar la zona de desplazamiento de los deportistas.	
Pista de audio del test.	Necesaria para la ejecución del test.	
Planillas de recolección de la información.	Necesaria para la organización de las tomas de la prueba.	
Escenario	Lugar donde se realiza el test.	