



Neiva, 20 de enero de 2023

Señores
CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN
UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Rosember Burbano Sanchez , con C.C. No. 1.083.869.539

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado titulado:

Cuantificación de las Cargas Físicas Internas y Externas en Deportistas aficionados entre 13-25 Años del Club Alianza Laboyana del Municipio de Pitalito en las Disciplinas de Baloncesto, Fútbol y Atletismo a Través de la Monitorización con la Tecnología (GPS) y Sensor Cardíaco en el desarrollo del Test 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:

Firma: 

	UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA GESTIÓN DE BIBLIOTECAS						
	CARTA DE AUTORIZACIÓN						
CÓDIGO	AP-BIB-FO-06	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	1 de 2

Neiva, 23 de enero de 2023

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Edison Valderrama Perdomo con C.C. No. 7.730.190

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado: Cuantificación de las Cargas Físicas Internas y Externas en Deportistas Aficionados entre 13-25 Años del Club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito en las Disciplinas de Fútbol, Atletismo y Baloncesto a Través de la Monitorización con 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.

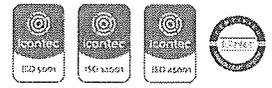
EL AUTOR/ESTUDIANTE: Edison Valderrama Perdomo.

Firma: _____



Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional 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.



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

Cuantificación de las Cargas Físicas Internas y Externas en Deportistas aficionados entre 13-25 Años del Club Alianza Laboyana del Municipio de Pitalito en las Disciplinas de Baloncesto, 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
Burbano Sánchez	Rosember
Valderrama Perdomo	Edison

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):



CÓDIGO	AP-BIB-FO-07	VERSIÓN	1	VIGENCIA	2014	PÁGINA	2 de 3
--------	--------------	---------	---	----------	------	--------	--------

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

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

MATERIAL ANEXO:

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

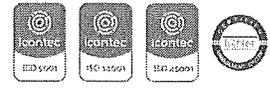
PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

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

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 ($\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$), 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, Fútbol y Baloncesto del club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito, 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 y muestra fue de 58 deportistas, se utilizó el software estadístico SPSS versión 25 para analizar la información recolectada en el test de Léger y Lamber (1982).



CÓDIGO

AP-BIB-FO-07

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

3 de 3

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 Alianza Laboyana club of the municipality of Pitalito, 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 of 58 athletes in the municipality of Pitalito, 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 Sofia Montaña Rojas

Firma:

Nombre Jurado: Jerferson Salinas

Firma:

Cuantificación de las Cargas Físicas Internas y Externas en Deportistas aficionados entre 13-25 años del club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito en las disciplinas de fútbol, atletismo y baloncesto a través de la monitorización con la Tecnología (gps) y Sensor Cardíaco en el desarrollo del Test de Léger y Lamber

Edison Valderrama Perdomo

Rosember Burbano Sánchez

Universidad Surcolombiana

Facultad de Educación

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

Comunitario

Neiva, Huila

2022

Cuantificación de las Cargas Físicas Internas y Externas en Deportistas aficionados entre 13-25 años del club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito en las disciplinas de fútbol, atletismo y baloncesto 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 Magíster en Educación Física

Edison Valderrama Perdomo

Rosember Burbano Sánchez

Asesor:

Mg. Luis Fernando Salamanca H.

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 [FCI] 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 de 13 a 25 años de las disciplinas de fútbol, atletismo y baloncesto del Club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito – Huila, obtenidas a través del Sistema de Posicionamiento Global (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 el peso, la talla e índice de masa corporal (IMC).

Fue una investigación de enfoque cuantitativo, con tipo de estudio descriptivo relacional. La población de investigación correspondió a un total de 58 deportistas en las disciplinas de fútbol, atletismo y baloncesto entre 13 y 25 años, de ambos géneros (adolescentes y adultos) con una muestra de 58 deportistas.

Se utilizó el software estadístico SPSS versión 25 para analizar la información recolectada en el test de Léger y Lamber (1982) y arrojó los siguientes resultados: la investigación se trabajó con 58 deportistas, de los cuales 10 deportistas correspondieron al 17% del género femenino y 48 deportistas correspondieron al 83% al género masculino, según el Índice de Masa Corporal (IMC) se determinó que 4 deportistas que correspondieron al 7% se encontraron en un nivel de bajo peso, 48 deportistas que correspondieron al 82% normopeso, 5 deportistas que correspondieron al 9% presentaron sobrepeso y 1 deportista que correspondió al 2% se encontró en obesidad.

Este estudio investigativo se caracterizó de la siguiente manera: De acuerdo con las cargas físicas internas, el consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_2 \text{ máx.}$) 1 deportista que equivale al 2% se encontró en un nivel medio, 17 deportistas equivalentes al 29% se encontraron en un nivel bueno y 40 deportistas equivalentes al 69% se encontraron, en un nivel excelente. Según el género masculino obtuvo una mediana de 56.7 mililitros, kilogramos por minutos (ml/kg/min) y el femenino una mediana de 47.9 mililitros, kilogramos por minutos (ml/kg/min), con un nivel bueno para ambos géneros. Se pudo concluir que los deportistas del Club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito según la literatura de resultados, se hallaron en un nivel de condición física buena y excelente, lo cual implicó reasignar las cargas físicas en el proceso de planificación deportiva para mejorar la condición física.

En la frecuencia cardíaca (FC) por género se estableció que la media de la Frecuencia Cardíaca Inicial (FCI) para mujeres fue de 77 pulsaciones por minuto (ppm) y la media para hombres de 80 ppm, la media de la frecuencia cardíaca promedio (FCP) para mujeres fue de 159 ppm y la media para hombres de 167 ppm, la media de la Frecuencia Cardíaca Final (FCF) para mujeres fue de 196 ppm y la media para hombres de 200 ppm, en la Frecuencia Cardíaca porcentaje (FC%), la media para mujeres presentaron una intensidad del 82% mientras que la media de los hombres fue del 84% y en la Frecuencia Cardíaca Final porcentaje (FCF%) las mujeres tuvieron una media de intensidad del 99% y los hombres una media del 100%.

Al tener en cuenta la FC por grupo de edad, presentaron una media de FCI de 79 ppm para adolescentes y una media de 80 ppm para adultos, la FCP para adolescentes obtuvo una media de 165 ppm y para adultos una media de 167 ppm, la FCF para adolescentes alcanzó una media de 200 ppm y para adultos una media de 197 ppm, en la FC% los adolescentes presentaron

una media de intensidad del 84% y los adultos una media del 84%, y en la FCF% los adolescentes tuvieron una media de intensidad del 100% al igual que los adultos.

En relación con las cargas físicas externas, la distancia por género se caracterizó con una media de 1,660 m, las mujeres tuvieron una media de 1,210 m y los hombres una media de 1,754 m. Al tener en cuenta la distancia por grupo de edad, los adolescentes presentaron una media de 1,680 m y los adultos una media de 1,576 m.

La media según la velocidad y por género fue de 13 km/h, el cual las mujeres tuvieron una media de 12.9 km/h y los hombres una media de 14.3 km/h. Mientras que la media en la velocidad por grupo de edad, los adolescentes presentaron 14.1 km/h y los adultos una media de 13.9 km/h.

Palabras clave: sistema GPS, sensor cardíaco, cargas físicas internas y externas, Léger y Lamber, frecuencia cardíaca, consumo máximo de oxígeno

Summary

The present research Project aims to determine the values of internal Physical loads (heart rate variability- HRV), external Physical loads (Distance and speed) and maximum oxygen consumption ($\dot{V}O_{2max}$) of men and women amateur athletes between the 13 and 25 years old of the athletics and soccer disciplines of the Alianza Laboyana Club of the municipality of Pitalito, 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 anthropometric study was analysed taking into account weight, height, and body mass index (BMI).

It is an investigation with a quantitative approach, with a relational descriptive type of study. The research population corresponded to a total of 58 athletes in athletics and soccer disciplines between 13 and 25 years old of both genders and the simple of 58 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 58 athletes, of which 10 athletes correspond to (17%) of the female gender and 48 athletes correspond to (83%) of the male gender; according to their BMI, it was determined that 4 athletes (7%) are underweight, 48 athletes (82%) 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 77 beats per minute (bpm) and for men, 80 bpm, the average heart rate (HR) for women was 159 bpm and for men it was 167 bpm, the final heart rate (HR) for women was 196 bpm and for men of 200 bpm, in the heart rate (HR) percentage

women presented an intensity of 82%, while men presented the 84%, in the heart rate (HR) percentage, women had an intensity of the 99% and men 100 %.

When taking into account the variability of the heart rate (HRV) by age group, they presented an initial heart rate (HR) of 79 bpm for adolescents and 80 bpm for adults, the heart rate (HR) average for adolescents was 165 bpm, for adults 167 bpm, the final heart rate (HR) for adolescents 200 bpm and for adults 197 bpm, in the heart rate (HR) percentage, the adolescents had an intensity of 84% and the adults 84%, and the final heart rate (HR) percentage, the adolescents had an intensity of 100% and the adults 100%.

The mean recovery time in post-effort was 3.2 min for the age group (adolescents-adults) and by gender; the mean for women was 3.3 min and 3.1 min for men.

In relation to distance and by gender, athletes had an average of 1,660 m, women had an average of 1,210 m and men an average of 1,754 m and when taking into account the distance by age group, the adolescents had an average of 1,680 m and the adults of 1,576 m.

The average of the athletes according to speed and by gender was 13 kilometers per hour (Km/h), which women had an average of 12.9 km/h and men 14.3 km/h. While the average speed by age group, adolescents presented 14.1 km/h and adults 13.9 km/h.

Regarding the maximum oxygen consumption ($\dot{V}O_{2max}$) 1 athlete are equivalent to 2% being at a medium level, 17 athletes (29%) at a good level and 40 athletes (69%) at an excellent level. According to the male gender, the maximum oxygen consumption ($\dot{V}O_{2max}$) was 56.7 milliliters, kilograms, per minute (ml/kg/min) and for the female, 47.9 ml/kg/min, with a good level for both genders.

It can be concluded that the athletes of the Alianza Laboyana Club of the municipality of Pitalito 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 and Lamber test, heart rate, maximum oxygen consumption

Dedicatoria

Edison Valderrama Perdomo

A Dios, por brindarnos la salud y la capacidad de alcanzar este proyecto de vida; por su infinita voluntad y por prestarnos la vida.

A mi padre Jorge Eliecer, quien estuvo pendiente de todo este proceso, que sus principios, enseñanzas y valores inculcados, se han visto reflejados en este ser, que lo vio nacer y que lo vio crecer.

A mi querida y amada esposa Kellim Lorena, por su apoyo incondicional, por motivarme en aquellos momentos difíciles y por brindarme su confianza, amor y sinceridad.

A mis hijos, María Sharlotte y Juan José, quienes me han inspirado a sacar mis proyectos adelante y de superar cada obstáculo que se presenta a lo largo de este hermoso camino, llamado vida.

A mi madre Mery y hermano José Eliecer, seres amados y queridos, que día a día cuento con su apoyo y constante compañía, a pesar que han partido de este mundo, aún no han partido de mi corazón.

A mi hermano Camilo Andrés, a pesar de la distancia y las circunstancias, siempre eres mi orgullo, que en cada comunicación que hago contigo, despierto esa alma de niño y compañerismo que nos identifica desde las primeras etapas de vida.

A mi suegra Julia Ester, quien ha estado pendiente de mi crecimiento personal y profesional, porque cada logro que alcanzo, te sientes orgullosa y lo sientes cómo si fuera tuyo.

Rosember Burbano Sánchez

A Dios, como principal mentor y como el ser supremo creador de todo y principal responsable de lo que tengo, lo que no, lo que soy y seré.

A mis padres Rosember y Griselda, a mis hermanos y toda mi familia, quienes a pesar de la distancia siempre estuvieron pendientes de mi proceso académico, de la motivación y de las ganas por salir adelante, a todos ellos miles de gracias.

A mi esposa Tania Julieth Calderón Ortiz, la mujer de mi vida, la cual siempre me motivó y nunca me dejó decaer, junto a mis hijas **Nicolle Thaliana y Anny Celeste**, se han convertido en la principal razón para seguir luchando, plantearnos cada día más metas y nunca dejar caer las ilusiones y los sueños.

A mis Suegros Carlos y Ligia y mi cuñada Ángela, quienes se convirtieron en mi segunda familia y siempre me motivaron a seguir con el proceso de formación.

Agradecimientos

A **Dios** y a la santa virgen **María**, por permitirnos llevar a cabo este proyecto, gracias por enseñarnos a confiar en nuestras capacidades, y que nuestra fe se fortaleció en cada paso de este trabajo.

A la **Universidad Surcolombiana**, por darnos las orientaciones, enseñanzas y aprendizajes pertinentes, por permitirnos vivir momentos agradables e inolvidables y gracias a todos aquellos maestros que fueron partícipes de este proceso de maestría.

Al profesor y coordinador de maestría **Pablo Emilio Bahamón Cerquera**, que hizo posible este sueño, gracias por brindarnos la oportunidad de participar en este proyecto y gracias por confiar en nosotros.

Al asesor **Luis Fernando Salamanca Hernández**, por la orientación y apoyo en este trabajo; por compartir sus experiencias y su calidad de personalidad.

Al profesor Dr. **Fernando Galindo**, que nos acompañó y nos brindó su ayuda, cuando lo era necesario.

A los compañeros **Omar** y **William** por haber aceptado nuestra participación, y gracias por su apoyo, amistad y compañerismo a lo largo de este proceso.

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.

A la rectora **Bertha Ruth Silva Vargas** de la Institución Educativa San José de Riecito, por brindar su apoyo y su más sincera solidaridad, especialmente en aquellos momentos difíciles.

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	33
7.4 Índice de Masa Corporal (IMC)	33
7.5 Carga de Entrenamiento.....	36
7.5.1 Frecuencia Cardíaca	37
7.5.2 Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM).....	38
7.5.3 Frecuencia Cardíaca en Reposo (FCR)	40
7.5.4 Intensidad de la Frecuencia Cardíaca (%)	42
7.5.5 Consumo Máximo de Oxígeno ($\dot{V}O_{2m\acute{a}x.}$)	43
7.6 Test de Léger y Lamber	45
7.7 Sistema de Posicionamiento Global (GPS).....	47
7.7.1 GPS de mano.....	48

7.7.2 GPS Navegadores.....	48
7.7.3 GPS Integrados	48
7.8 GPS y Deporte.....	48
7.9 Sensores Cardíacos (H10 Bluetooth).....	50
7.10 Capacidades Físicas	51
7.10.1 Capacidades Físicas Condicionales.....	51
7.11 El Deporte	53
7.12 Clubes Deportivos	55
8. Metodología.....	56
8.1 Enfoque de Investigación.....	56
8.2 Tipo de Estudio.....	56
8.3 Población y Muestra	56
8.4 Criterios de Inclusión.....	56
8.5 Criterios de Exclusión.....	57
8.6 Proceso de Recolección de la Información	57
8.7 Análisis Estadístico.....	59
8.8 Validez y Confiabilidad	60
8.9 Ética de Estudio	61
8.10 Variables de Estudio	62
9. Resultados.....	66
9.1 Valores Generales de Identificación del Grupo.....	66
9.2 Valores de la Carga Física Interna.....	69

9.2.1 Diferencias entre Género y entre Grupos de las Variables de Carga Física	
Interna	71
9.3 Valores de la Carga Física Externa.....	76
9.3.1. Diferencias entre Género y entre Grupos de Carga Física Externa.....	78
10. Discusión	85
11. Conclusiones	92
12. Recomendaciones.....	93
13. Referencias.....	94
14. Lista de apéndices	101

Lista de tablas

Tabla 1	34
Valores del Índice de Masa Corporal para personas mayores de 18 años	34
Tabla 2	41
Frecuencia Cardíaca en Reposo Según la Edad.....	41
Tabla 3	44
Cuadro de Nivel de Capacidad Aeróbica para Valores de $\dot{V}O_{2m\acute{a}x}$. Expresados en ml/kg/min.	44
Tabla 4	62
Operacionalización de las Variables Generales de Identificación de la Población	62
Tabla 5	63
Operacionalización de las Variables de la Carga Física Interna.....	63
Tabla 6	65
Operacionalización de las Variables de la Carga Física Externa	65
Tabla 7	67
Frecuencia y Porcentaje de Variables Generales de Identificación del Grupo.....	67
Tabla 8	67
Prueba de Normalidad para las Variables Generales de Identificación del Grupo.....	67
Tabla 9	68
Estadísticos Descriptivos de las Variables Generales de Identificación del Grupo.....	68
Tabla 10	69
Prueba de Normalidad para las Variables Carga Física Interna	69
Tabla 11	70
Estadísticos Descriptivos de las Variables Carga Física Interna	70
Tabla 12	77

Prueba de Normalidad para las Variables Carga Física Externa	77
Tabla 13	77
Estadísticos Descriptivos de las Variables Carga Física Externa	77

Lista de Figuras

Figura 1.....	74
<i>Media de la Carga Física Interna</i>	<i>74</i>
Figura 2.....	75
<i>Media de la Carga Física Interna Según el Género.....</i>	<i>75</i>
Figura 3.....	76
<i>Media de la Carga Física Interna Según el Grupo de Edad.....</i>	<i>76</i>
Figura 4.....	79
<i>Media de la Distancia del Test</i>	<i>79</i>
<i>Media de la Distancia del Test Según el Género.....</i>	<i>80</i>
Figura 6.....	81
<i>Media de la Distancia del Test Según el Grupo de Edad</i>	<i>81</i>
Figura 7.....	82
<i>Media de la Velocidad Final de la Muestra</i>	<i>82</i>
Figura 8.....	83
<i>Media de la Velocidad Final de la Muestra Según el Género</i>	<i>83</i>
Figura 9.....	84
<i>Media de la Velocidad Final de la Muestra Según el Grupo de Edad</i>	<i>84</i>

1. Introducción

El presente estudio de investigación se realizó con la participación de los deportistas aficionados del Club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito (Huila), de ambos géneros (adolescentes y adultos) que oscilan entre las edades de 13 a 25 años en las disciplinas de fútbol, atletismo y baloncesto; fue un estudio innovador para este contexto, consistió en determinar las cargas físicas internas y externas de los deportistas a través del test del Léger y Lamber (1982), se utilizó la tecnología del sistema de posicionamiento global GPS (Titán 2) y el sensor cardíaco (H 10), se tuvo en cuenta la medición, observación y análisis de datos, de las siguientes variables: datos generales de 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 porcentaje [FC%] frecuencia cardíaca final [FCF], frecuencia cardíaca final porcentaje [FCF%] y las cargas físicas externas (distancia del test y velocidad final).

Para analizar esta problemática fue necesario mencionar sus causas. Una de ellas fue la necesidad de aplicar porcentajes de carga adecuadas en el entrenamiento, para conocer el esfuerzo en función de tareas que el entrenador asignó en relación con la cantidad de trabajo expresado en parámetros como distancia, tiempo, ritmo o velocidad. Además, se conoció acerca de la aplicación de la tecnología en el deporte y el uso de otras alternativas de fácil acceso que los entrenadores del municipio no pudieron adquirir por el alto costo.

La investigación se realizó por el interés de motivar a los entrenadores en la necesidad de conocer la importancia de evaluar de forma real a sus deportistas, se elaboró un plan de entrenamiento y se asignaron las cargas correspondientes en cada una de las fases del entrenamiento.

En el ámbito profesional, como licenciados en el área de Educación Física, el interés prevaleció en conocer una de las muchas posibilidades de medir las cargas físicas internas y externas en los deportistas a través de la tecnología y en el ámbito académico la propuesta de investigación contribuye como antecedente para futuras investigaciones con relación a este tema.

La investigación se realizó vinculando a deportistas y entrenadores donde en un primer momento se explicaron los objetivos de la investigación, 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. Y para la aplicación del test de Léger y Lamber (1982) se consideró tener en cuenta una adecuada indumentaria (calzado deportivo, pantaloneta, camiseta deportiva e hidratación) y demás factores de protocolo.

2. Descripción del problema

Desde los inicios de la era de la tecnología y del empleo de ésta en los diferentes campos del conocimiento, se han venido generando grandes avances; específicamente en la ciencia, 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). Se han creado diversos dispositivos como el reloj inteligente que mediante el sistema de posicionamiento global (GPS) permite la ubicación del deportista en un espacio real y preciso, a través de una señal satelital. En relación con los datos específicos de la velocidad, la distancia, las calorías y el ritmo cardíaco o zonas de entrenamiento, se monitoreó a través de sensores cardíacos, que facilitaron conocer el estado físico y fisiológico de los deportistas para desarrollar un mejor desempeño en la práctica deportiva y su planificación de entrenamientos.

En nuestro país, el uso de estas herramientas tecnológicas se pudo evidenciar en el deporte de alto rendimiento, específicamente con mayor utilización en los clubes que han tenido participación tanto individual como colectiva, en torneos y eventos que trascendieron al ámbito local, nacional e internacional, como el fútbol, baloncesto, ciclismo, atletismo entre otros.

La falta de uso de estas tecnologías y de registros precisos de las distintas variables relacionadas con los procesos de entrenamiento, dificultaron la planificación deportiva, su seguimiento y evaluación. Fue habitual encontrar en nuestra región, la implementación de programas de entrenamiento sin una valoración inicial de la condición física de los deportistas, lo que ha generado a largo plazo que se apliquen sobrecargas y a su vez se generen lesiones determinantes en los jóvenes y adultos deportistas.

Gran parte de esta situación obedece a que en el medio, los clubes de formación deportiva, han contado con la orientación de personas que gracias a su experiencia año tras año han logrado desarrollar procesos de enseñanza deportiva en diferentes modalidades, pero que no han contado con la preparación o educación científica (estudios pertinentes) y los recursos necesarios para desempeñar su labor de una forma más objetiva; por ello, también se observó que hay grandes falencias en la aplicación de tecnologías en el deporte de la región, debido a la falta de preparación académica y las deficiencias que ésta genera en la planificación y en la formación de deportistas. Fue así como se observó que en Clubes como Alianza Laboyana, donde participaron deportistas aficionados de ambos géneros (adolescentes y adultos) en las disciplinas de fútbol, atletismo y baloncesto, no han utilizado herramientas tecnológicas que ayuden a determinar el estado de la condición física de sus integrantes, haciendo que esta falta de implementación y desconocimiento por parte de sus dirigentes, genere malas prácticas y procesos inadecuados de entrenamiento.

Por esta razón, surge la necesidad de plantear una investigación que implemente la aplicación de la tecnología GPS y sensores cardíacos, para la medición de distintas variables que han influido en el desempeño deportivo, proporcionando así datos que han servido 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.

Dada esta situación, surge 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, fútbol y baloncesto del club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito (Huila), a través del sistema de Posicionamiento Global Satelital (GPS) y el sensor cardíaco en el desarrollo del test de Léger y Lamber?

3. Justificación

El municipio de Pitalito (Huila) 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 uso de las herramientas tecnológicas, ha generado aportes significativos, para el ámbito deportivo; por tal razón, es imprescindible para este contexto porque la información que generó sobre la valoración de las cargas 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 e identificar las características de aproximación y asimilación de las capacidades físicas y específicas de los deportistas en estudio. 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_{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_{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 $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ 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 y procesar esta capacidad para sus posibles mejoras en el plan de entrenamiento en cada deporte.

Con respecto a la distancia recorrida en el test, se puede determinar la capacidad de los deportistas para emplear en el proceso de planificación estrategias que ayuden a un mejor rendimiento deportivo en relación a la velocidad (reacción y desplazamiento) y la resistencia (aeróbica, anaeróbica y a la velocidad).

4. Objetivos

4.1 Objetivo General

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 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, fútbol y baloncesto del club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito (Huila), a través del sistema de Posicionamiento Global Satelital (GPS) y el sensor cardíaco en el desarrollo del test de Léger y Lamber.

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 [$\dot{V}O_2$ 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., FCI, FCP, FC%, FCF, FCF%, entre grupos (adolescentes versus [vs.] adultos y femenino vs. masculino) a través del 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 SPSS 25.

5. Hipótesis

H₀: no existe diferencia en la FCF entre hombres respecto a las mujeres.

H₁: existe diferencia en la FCF entre hombres respecto a las mujeres.

H₀: no existe diferencia en la FCF por los adolescentes, en comparación con los adultos.

H₂: existe diferencia en la FCF por los adolescentes, en comparación con los adultos.

H₀: no existe diferencia en la distancia recorrida del test, entre hombres respecto a las mujeres.

H₃: existe diferencia en la distancia recorrida del test, entre hombres respecto a las mujeres.

H₀: no existe diferencia en la distancia recorrida del test por los adolescentes, en comparación con los adultos.

H₄: existe diferencia en la distancia recorrida del test, por los adolescentes, en comparación con los adultos.

H₀: no existe diferencia en la velocidad final desarrollada en hombres respecto a las mujeres.

H₅: existe diferencia en la velocidad final desarrollada en hombres respecto a las mujeres.

H₀: no existe diferencia en la velocidad final desarrollada por los adolescentes, en comparación con los adultos.

H₆: existe diferencia en la velocidad final desarrollada por los adolescentes, en comparación con los adultos.

6. Antecedentes

En el presente apartado, se encontraron diferentes investigaciones que poseen elementos que ayudaron y enriquecieron la investigación, proporcionando datos que favorecieron 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 conforman la Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova” (ESMIC) aplicados a 30 deportistas, obteniendo los siguientes resultados promedios de $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ para cada modalidad: fútbol, 51 ± 3 ml / kg / min; baloncesto, 48 ± 6 ml / kg / min, y voleibol 44.2 ± 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.

Según Dueñas et al. (2019) realizaron una investigación llamada Perfil de frecuencia cardíaca en prueba de esfuerzo, en escolares de la normal superior Santiago de Tunja, teniendo como objetivo, caracterizar el perfil de la FC (1 min.) en esfuerzo máximo, a través del test de Léger y Lamber (1982), en jóvenes escolares sanos entre los 13 y los 17 años de edad tuvo un enfoque cuantitativo de tipo descriptivo, y de corte transversal, arrojando los siguientes resultados: Grupo 13 años, dato mayor y menor: hombres 208 y 164 l. min; mujeres 202 y 166 l. min. Grupo 14 años: hombres 209 y 185 l. min; mujeres 205 y 172 l. min. Grupo 15 años: hombres 213 y 182 l. min; mujeres 197 y 172 l. min. Grupo 16 años: hombres 207 y 180 l. min; mujeres 200 y 180 l. min. Grupo 17 años: hombres 210 y 180 l. min; mujeres 195 y 175 l. min.

Para Alarcon 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 y Lamber (1982), 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 consumo máximo de oxígeno en deportistas en formación del municipio de Tocancipá a través del test de Léger y Lamber, obteniendo 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 reportó 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 encontramos 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 arrojando 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 se recuperó con el $65.7\% \pm 6.1$ 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 quedaron alejados 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, realizado 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 utilizado ($p < .001$). En ambos sexos, los 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. (2019) en Ecuador desarrollaron una investigación denominada valoración de la capacidad aeróbica en adolescentes a través del test de Course Navette (Léger y Lamber (1982), 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 & Lamber, 1982) permitió diagnosticar la capacidad aeróbica y el $\dot{V}O_2$ máx. llegando a la siguiente conclusión: El análisis de resultados comprobó que existe una correlación favorable en los estudiantes que realizan 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

Carmenate et al. (2014) expresaron que:

La antropometría o cineantropometría fue presentada como una ciencia en 1976, en el Congreso Internacional de las Ciencias de la Actividad Física, celebrado en Montreal, y 2 años después fue aceptada como ciencia por la UNESCO, en el International Council of Sport and Physical Education. Es 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. Se basa en cuatro pilares básicos: las medidas corporales, el estudio del somatotipo, el estudio de la proporcionalidad y el estudio de la composición corporal. (p. 3)

7.2 Peso

Según Carmenate et al. (2014) han afirmado 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, determina la “talla como la distancia vertical desde la horizontal (superficie de sustentación) hasta el vertex (parte superior y más prominente de la cabeza)” (p.10).

7.4 Índice de Masa Corporal (IMC)

Según Londoño y Umbarila (2017) afirmaron que:

La manera más comúnmente utilizada 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 (Kg/m^2). (p. 75)

Según Pancorbo (2002) afirmó 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 m^2 . El IMC se considera 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 refleja 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 personas 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:

Esta dimensión se define como la distancia que hay entre el vértex y la superficie donde se encuentra 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)

De acuerdo al estudio de investigación, se toma como referencia el protocolo relacionado con la cinta métrica invertida mencionado anteriormente para adultos como para adolescentes, hombres y mujeres.

Con relación a la toma del peso corporal se utilizó una báscula análoga y se realizó el siguiente procedimiento, según Malagón (2001)

- Se coloca la báscula sobre una superficie plana y firme.
- Se calibra la balanza al iniciar (debe estar ajustada a cero) y después de pesar cada diez individuos.
- El evaluado debe pesarse con ropa ligera, preferiblemente a la misma hora.
- El evaluado se ubica descalzo sobre las plantillas marcadas en el centro de la plataforma, con el peso corporal distribuido en ambos pies, con los brazos relajados y paralelos al cuerpo, la mirada hacia al frente y la cabeza en posición Frankfort.

Teniendo en cuenta la talla y peso de los adolescentes, (13 a 17 años) de los deportistas del Club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito se procedió a determinar el IMC para niñas y niños de 5 a 19 años (ver Apéndice A y B).

7.5 Carga de Entrenamiento

Para los entrenadores ha sido fundamental dominar los diversos conceptos que engloban la carga de entrenamiento, como la definición, las características y diferencias entre carga interna y externa en el proceso de orientación deportiva, basados en modelos teóricos como lo expresado 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).

Fue importante que en los procesos de clubes deportivos se haya proyectado la elaboración de un plan de entrenamiento periódico, teniendo en cuenta las diferentes variables para monitorear y tener un control individual y grupal sobre las respuestas obtenidas durante su práctica, por ello fue necesario identificar el concepto y los tipos de cargas que pudieron intervenir en el entrenamiento.

Según García y Santana (2021) afirmaron que:

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)

7.5.1 Frecuencia Cardíaca

Para Maset (2020) afirmó 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 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 pulsómetros que usan los deportistas.

(pp. 1-3)

7.5.2 Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM)

Según Marins y Delgado (2007) definieron que “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 de la carga de trabajo o intensidad del ejercicio” (p. 113).

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. Sus datos originaron la ecuación:

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

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 (1952) para encontrar la investigación original, quien ha expresado 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 han sido de pruebas de ejercicio a $\dot{V}O_{2\text{máx.}}$ en cinta ergométrica donde la Ecuación 3 es la resultante:

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

A pesar de la similitud entre las Ecuaciones 2 y 3, el rasgo notable de este conjunto de datos ha sido el error grande de predicción. Fue 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 puede cuestionarse:

Parece ser que la cita correcta para el origen de la $FC\text{ máx.} = 220 - \text{edad}$ 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. Nosotros evaluamos el manuscrito original de Fox 3rd et al. que ha sido 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 frecuencia cardíaca máxima=220-edad en años define una línea no lejos de muchos de los puntos de los datos”. (pp. 1-4)

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

7.5.3 Frecuencia Cardíaca en Reposo (FCR)

También denominada frecuencia cardíaca basal, y es aquella que se obtiene en estado de absoluta quietud; se ha recomendado descansar de cinco a diez 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 FCR esperada ha podido ser la no indicada (Chinome et al., 2016).

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

Auscultación:

Se debe colocar la campana del estetoscopio sobre el tercer espacio intercostal a la izquierda del esternón. Se deben contar los latidos del corazón durante 30 o 60 segundos.

El recuento durante los 30 segundos se debe multiplicar 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 decubito 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 ha sido mediante un pulsómetro 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 se refleja la FC en Reposo, según la edad, expresado en pulsaciones por minuto (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 frecuencia cardíaca en reposo depende de los hábitos de vida y ha estado influenciada por el entrenamiento, la recuperación de ejercicios del día anterior, el sueño, el nivel de stress mental y los hábitos alimenticios.

7.5.4 Intensidad de la Frecuencia Cardíaca (%)

Según Romero (2004) mencionó 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 ha podido controlar fácilmente el nivel de intensidad del entrenamiento. Cada zona de frecuencia cardíaca tiene sus beneficios.

A través de la página web oficial de Polar (n.d.) determinó que la frecuencia cardíaca en reposo y la frecuencia cardíaca máxima, los límites de zonas de frecuencia cardíaca son muy personales, y ha sido por esto, que generalmente se definen como porcentajes de la frecuencia cardíaca máxima. A continuación se mencionan las zonas de la frecuencia cardíaca:

- 1. Zona de Frecuencia Cardíaca 1-Muy Suave: 50-60%) FC Máxima**

Es una zona de calentamiento, acondicionamiento, mejora el bienestar general y ayuda a recuperarse del entrenamiento más exigente. Resulta muy fácil y se puede seguir haciendo durante horas. 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%) FC Máxima**

Desarrolla el nivel de resistencia general: mejora la habilidad del 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. Sigue resultando fácil y cómodo. Puede seguir haciéndolo durante horas. Las pulsaciones van de 114 a 133 ppm, de 40 a 80 minutos.

3. Zona de Frecuencia Cardíaca 3-Moderada: 70-80%) FC Máxima

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. Empezará a respirar más fuerte y a notar un nivel de esfuerzo moderado. Las pulsaciones van de 133 a 152, de 10 a 40 minutos.

4. Zona de Frecuencia Cardíaca 4-Intensa: 80-90%) FC Máxima

Mejora la resistencia en velocidad y el cuerpo usa carbohidratos como energía de forma más eficiente. También mejora la capacidad del cuerpo para soportar una mayor acumulación de lactato en la sangre. Sentirá los músculos cansados y respirará 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%) FC Máxima

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

7.5.5 Consumo Máximo de Oxígeno ($\dot{V}O_{2m\acute{a}x.}$)

El $\dot{V}O_{2m\acute{a}x.}$ 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 por 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. Según la intensidad de la carga es máxima porque el atleta es llevado hasta el agotamiento y alcanza una Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM). La aplicación de la carga ha sido continua porque no existió pausa en ningún momento del test y según las condiciones se ha podido aplicar en la prueba de campo. De esta manera los resultados han podido ser utilizados para entrenar a los deportistas en estos escenarios (Alba, 2020).

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

El protocolo para determinar el $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ ha consistido en que los deportistas deben desplazarse corriendo de una línea a otra a una distancia de 20 m 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 aumenta 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 muestra los valores del $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ para hombres y mujeres expresados en ml/kg/min. con relación a la potencia aeróbica:

Tabla 3

Cuadro de Nivel de Capacidad Aeróbica para Valores de $\dot{V}O_{2máx.}$ Expresados en 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 $\dot{V}O_2$ máx. de los hombres y las mujeres, se muestra el nivel de capacidad aeróbica. Tomado de García et al. (1996).

7.6 Test de Léger y Lamber

El primer test 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 $\dot{V}O_2$ 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 ha requerido 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; como se citó García & Secchi, 2014) 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 m (García & Secchi, 2014).

García y Secchi (2014) afirmaron que:

La primera versión del 20m-SRT fue publicada en 1.982 validada para sujetos adultos, la velocidad inicial fue de 7.5 km/h y se incrementó en 0.6 km/h cada 2 minutos.

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

Ha sido 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 y Lamber (1982), 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 ha tenido 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 ha sido 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 han tenido 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 m 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 ha llegado a pisar detrás de la línea al sonido “beep”. Los participantes han podido ser alentados para realizar el máximo esfuerzo, la velocidad obtenida en la última etapa completa fue considerada como la Velocidad Final (VF).

Según Léger y Lamber (1982):

Las ecuaciones originales del $\dot{V}O_2$ 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).

$$\text{El } \dot{V}O_2 \text{ máx.} = -24.4 + 6 * VF \quad (4)$$

E= Edad en años; VF = velocidad final en 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.

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

Con relación a la definición del test de Léger 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.

7.7 Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

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 y el deporte, donde podemos 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 satelital GPS por su uso se ha podido clasificar en:

7.7.1 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.

7.7.2 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, han permitido 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.

7.7.3 GPS Integrados

Últimamente muchos dispositivos móviles, PocketPC o teléfonos móviles, llevan ya un GPS integrado, son modelos de alta gama. 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).

7.8 GPS y Deporte

La ciencia se ha incorporado de una manera definitiva al deporte. Las decisiones que han tomado 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 sabrá qué distancia ha recorrido cada jugador durante la sesión, a que velocidades, con qué frecuencia se

han producido las acciones técnico-tácticas, las aceleraciones y desaceleraciones, la potencia de golpeo. Además, se podrá recopilar el número de pases, los lanzamientos, la distancia entre jugadores o 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 deduce 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 han instalado en las motos en las que viajan 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 ha llegado al deportista aficionado a través del uso del pulsómetro, donde tiene la oportunidad de conocer algunas variables como el $\dot{V}O_2$ máx., la VFC, en el momento que 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 tu 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, ha ofrecido otros servicios como: zona objetivo de cada actividad, funciones de un reloj normal, marca tiempo de recorrido en cada kilómetro y vuelta, marca el gasto de calorías que pierde al realizar ejercicio, distancia y velocidad.

Para el desarrollo de nuestra investigación hemos utilizado el sistema GPS Titán 2, tiene como objetivo satisfacer la creciente demanda de equipos deportivos para padres de familia, entrenadores y jóvenes de un sistema GPS asequible. Además, Titán 2 ha tenido 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 cree que ha sido 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).

7.9 Sensores Cardíacos (H10 Bluetooth)

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 fue relacionado con la frecuencia cardíaca y sus variables.

El sensor Polar H10, ha transmitido información a distintos dispositivos de entrenamiento a través de Bluetooth y ANT +. El control de la frecuencia cardíaca ha sido 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).

7.10 Capacidades Físicas

Según Pancorbo (2002) menciona que:

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)

7.10.1 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)

7.10.1.1 Resistencia. Según Pancorbo (2002) afirma que el concepto de resistencia contempla esfuerzos con duraciones muy amplias que van desde 20 segundos hasta 6 horas y más. El primer factor que limita y al mismo tiempo afecta el rendimiento del deportista o de un sujeto determinado, es la fatiga. La resistencia, por lo tanto, es “La capacidad física y psíquica de mantener un esfuerzo de forma continuada” (p. 111).

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

7.10.1.1.1 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.

7.10.1.1.2 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 será pagada una vez finalice el esfuerzo.

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.

7.10.1.1.3 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.
(pp. 164-165)

7.10.1.2 Velocidad. Según Pancorbo (2002) indica 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 las formas de manifestación de la velocidad se explican de la siguiente manera:

7.10.1.2.1 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.

7.10.1.2.2 La Velocidad de Desplazamiento. Es la capacidad de desplazarse en el menor tiempo posible, permite un mejor aprovechamiento de las situaciones técnico-tácticas en el deporte. (pp. 171-172)

7.11 El Deporte

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 que fueron 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, p. 17).

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:

- Para 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 ha definido las siguientes:

- Fortalecer valores a nivel integral.
- Crear hábitos saludables y de higiene.
- Preparar y estimular el proyecto de vida.
- Vincular 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 ha presentado: deporte-esparcimiento, un deporte-higiene, un deporte-rendimiento, un deporte-competición.

El deporte ha tenido dos orientaciones: el Deporte-espectáculo y el Deporte-social o Deporte para todos.

El Deporte-espectáculo, se fundamenta en la búsqueda de resultados óptimos deportivos, donde el nivel de exigencia competitivo es complejo y los deportistas son profesionales, tienen presión por las demandas económicas y políticas.

Mientras que el deporte social, para todos o praxis, está relacionada con la práctica deportiva utilitaria, deporte educativo y deporte recreativo. Se tiene en cuenta que ambas orientaciones del deporte se relacionan entre sí (Cagigal, 1975).

7.12 Clubes Deportivos

Según el decreto 1228 de julio 18 de 1995, el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 1995), expedido por el expresidente de la República de Colombia Ernesto Samper Pizano 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” (p.1).

Y además al ser organismo deportivo a nivel municipal, se ha afirmado 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. (p. 1)

8. Metodología

8.1 Enfoque de Investigación

Es de tipo cuantitativo, con un enfoque empírico-analítico, el cual 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 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 ($\dot{V}O_2$ máx, FCI, FCP, FC%, FCF, FCF%) y las cargas físicas externas (distancia del test y velocidad final), 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 Alianza Laboyana del municipio de Pitalito-Huila.

8.3 Población y Muestra

La población tenida en cuenta en el municipio de Pitalito (Huila) fue comprendida por hombres y mujeres (adolescentes y adultos) deportistas aficionados adscritos al Club Alianza Laboyana en las disciplinas de fútbol, atletismo y baloncesto. Con una muestra de 58 deportistas la cual la conformaron 10 mujeres y 48 hombres, entre ellos se relacionaron 48 adolescentes y 12 adultos, cuyas edades oscilaron entre los 13 y 25 años, Todos los deportistas afiliados al club deportivo equivalente al 100% tuvieron participación, porque cumplieron con los criterios de inclusión establecidos por los investigadores para el estudio.

8.4 Criterios de Inclusión

- Deportistas pertenecientes al Club Alianza Laboyana de Pitalito (Huila).

- Asentimiento: firmaron todos los evaluados (deportistas) que participan del estudio.
- Consentimiento: Los padres de los menores de edad firmaron y autorizaron por escrito, la participación del menor en el estudio.
- Edad: deportistas entre los 13 a 25 años.
- Género: Masculino y femenino.
- Residencia: Pitalito (Huila).

8.5 Criterios de Exclusión

- Que no pertenecieran al Club Alianza Laboyana.
- Menores de 13 años y mayores de 25.
- Si el deportista tenía problemas médicos, se excluyó del estudio.
- El deportista que no presentó el asentimiento y el consentimiento informado no pudo participar de la investigación.

8.6 Proceso de Recolección de la Información

El proceso de la recolección de la información se realizó el 22 y 23 de diciembre de 2020, entre las 14:00 y las 19:00 horas y se procedió 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 había personas adultas también que participaron en la investigación.
3. Se les 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 del Léger y Lamber (1982) fue realizado en la villa olímpica (fecha de la aplicación de la prueba, 22 de diciembre de 2021) con las disciplinas de atletismo y baloncesto; y el otro escenario es el campo de fútbol la Piragua (fecha de la aplicación de la prueba, 23 de diciembre de 2021) con la disciplina de fútbol en el municipio de Pitalito (Huila). La logística y estructura del test, se caracterizó de la siguiente manera: se ubicaron 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 le ubicó el chaleco a cada deportista en la espalda y luego se situó en el mismo, el GPS (Titán 2) sin encenderlo.
7. En el desarrollo del test de Léger y Lamber (1982) para los deportistas adscritos al Club Alianza Laboyana 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 al 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 realizó y se aplicó el test de Léger y Lamber (1982), el cual consistió en que los deportistas se desplazaron de una línea a otra, a una distancia de 20 m al ritmo que marcaba una cinta magnetofónica. El ritmo de carrera 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 de las ecuaciones originales del $\dot{V}O_2$ máx. 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 (esta información fue obtenida a través del sensor cardíaco).
13. Luego 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® SPSS Statistics v26.0 (IBM, Chicago, IL, USA). La normalidad de la distribución en las variables se verificó con la prueba de

Kolmogorov-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, logramos demostrar que presentaron 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 1982 permitiendo de esta manera, que la investigación sea válida y pertinente; teniendo en cuenta como instrumento subjetivo (test de Léger y 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 $\dot{V}O_2$ máx. (medición directa). Se puede apreciar que la validez predictiva del test, se encontró 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 variabilidad de la FC y $\dot{V}O_2$ máx. fue diferente la respuesta en cada deportista, debido a que dependió del rendimiento y 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 y Lamber (1982); donde se demostró, que el porcentaje de error fue mínimo y aplicó, para la población y muestra de la investigación.

8.9 Ética de Estudio

La ética de este estudio se refirió 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.

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

No se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio. (pp. 2-3)

8.10 Variables de Estudio

Las principales variables en 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 las variables de la carga física externa se muestra en la Tabla 6.

Tabla 4

Operacionalización de las Variables Generales 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.	No aplica	Años decimales	13 a 25	Escala	RAE (2021). 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 Normopeso Sobrepeso Obesidad	kg	Mínimo 35kg y máximo 72kg	Escala	Malagón (2001). Bascula 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).	Estatura en centímetros	No aplica	cm	Mínimo 1.48 y máximo 1.83	Escala	Malagón (2001). 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 o Femenino	Cantidad	Nominal	Encuesta
Grupo de edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales y vegetales (RAE, 2021).	Edad transcurrida en años.	Adolescentes de los 13 hasta los 17 años y adultos de 18 hasta los 25 años.	Años	Adolescentes (47) y adultos (11).	Nominal	Años
Estatus de peso.	Estatus de peso corporal se relaciona con estados de salud tales 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) ²	Insuficiencia ponderal, Normal, sobre peso, pre obesidad, obesidad de clase I, II, III.	Kg/m ²	Menor 18.5 hasta mayor o igual a 40 < 18.5 15.5 a 24.9	Nominal	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	Contabilizar el número de pulsaciones por minuto a través del sensor cardíaco.	No aplica	Pulsaciones por minutos.	Ppm	Razón.	Sensor cardíaco Polar

	calcularse de manera precisa ya que de lo contrario la frecuencia cardíaca en reposo esperada puede ser no la indicada (Chinome et al., 2016).						
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	Pulsaciones por minutos.	Ppm	Razón.	Sensor cardíaco Polar.
Frecuencia cardíaca porcentaje (FC%).	“El método de medición de la frecuencia cardíaca 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.).	Contabilizar el número de pulsaciones por minuto a través del sensor cardíaco.	FC%	Pulsaciones por minutos.	Ppm	Razón.	Sensor cardíaco Polar.
Frecuencia cardíaca final (FCF)	La frecuencia cardíaca final (FCF) 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).	Contabilizar las pulsaciones máximas en un esfuerzo o sub esfuerzo, a través de monitor cardíaco.	FCF	Pulsaciones por minuto.	ppm	Razón.	Sensor cardíaco Polar.
Frecuencia cardíaca porcentaje (FCF%)	Se acumula una gran cantidad de lactato en la sangre y no serás capaz de mantener ese ritmo por mucho tiempo. (Polar, 2021).	Porcentaje de la FCM (muy intensa).	90-100% FCM	Pulsaciones por minuto.	Ppm	Razón.	Sensor cardíaco Polar.

Nota. Fuente: Autores. ppm: pulsaciones por minuto.

Tabla 6*Operacionalización de las Variables de la Carga Física Externa*

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Sub-variables	Unidad de medida	Valor	Nivel	Método de medición
Velocidad final.	La velocidad obtenida en la última etapa completa es considerada como la velocidad final alcanzada (Léger & Lamber, 1982).	Velocidad de desplazamiento o en la última etapa del test de Léger y Lamber (1982).	No aplica.	Km /h	Son individuales para cada sujeto.	Escala.	Léger y Lamber (1982).
Distancia del test.	Espacio o intervalo de distancia que media entre dos sucesos (RAE, 2022).	Distancia total recorrida (m) o alcanzada hasta la última etapa completa durante el test de Léger y Lamber (1982).	No aplica.	Metros.	Son individuales para cada sujeto.	Escala.	Léger y Lamber (1982).

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 y estatus de peso.

Se presentan los valores generales de la media de la carga física interna, externa y el tiempo de recuperación 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 con las relaciones entre las cargas físicas internas, externas y el consumo máximo de oxígeno.

9.1 Valores 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 asumen como las variables de base o “de identificación” (Vallejos et al., 2019, p. 140). En la Tabla 7 se reflejaron las variables generales de identificación del grupo de deportistas que aceptaron participar en la investigación.

Tabla 7*Frecuencia y Porcentaje de Variables Generales de Identificación del Grupo*

Género	Frecuencia	Porcentaje (%)
Femenino	10	17
Masculino	48	83
Grupo de Edad		
Adolescentes	46	79
Adultos	12	21
Estatus de peso		
Bajo peso	4	7
Normopeso	48	82
Sobrepeso	5	9
Obesidad	1	2

Nota. *: El estatus de peso se realizó con base en la edad de cada sujeto (ver Apéndice A, B y C).

Se evidencia que el 83% de los deportistas fueron hombres y el 17% fueron mujeres, el 79% fueron adolescentes mientras que el 21% fueron adultos. En relación con el estatus de peso los deportistas presentaron un nivel de IMC del 2% en obesidad, un 9% en sobrepeso; un 82% se en normopeso y un 7% en bajo peso.

En la Tabla 8 se consignaron los datos de la prueba de normalidad aplicada a las variables generales de identificación del grupo.

Tabla 8*Prueba de Normalidad para las Variables Generales de Identificación del Grupo*

Grupo o género	Participantes (<i>n</i>)	Prueba de Shapiro-Wilk (<i>p</i>)			
		Edad	Estatura	Peso	IMC
Adolescentes	46	.001	.013	.014	.111
Adultos	12	.016	.211	.687	.001
Femenino	10	.027	.256	.090	.061
Masculino	48	.001	.027	.083	.001
Todos *	58	.001	.001	.068	.200

Nota. *: valores de significancia de la prueba Kolmogorov-Smirnov. IMC: índice de masa corporal.

En la tabla 9 se incluyeron los estadísticos descriptivos de las variables generales de identificación del grupo.

Tabla 9

Estadísticos Descriptivos de las Variables Generales de Identificación del Grupo

Adolescentes ($n = 46$)				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m^2)
$M \pm DE$	16 \pm 7,67	170 \pm ,062	63 \pm 7,30	21.95 \pm 2,36
Mediana	16	170	64	22.11
Moda	16	169	70	23.72
Rango	2	30	28	8.61
Mínimo	15	153	45	17.60
Máximo	17	183	73	26.21
IC 95%	[15.88, 16.34]	[168, 171]	[61.27, 65.61]	[21.25, 22.66]
Adultos ($n = 12$)				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m^2)
$M \pm DE$	20 \pm 2,10	165 \pm ,081	62 \pm 10,29	22.93 \pm 4,27
Mediana	19	167	62	22.00
Moda	18	155*	60	19.47*
Rango	5	27	37	15.86
Mínimo	18	155	47	19.47
Máximo	23	182	84	35.33
IC 95%	[18.74, 21.42]	[160, 170]	[56.09, 69.17]	[20.22, 25.64]
Género femenino ($n = 10$)				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m^2)
$M \pm DE$	19 \pm 2,9	160 \pm ,061	54 \pm 8,88	21.15 \pm 1,89
Mediana	18	158	51	20.63
Moda	17*	155	45*	19.47*
Rango	7	17	26	5.44
Mínimo	16	153	45	19.47
Máximo	23	170	72	24.91
IC 95%	[17.07, 21.33]	[155, 164]	[48.15, 60.86]	[19.80, 22.51]
Género masculino ($n = 48$)				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m^2)
$M \pm DE$	16 \pm 1,33	170 \pm ,053	65 \pm 6,41	22.37 \pm 2,98
Mediana	16	170	65	22.25
Moda	16	167*	70	23.72
Rango	7	28	31	17.73
Mínimo	15	155	53	17.60
Máximo	22	183	84	35.33
IC 95%	[16.07, 16.85]	[169, 172]	[63.24, 66.96]	[21.50, 23.23]
Todos ($N = 58$)				
Estadístico	Edad (años)	Estatura (cm)	Peso (kg)	IMC (kg/m^2)
$M \pm DE$	16 \pm 1,99	169 \pm ,068	63 \pm 7,91	22.16 \pm 2,84

Mediana	16	170	64	22.11
Moda	16	170	70	23.72
Rango	8	30	39	17.73
Mínimo	15	153	45	17.60
Máximo	23	183	84	35.33
IC 95%	[16.41, 17.45]	[167, 170]	[61.19, 65.35]	[21.41, 22.90]

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 incluyó la prueba de normalidad aplicada a las variables carga física interna como: $\dot{V}O_2$ máx., FCI, FCP, FC%, FCF, FCF%.

Tabla 10

Prueba de Normalidad para las Variables Carga Física Interna

Grupo	Participantes		Prueba de Shapiro-Wilk (p)				
	(n)	$\dot{V}O_2$ máx.	FCI	FCP	FC%	FCF	FCF%
Adolescentes	46	.038	.018	.000	.000	.019	.041
Adultos	12	.742	.093	.738	.851	.837	.836
Femenino	10	.573	.313	.066	.176	.412	.698
Masculino	48	.098	.125	.000	.000	.156	.155
Todos *	58	.056	.010	.000	.000	.028	.064

Nota. *: valores de significancia de la prueba Kolmogorov-Smirnov. $\dot{V}O_2$ máx.: consumo máximo de oxígeno; FCI: frecuencia cardíaca inicial; FCP: frecuencia cardíaca promedio; FC%: frecuencia cardíaca en porcentaje (medida con el sensor); FCF: frecuencia cardíaca final; FCF%: frecuencia cardíaca final en porcentaje (medida con el sensor).

En la Tabla 11 se incluyeron los estadísticos descriptivos de las variables de carga física interna como: $\dot{V}O_2$ máx., FCI, FCP, FC%, FCF, FCF%.

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

Adolescentes ($n = 46$)						
Estadístico	$\dot{V}O_2$ máx.	FCI	FCP	FC%	FCF	FCF%
	52.21 ± 21.5	79 ± 128	165 ± 191	83 ± 168	199 ± 158	100 ± 165
Mediana	53.72	80	169	85	201	101
Moda	53.09*	80	172	86	201	101
Rango	23.80	24	76	42	43	23
Mínimo	38.86	63	107	54	177	89
Máximo	62.66	87	183	96	220	112
IC 95%	[50, 53]	[78, 81]	[160, 169]	[81, 85]	[197, 202]	[98, 101]
Adultos ($n = 12$)						
$M \pm DE$	47.35 ± 13.3	78 ± 252	165 ± 152	83 ± 160	195 ± 140	98 ± 144
Mediana	47.60	79	164	82	195	98
Moda	50.60	79	155	78*	185*	93*
					33	
Rango	21.00	15	32	22		20
Mínimo	38.60	70	148	74	179	90
Máximo	59.60	85	180	96	212	110
IC 95%	[43, 51]	[75, 80]	[158, 171]	[79, 87]	[188, 201]	[95, 102]
Femenino ($n = 10$)						
$M \pm DE$	43.84 ± 12.9	76 ± 229	156 ± 235	81 ± 186	193 ± 171	98 ± 172
Mediana	43.81	78	159	80	195	98
Moda	38.60	70*	107*	90	185	93
Rango	12.00	22	73	42	31	21
Mínimo	38.60	63	107	54	177	89
Máximo	50.60	85	180	96	208	110
IC 95%	[40, 46]	[71, 81]	[141, 171]	[72, 90]	[185, 201]	[93, 102]
Masculino ($n = 48$)						
$M \pm DE$	52.73 ± 19.5	80 ± 129	167 ± 175	84 ± 142	200 ± 145	100 ± 154
Mediana	53.97	80	169	85	201	101
Moda	53.09*	80	172	86	201	103
Rango	23.80	17	76	42	43	23
Mínimo	38.86	70	107	54	177	89
Máximo	62.66	87	183	96	220	112
IC 95%	[51, 54]	[78, 81]	[163, 170]	[82, 85]	[197, 202]	[98, 101]
Todos ($N = 58$)						
Estadístico	$\dot{V}O_2$ máx.	FCI	FCP	FC%	FCF	FCF%
$M \pm DE$	51.20 ± 17.5	79 ± 152	165 ± 158	83 ± 141	198 ± 139	100 ± 145
Mediana	53.09	80	168	85	201	101
Moda	53.09*	80	172	86	201*	103
Rango	24.06	24	76	42	43	23
Mínimo	38.60	63	107	54	177	89
Máximo	62.66	87	183	96	220	112
IC 95%	[49, 52]	[78, 80]	[161, 169]	[81, 85]	[196, 201]	[98, 101]

Nota. $\dot{V}O_2$ máx.: en ml kg min; *: existen múltiples valores de moda, se muestra el valor más pequeño; IC 95%: intervalo de confianza al 95%; $\dot{V}O_2$ máx.: consumo máximo de oxígeno; FCI: frecuencia cardíaca inicial; FCP: frecuencia cardíaca promedio; FC%: frecuencia cardíaca en porcentaje (medida con el sensor); FCF: frecuencia cardíaca final; FCF%: frecuencia cardíaca final en porcentaje (medida con el sensor).

9.2.1 Diferencias entre Género y entre Grupos de las Variables de Carga Física Interna

9.2.1.1 Diferencias en el Consumo Máximo de Oxígeno ($\dot{V}O_{2\text{ máx.}}$ 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 (Tabla 10). Los resultados de la prueba de Levene arrojaron homogeneidad para los valores de $\dot{V}O_{2\text{ máx.}}$ entre el género masculino y el género femenino, $F(1, 56) = 0.284$, $p > .05$, 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 $\dot{V}O_{2\text{ máx.}}$ de los adolescentes ($Mdn = 53.72$ ml/kg/min) presentó diferencias significativas con respecto al de los adultos ($Mdn = 47.60$ ml/kg/min), $U = 48.00$, $z = -3.962$, $p = .001$, $r = -.52$, (grande).

De otro lado, en promedio, el género masculino demostró mayor nivel en el $\dot{V}O_{2\text{ máx.}}$ (ml/kg/min) ($M = 52.73$, $SE = 0.743$) que el género femenino ($M = 43.84$, $SE = 1.335$). Esta diferencia no fue significativa $t(56) = -5.106$, $p > .05$; sin embargo, ésta representó un tamaño del efecto grande $r = .563$.

9.2.1.2 Diferencias en las Variables de Frecuencia Cardíaca entre Adolescentes y Adultos. Las variables de frecuencia cardíaca (FCI, FCP, FC%, FCF, FCF%) presentaron distribución normal en el grupo de adultos; pero, distribución no normal en el grupo de adolescentes. Debido a esto, se aplicó el estadístico no paramétrico U de Mann-Whitney para realizar las comparaciones entre grupos.

Al realizar la prueba U de Mann-Whitney, se encontró que la FCI de los adolescentes ($Mdn = 80$) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ($Mdn = 79$), $U = 210.00$, $z = -1.274$, $p = .203$, $r = -.167$, (pequeño). La FCP de los adolescentes ($Mdn = 169$) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ($Mdn = 164$), $U = 242.00$, $z = -.653$, $p = .513$, $r = -.085$, (pequeño). La FC% de los adolescentes ($Mdn = 85\%$) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ($Mdn = 82\%$), $U = 238.00$, $z = -.732$, $p = .464$, $r = -.096$, (pequeño). La FCF de los adolescentes ($Mdn = 201$) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ($Mdn = 195$), $U = 197.00$, $z = -1.519$, $p = .129$, $r = -.199$, (pequeño). La FCF% de los adolescentes ($Mdn = 100\%$) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ($Mdn = 98\%$), $U = 231.50$, $z = -.857$, $p = .391$, $r = -.112$, (pequeño).

9.2.1.3 Diferencias en las Variables de Frecuencia Cardíaca entre Grupo Femenino y Masculino. Debido a que las variables FCI, FCF y FCF% presentaron distribución normal en los grupos femenino y masculino, también se indagó por el supuesto de homogeneidad de las varianzas de éstos grupos para conocer qué tipo de estadístico se debía aplicar al momento de analizar la variable en cuestión. Los resultados de la prueba de Levene en los grupos masculino y femenino arrojaron homogeneidad para los valores de FCI: $F(1, 56) = 3.99$, $p > .05$; FCF: $F(1, 56) = 2.59$, $p > .05$ y FCF%: $F(1, 56) = 3.37$, $p > .05$, por lo que se debió aplicar el estadístico paramétrico de la prueba t de Student para analizar la diferencia entre el grupo masculino y femenino en estas tres variables (FCI, FCF y FCF%).

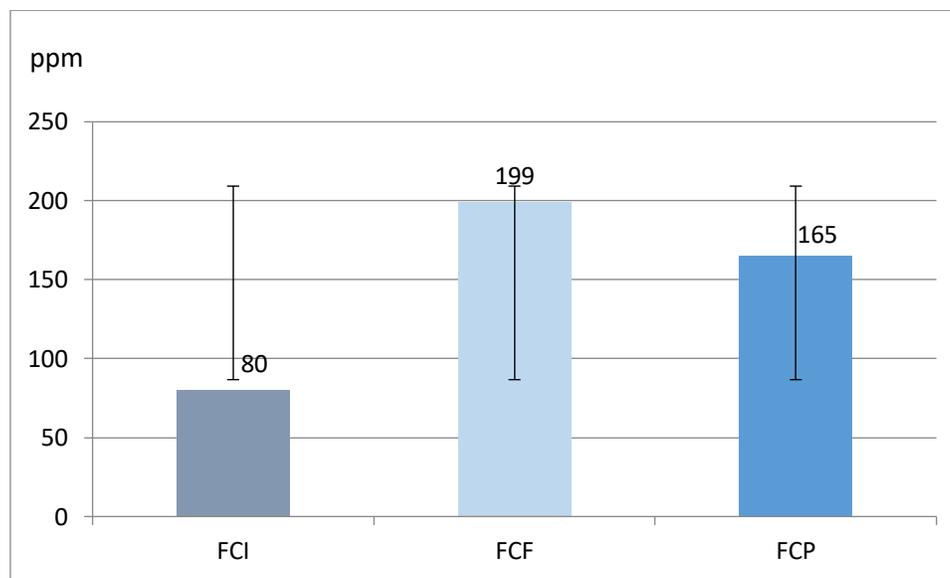
Al aplicar la prueba t de Student, en promedio, el género masculino demostró mayor nivel en la FCI ($M = 80$ $SE = 0.617$) que el grupo femenino ($M = 76$ $SE = 2.167$); la diferencia fue significativa $t(56) = -2.156$, $p < .05$, con un tamaño del efecto pequeño $r = .276$. En la FCF el género masculino demostró mayor promedio ($M = 200$ $SE = 1.226$) que el grupo femenino ($M =$

193 $SE = 3.531$); la diferencia fue significativa $t(56) = -2.187$, $p < .05$, con un tamaño del efecto pequeño $r = .280$. En la FCF% el género masculino demostró mayor promedio ($M = 100\%$ $SE = 0.697\%$) que el grupo femenino ($M = 98\%$ $SE = 2.162\%$); la diferencia no fue significativa $t(56) = -1.268$, $p > .05$, sin embargo, ésta representó un tamaño del efecto pequeño $r = .167$.

Las variables de FCP y FC% presentaron distribución normal en el grupo femenino; pero, distribución no normal en el grupo masculino. Debido a esto, se aplicó el estadístico no paramétrico U de Mann-Whitney para realizar las comparaciones entre grupos.

Al realizar la prueba U de Mann-Whitney, se encontró que la FCP del grupo femenino ($Mdn = 159$) no difirió significativamente con respecto al grupo masculino ($Mdn = 169$), $U = 158.00$, $z = -1.690$, $p = .091$, $r = -.22$, (pequeño). La FC% del grupo femenino ($Mdn = 80.0\%$) no difirió significativamente con respecto al grupo masculino ($Mdn = 85.0\%$), $U = 210.00$, $z = -0.619$, $p = .536$, $r = -.08$, (pequeño).

A continuación, se presentan los resultados obtenidos respecto a la carga física interna, para ello se tuvo en cuenta las variables de FCI, FCP y FCF expresados en ppm; primero se presentan los resultados obtenidos por toda la muestra a nivel general (Figura 1) y luego teniendo en cuenta la variable de género y el grupo de edad.

Figura 1*Media de la Carga Física Interna*

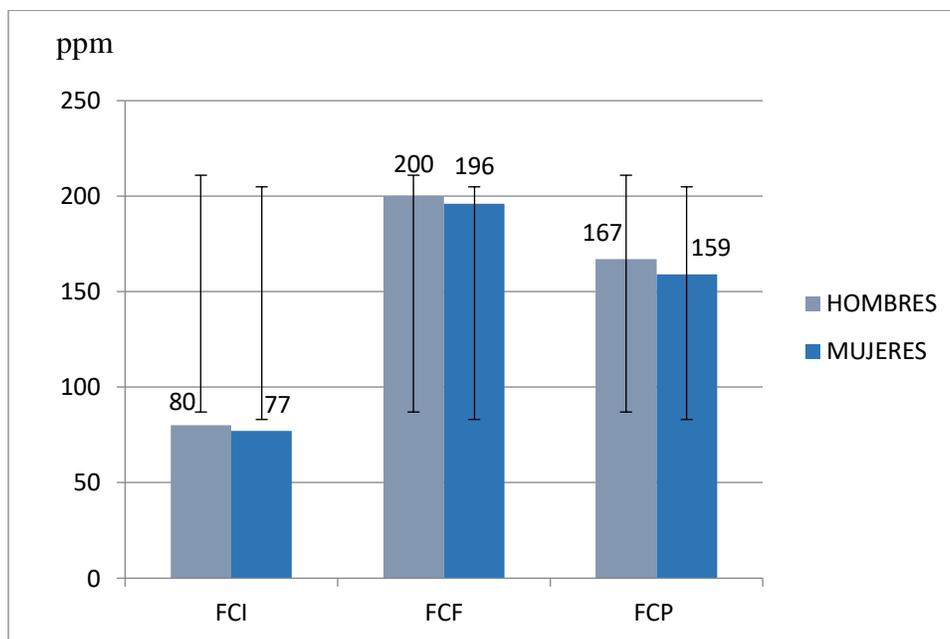
Nota. Fuente: Autores.

Se puede observar que la media de la FCI fue de 80 ppm y la FCF presentó una media de 34 ppm más elevada que la FCP.

Al tener en cuenta el género, en la Figura 2 se puede observar la media de la carga física interna con relación a la FCI, FCP y FCF expresado en ppm.

Figura 2

Media de la Carga Física Interna Según el Género



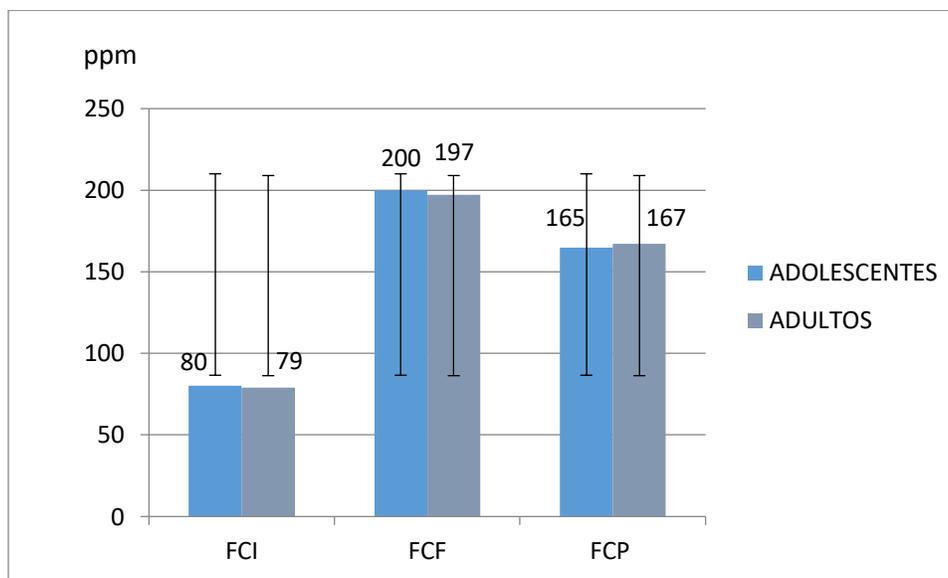
Nota. Fuente: Autores.

Las mujeres presentaron una media de la FCI de 3 ppm menos que los hombres ($M = 77$ ppm y $M = 80$ ppm respectivamente). Respecto a la FCF, los hombres presentaron una media más alta ($M = 200$ ppm, $DE = 8.5$) frente a las mujeres ($M = 196$ ppm, $DE = 10.3$). En este sentido se aceptó la hipótesis de trabajo **H1**, referida a que existió diferencia en la FCF entre hombres respecto a las mujeres.

Al tener en cuenta el grupo de edad, en la Figura 3 se puede observar la media de la carga física interna con relación a la FCI, FCP y FCF expresado en ppm.

Figura 3

Media de la Carga Física Interna Según el Grupo de Edad



Nota. Fuente: Autores.

Al tener en cuenta la variable edad, se observa que los adultos, aunque por muy poco, presentaron mejor media de la FCI en comparación con los adolescentes (79 ppm y 80 ppm, respectivamente). Respecto a la FCF, los adolescentes presentaron una media de 3 ppm más elevada que los adultos (200 ppm y 197 ppm, respectivamente). En este sentido se aceptó la hipótesis de trabajo **H2**, referida a que existió diferencia en la FCF por los adolescentes, en comparación con los adultos.

9.3 Valores de la Carga Física Externa

En 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 1*Prueba de Normalidad para las Variables Carga Física Externa*

Participantes		Prueba de Shapiro-Wilk (<i>p</i>)	
Grupo	(<i>n</i>)	Velocidad final (km/h)	Distancia del test (m)
Adolescentes	46	.022	.037
Adultos	12	.742	.656
Femenino	10	.062	.057
Masculino	48	.009	.015
Todos *	58	.001	.001

Nota. *: valores de significancia de la prueba Kolmogorov-Smirnov.

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

Tabla 2*Estadísticos Descriptivos de las Variables Carga Física Externa*

Adolescentes (<i>n</i> = 46)		
Estadístico	Velocidad final (km/h)	Distancia del test (m)
<i>M</i> ± <i>DE</i>	12.8 ± .951	1,695 ± 400
Mediana	13	1,740
Moda	13	1,740
Rango	4	1,660
Mínimo	10.5	760
Máximo	14.5	2,420
<i>IC</i> 95%	[12.5, 13.1]	[1,576, 1,814]
Adultos (<i>n</i> = 12)		
<i>M</i> ± <i>DE</i>	12.4 ± 1.03	1,523 ± 432
Mediana	12.5	1,520
Moda	13.0	1,740
Rango	3.5	1,480
Mínimo	11.0	940
Máximo	14.5	2,420
<i>IC</i> 95%	[11.8, 13.1]	[1,248, 1,798]
Femenino (<i>n</i> = 10)		
<i>M</i> ± <i>DE</i>	11.7 ± .752	1,210 ± 296
Mediana	11,5	1,120
Moda	11.0	940
Rango	2.0	800
Mínimo	11.0	940
Máximo	13.0	1,740
<i>IC</i> 95%	[11.1, 12.2]	[997, 1,422]

Masculino ($n = 48$)		
$M \pm DE$	$13.0 \pm .859$	$1,753 \pm 367$
Mediana	13.0	1,740
Moda	13.0	1,740
Rango	4	1,660
Mínimo	10.5	760
Máximo	14.5	2,420
IC 95%	[12.7, 13.2]	[1,647, 1,860]
Todos ($N = 58$)		
$M \pm DE$	$12.7 \pm .973$	$1,660 \pm 409$
Mediana	13.0	1,740
Moda	13.0	1,740
Rango	4.0	1,660
Mínimo	10.5	760
Máximo	14.5	2,420
IC 95%	[12.5, 13.0]	[1,552, 1,767]

Nota. IC 95%: intervalo de confianza al 95%.

9.3.1. Diferencias entre Género y entre Grupos de Carga Física Externa

Para comparar los valores de velocidad final y distancia del test 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 masculino no presentaron distribución normal de sus valores, $p < .05$ (Tabla 12).

Al realizar la prueba U de Mann-Whitney, se encontró que la velocidad final de los adolescentes ($Mdn = 13.0$ km/h) no difirió significativamente con respecto al de los adultos ($Mdn = 12.5$ km/h), $U = 202.00$, $z = -1.450$, $p = .147$, $r = -.19$, (pequeño). De otro lado, la velocidad final del grupo femenino ($Mdn = 11.5$ km/h) difirió significativamente con respecto al grupo masculino ($Mdn = 13.0$ km/h), $U = 60.50$, $z = -3.771$, $p = .001$, $r = -.49$, (mediano).

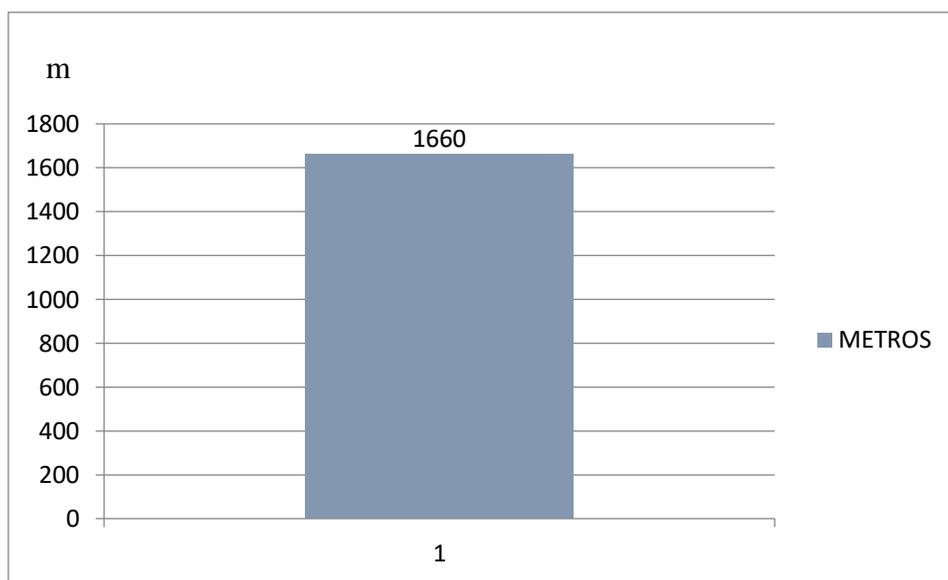
De igual manera, en la prueba U de Mann-Whitney la distancia del test de los adolescentes ($Mdn = 1740$ m) no difirió significativamente con respecto a los adultos ($Mdn = 1520$ m), $U = 202.00$, $z = -1.450$, $p = .147$, $r = -.19$, (pequeño). Pero, la distancia del test del grupo femenino ($Mdn = 1120$ m) difirió significativamente con respecto al grupo masculino ($Mdn = 1740$), $U = 60.50$, $z = -3.771$, $p = .001$, $r = -.49$, (mediano) como lo muestra la Tabla 13.

En este apartado se presentan los valores medios de la muestra 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.

Al tener en cuenta la media de la distancia del test, se puede observar los resultados en la Figura 4 expresados en metros.

Figura 4

Media de la Distancia alcanzada en el Test

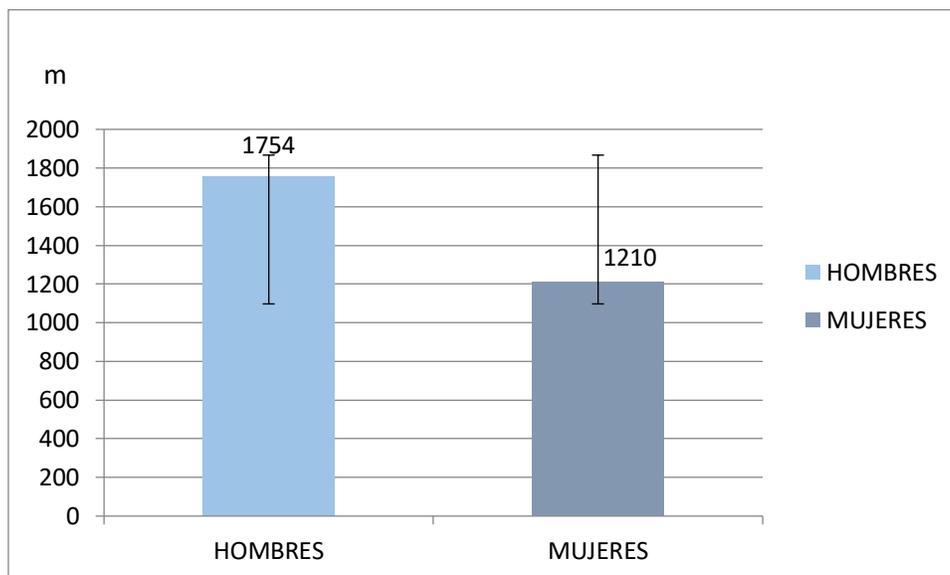


Nota. Fuente: Autores.

Se puede evidenciar que la media de la distancia recorrida por los deportistas en el test fue de 1,660 m con una *DE* de 410 m. Al tener en cuenta el género, en la Figura 5 se puede observar la media de la distancia del test expresado en metros.

Figura 5

Media de la Distancia alcanzada en el Test Según el Género



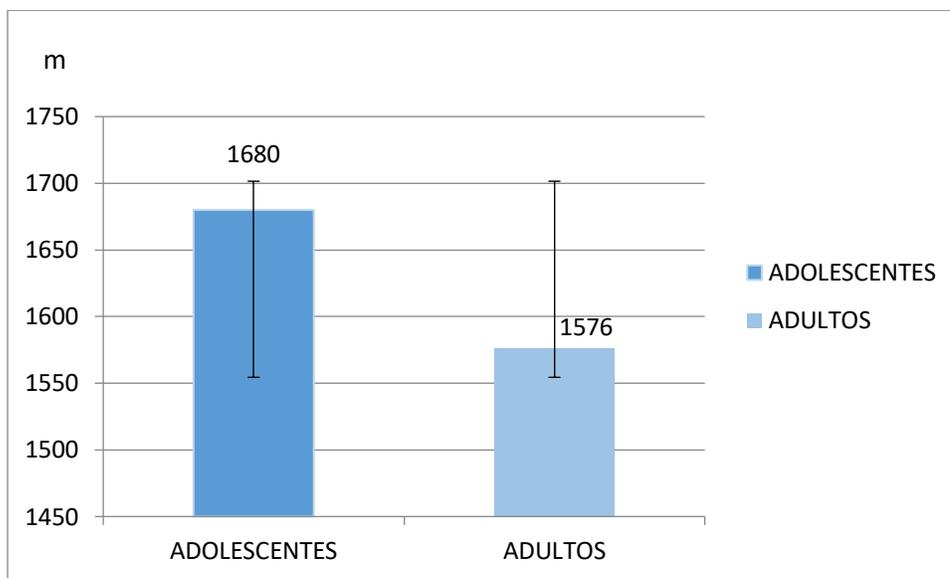
Nota. Fuente: Autores.

Se puede evidenciar que el género en la media de la distancia del test, los hombres realizaron una mayor distancia ($M = 1,754$ m, $DE = 367$) en comparación con las mujeres ($M = 1,210$ m, $DE = 297$); es decir, que los hombres realizaron una media de 544 m más que las mujeres. En este sentido se aceptó la hipótesis de trabajo **H3**, referida a que existió diferencia en la distancia recorrida del test, entre hombres respecto a las mujeres.

Al tener en cuenta el grupo de edad, en la Figura 6 se puede observar la media de la distancia del test expresado en metros.

Figura 6

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



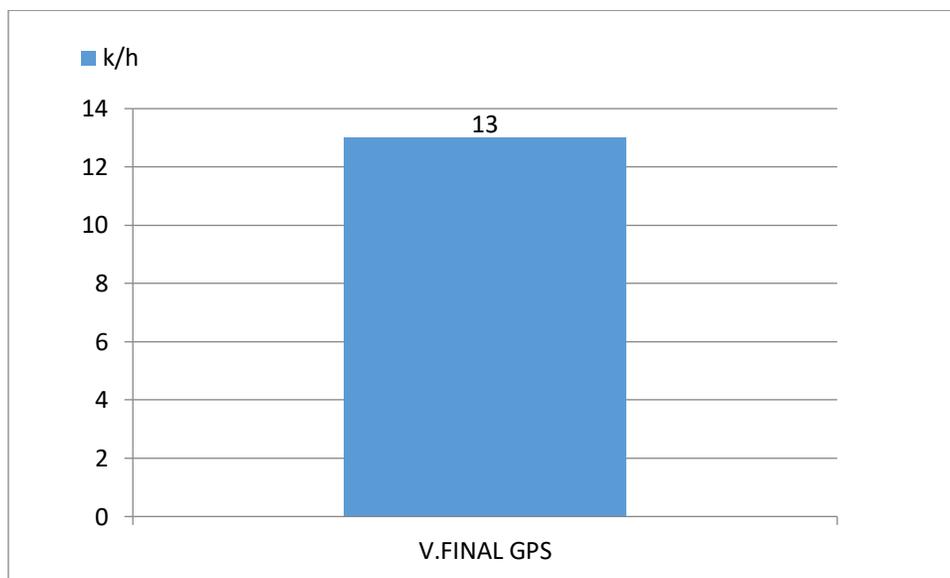
Nota. Fuente: Autores.

Al tener en cuenta la edad, se puede evidenciar que los adolescentes realizaron una media 104 m más que los adultos. Los adolescentes realizaron una media de 1,680 m con una *DE* de 412 m., mientras que los adultos realizaron una media de 1,576 m con una *DE* de 411 m. En este sentido se aceptó la hipótesis de trabajo **H4**, referida a que existió diferencia en la distancia recorrida del test, por los adolescentes, en comparación con los adultos.

Al tener en cuenta la media de la velocidad final, se puede observar los resultados en la Figura 7 tomada con el GPS y expresado en km/h.

Figura 7

Media de la Velocidad Final de la Muestra



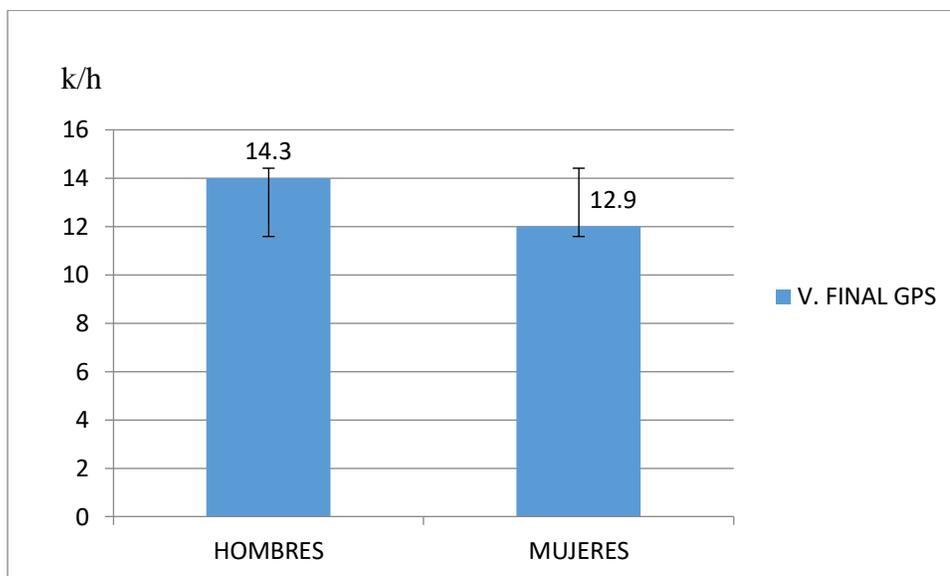
Nota. Fuente: Autores.

Se puede observar que en la media de la velocidad final de toda la muestra ($M = 13$ km/h, $DE = 1$) la cual fue medida por medio del GPS.

Al tener en cuenta el género, en la Figura 8 se puede observar la media de la velocidad final tomado del GPS y expresado en km/h.

Figura 8

Media de la Velocidad Final de la Muestra Según el Género



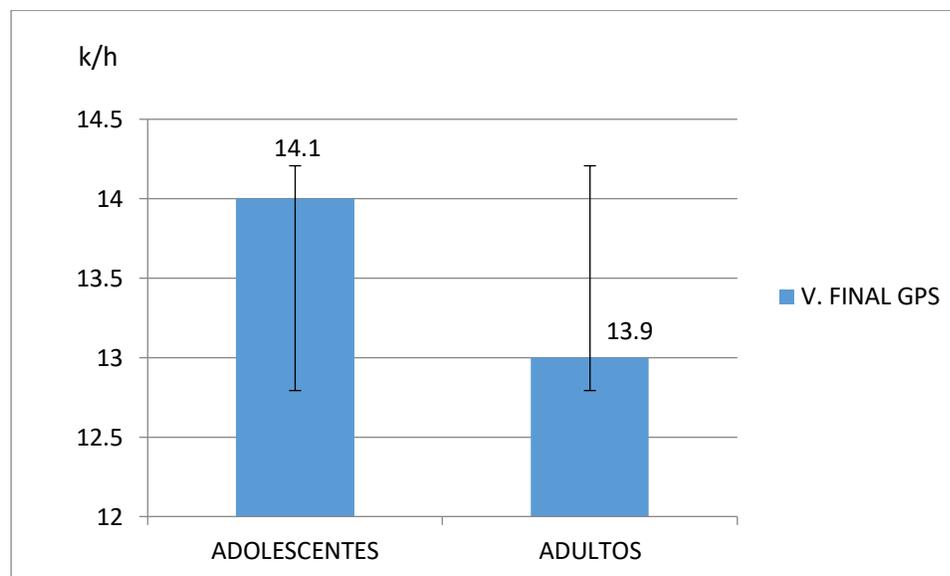
Nota. Fuente: Autores.

Al tener en cuenta la velocidad final según el género, se observó que los hombres presentaron una mayor velocidad en comparación con las mujeres ($M = 14.3$ km/h, $DE = 1$ y $M = 12.9$ km/h, $DE = 0.8$ respectivamente). Es decir, que las mujeres presentaron una velocidad final de 1.4 km/h menos que los hombres. En este sentido se aceptó la hipótesis de trabajo **H5**, referida a que existió diferencia en la Velocidad Final desarrollada en hombres respecto a las mujeres.

Al tener en cuenta el grupo de edad, en la Figura 9 se puede observar la media de la velocidad final, tomada con el GPS y expresado en km/h.

Figura 9

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



Nota. Fuente: Autores.

Se presentan los valores de la velocidad final media por medio del GPS. Se pudo observar que los adolescentes presentaron una media más alta ($M = 14.1$ km/h, $DE = 1.1$) frente a los adultos ($M = 13.9$ km/h, $DE = 1$). En este sentido se aceptó la hipótesis de trabajo **H6**, referida a que existió diferencia en la Velocidad Final desarrollada por los adolescentes, en comparación con los adultos.

10. Discusión

La discusión de los resultados obtenidos de la investigación, tiene relación directa con otras investigaciones, donde se da a conocer, si los resultados tienen similitud o si se difieren los datos dependiendo de cada variable en estudio; teniendo en cuenta que su principal propósito es determinar los valores de las cargas físicas internas ($\dot{V}O_{2\text{ máx.}}$, FCI, FCP, FCF, FC% y FCF%) y las cargas físicas externas (Distancia del test y Velocidad final) de los hombres y mujeres (adolescentes y adultos) deportistas aficionados de 13 a 25 años de las disciplinas de atletismo, fútbol y baloncesto del club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito (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 manera, se relaciona: identificar las variables generales de estudio del grupo (peso, talla e IMC) de los deportistas, distinguir las cargas físicas internas: $\dot{V}O_{2\text{ máx.}}$ con el test de Léger y Lamber (1982), FCI, FCP, FCF e intensidad (%) por medio del sensor cardíaco; además, determinar las cargas físicas externas: distancia del test y velocidad final por medio del GPS, comparar las variables de las cargas físicas internas ($\dot{V}O_{2\text{ máx.}}$, FCI, FCP, FC%, FCF, FCF%) entre todos los grupos (adolescentes vs. adultos y femenino vs. masculino) a través del SPSS 25. Y a su vez, comparar las variables de las cargas físicas externas de velocidad y distancia entre grupos de adolescentes vs. adultos y género femenino vs. Masculino a través del SPSS 25.

Tomando como referencia el estudio realizado por Alarcón y Sánchez (2018), la investigación a nivel nacional llamada, consumo de oxígeno en deportistas en formación del municipio de Tocancipá a partir del test del Léger y Lamber (1982), los datos difieren con la investigación mencionada en el género, arrojando que el nivel de $\dot{V}O_{2\text{ máx.}}$ en hombres de la investigación en estudio es de 56.72 ml/kg/min presentando un nivel excelente, con respecto a

dicha investigación cuyos datos fueron de 46.56 ml/kg/min presentando un nivel de $\dot{V}O_2$ máx. bueno. Por otra parte, el género femenino de la investigación en estudio arroja una valoración de 47.97 ml/kg/min correspondiente al nivel bueno, también difiere de dicha investigación cuyos datos están en 38.47 ml/kg/min correspondiente al nivel promedio.

En el ámbito internacional el estudio de Manrique et al. (2019) denominado, valoración de la capacidad aeróbica en adolescentes a través del test de Léger y Lamber (1982) desarrollado en Ecuador. Los datos difieren, debido a que la presente investigación en estudio, arroja los datos del $\dot{V}O_2$ máx. en hombres de 56.7 ml/kg/min y 47.9 ml/kg/min para mujeres, cuyos valores se determinan como excelente y bueno. Dicha investigación los datos del $\dot{V}O_2$ máx. fueron de 45 ml/kg/min para hombres y 47.9 ml/kg/min para mujeres, correspondiente al nivel bueno y promedio respectivamente.

En el estudio de Manrique et al. (2019) denominado, valoración de la capacidad aeróbica en adolescentes a través del test de Léger y Lamber (1982) desarrollado en Ecuador. Se determina que los deportistas de dicha investigación tienen un resultado de 11.3 km/h en hombres y 10.1 km/h en mujeres, difieren con los resultados arrojados por la investigación en estudio de 14.3 km/h en hombres y 12.9 km/h en mujeres, obteniendo una diferencia de 3 km/h en promedio en hombres y 2.8 km/h en las mujeres.

En el estudio de Manrique et al. (2019) denominado, valoración de la capacidad aeróbica en adolescentes a través del test de Léger y Lamber (1982) desarrollado en Ecuador, sus datos se difieren en relación a la investigación, el cual los deportistas en estudio recorren una distancia de 1,754 m en hombres y 1,210 m en mujeres y dicha investigación arroja que la distancia recorrida en hombres fue de 1,071 m y 637 m para mujeres, arrojando diferencia de 683 m en hombres y 573 m en mujeres, determinando que los deportistas del Club Alianza Laboyana poseen un mejor

estado físico o de forma deportiva, por haber realizado un mayor recorrido o distancia que los deportistas de la investigación de Ecuador.

Teniendo en cuenta el estudio de Calderón et al. (2009) en Madrid España, la Recuperación de la frecuencia cardíaca y ventilación, y su relación con la lactacidemia, tras una prueba de esfuerzo en jóvenes deportistas; con jóvenes y adultos jóvenes hasta los 30 años de edad; presentando como resultados de la FCI de 58.86 ppm y la FCF de 191 ppm; mientras que la investigación en estudio, determina que la FCI en adolescentes es de 80 ppm con una diferencia de 21.2 ppm y en comparación con los adultos, presentan una FCI de 79 ppm y con una diferencia de 21.1 ppm. Teniendo en cuenta la influencia de la FCI depende de algunos factores como el genético, estado físico, estado psicológico, condiciones ambientales, sexo y edad. Y en relación a la FCF fue de 200 ppm para adolescentes y 197 ppm en adultos; con una similitud de resultados respecto al estudio mencionado.

En el estudio realizado en Bogotá (Colombia) de Cely y Melo (2020) en la Escuela Militar de Cadetes *General José María Córdova* con deportes de conjunto y con deportistas adultos de 20 a 23 años de edad, en la investigación denominada, consumo de oxígeno en deportistas militares en formación de las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibol; define el $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ en los deportistas de la siguiente manera: Fútbol con 50.6 ml/kg/min y baloncesto con 44.6 ml/kg/min clasificándose en un nivel bueno y voleibol con 43.7 clasificándose en un nivel promedio; se difieren los resultados con la investigación en estudio, debido a que presenta un $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ de 53.79 ml/kg/min clasificando los deportista de Alianza Laboyana en un nivel excelente.

En relación al estudio realizado en Bogotá (Colombia) de Cely y Melo (2020) en la Escuela Militar de Cadetes *General José María Córdova* con deportes de conjunto y con

deportistas adultos de 20 a 23 años de edad, en la investigación denominada, consumo de oxígeno en deportistas militares en formación de las selecciones de fútbol, baloncesto y voleibolla; siendo la FCF en fútbol de 189.15 ppm, baloncesto de 185.5 ppm y voleibol de 187.7 ppm ubicándose en el 95% del porcentaje de FCM; y en comparación con los resultados de los deportistas del Club Alianza Laboyana que presentan una FCF de 197 ppm ubicándose en el 100% del porcentaje de FCM; es decir que coinciden los resultados al encontrarse en la zona 5 (alta intensidad) de la FCM ambos estudios, pero con diferencia en el porcentaje de la FCM.

En el estudio realizado por Secchi y García (2013) de la Plata (Argentina) con adultos jóvenes de 19 y 20 años de edad de ambos géneros, denominado: Aptitud física cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes, presenta un $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ para hombres de 42.8 ml/kg/min y 32.8 ml/kg/min para mujeres, ubicándose en un nivel promedio para hombres y un nivel regular para mujeres; mientras que en la investigación en estudio los datos difieren, debido a que los hombres asumen un $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ de 56.7 ml/kg/min y las mujeres un $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ de 47.9 ml/kg/min, ubicándose en un nivel excelente para los hombres y un nivel bueno para las mujeres.

En el estudio realizado por Secchi y García (2013) de la Plata (Argentina) con adultos jóvenes de 19 y 20 años de edad de ambos géneros, denominado: Aptitud física cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes, determina una distancia en relación al test del Léger y Lamber (1982) de 1,341 m para hombres y 704.4 m para mujeres; mientras que los deportistas del Club Alianza Laboyana demuestran una distancia de 1,754 m para hombres y 1,210 m para mujeres; mostrando una diferencia de 413 m para hombres y 505 m para mujeres a favor de la investigación en estudio, determinando que los deportistas del

Club Alianza Laboyana poseen un mejor estado físico o forma deportiva que los deportistas de la investigación de Argentina.

Según Secchi y García (2013) 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, se determina que la velocidad final fue de 12.1 km/h para hombres y 10.5 km/h para mujeres; mientras que la velocidad final de los deportistas del Club Alianza Laboyana es de 14.3 km/h para hombres y 12.9 km/h para mujeres; demostrándose que difieren los datos, en cuanto a los hombres presentán 2.2 km/h de diferencia y 2.4 km/h de diferencia para mujeres. Debido a esta diferencia en ambos géneros, se demuestra una mayor velocidad para los deportistas del Club Alianza Laboyana.

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; registra el comportamiento de la FCI y FCF en hombres y mujeres que oscilan entre los 13 a 17 años de edad. Los hombres presentan una FCI de 76 ppm y una FCF de 196 ppm; y las mujeres presentan una FCI de 76 ppm y una FCF de 185 ppm. Al compararlo con los deportistas del Club Alianza Laboyana, los hombres presentan la FCI de 80 ppm y una FCF de 200 ppm y las mujeres presentan una FCI de 77 ppm y una FCF de 196 ppm. Se puede concluir que hay similitud en los resultados de la FCI de ambos estudios en relación al género, y la FCF de los Hombres; mientras que difieren los datos en el resultado de las mujeres de la FCF.

En San Luis (Argentina) el estudio con estudiantes de Educación Física, relación de las velocidades finales alcanzadas entre Course Navette de 20 m y el test de Vam – Eval. Una propuesta para predecir la velocidad aeróbica máxima de García y Secchi (2013). En relación a

la velocidad final en hombres, alcanzan una media de 12.0 km/h y en mujeres 10.3 km/h .

Mientras que en la investigación en estudio, presenta una media de 14.3 km/h para hombres y 12.9 km/h para mujeres; el cual nos indica que se difieren los datos y se presenta una diferencia en hombres de 2.3 km/h y en mujeres de 2.6 km/h es decir, que los deportistas del Club Alianza Laboyana, presenta una mayor velocidad en la aplicación del test.

En San Luis (Argentina), el estudio con estudiantes de Educación Física, mayores de 18 años de edad; relación de las velocidades finales alcanzadas entre Course Navette de 20 m y el test de Vam – Eval. Una propuesta para predecir la velocidad aeróbica máxima de García y Secchi (2013). En relación a la distancia, los hombres realizan 1,388 m y las mujeres 725.8 m en comparación con los resultados del Club Alianza Laboyana, los deportistas hombres presentan una distancia de 1,754 m y 1,210 m para deportistas mujeres. Tanto en hombres como en mujeres, los datos se difieren y se presenta una diferencia en ambos géneros, es decir, que los deportistas del Club Alianza Laboyana, realizan mayor recorrido o mayor distancia en el test.

El estudio realizado en la Universidad de Granada (España) con 12 deportistas del equipo profesional CMVC Cartagena FC de Fútbol sala denominado, relación entre el consumo máximo de oxígeno y la capacidad para realizar ejercicio intermitente de alta intensidad en jugadores de Fútbol sala de Barbero y Barbero (2003). Con relación a la velocidad máxima en adultos es de 13.13 km/h mientras que en el estudio del Club Alianza Laboyana de los deportistas, es de 13.9 km/h es decir, que ambos estudios presentan una similitud en sus resultados.

En el estudio denominado, comparación de indicadores fisiológico y físico del test del yo-yo IE2 con una adaptación en el recorrido aplicado a jugadoras de fútbol profesional del Club Fortaleza CEIF de Bogotá de Castellanos 2018, que presentan una edad entre los 18 a 30 años de edad, y determina una distancia de 1,025 m mientras que el Club Alianza Laboyana presenta un

recorrido o una distancia de 1,576 m dejando en evidencia que los datos difieren o corresponde a una diferencia de 501 m a favor del Club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito; demostrando un mayor recorrido y capacidad de resistencia aeróbica.

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 Pitalito-Huila en el estudio; debido a la pandemia del COVID-19 que se presenta y se propaga desde marzo del año 2020, sin embargo, continúa en la fecha presente del estudio (22 y 23 de diciembre de 2020) y se manifiesta como emergencia sanitaria y de alto riesgo contra la salud pública del municipio y del departamento; según lo manifiesta el Ministerio de Salud y Protección Social de la República de Colombia (MSPS, 2020), Decreto Legislativo N° 538.

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 Léger y Lamber (1982) método indirecto, 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 de estudio, el IMC de los deportistas, el 7% se encontró en bajo peso, el 82% en normopeso, el 9% en sobrepeso y el 2% en obesidad.
- El 2% de los deportistas en estudio, presentó un nivel medio de $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ el 29% presentó un nivel bueno y el 69% un nivel excelente.
- Con relación a las cargas físicas internas, la FCI las mujeres presentaron una mejor frecuencia cardíaca de 77 ppm a diferencia de los hombres con 80 ppm; en la FCF el grupo presentó mayor elevación de pulsaciones en los hombres de 200 ppm con relación a las mujeres de 196 ppm. Con respecto a la FCF%, las mujeres obtuvieron un esfuerzo menor del 82% con relación al esfuerzo realizado por los hombres de un 84%.
- En las cargas físicas externas se observó, que los hombres alcanzaron mayor distancia de 1,754 m con respecto a las mujeres 1,610 m y en relación a la velocidad y el género, las mujeres desarrollaron una menor velocidad final de 12.9 km/h que los hombres que fue de 14.3 km/h.
- El $\dot{V}O_2 \text{ máx.}$ teniendo en cuenta el género y la edad, se evidenció que se presentaron diferencias significativas entre los adolescentes y los adultos (grupo de edad); mientras que en el género, no se presentaron diferencias significativas.

12. Recomendaciones

Con relación al IMC, 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 7% mejorar sus hábitos alimenticios, asistir a un especialista de salud nutricional, y posteriormente realizar el entrenamiento planificado para mejorar su condición física.

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

A los entrenadores, realizar los test correspondientes a las capacidades físicas con el fin de llevar un control y seguimiento a los deportistas con el objetivo de periodizar el entrenamiento de acuerdo a los resultados individuales y colectivos.

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 Leger* [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>
- Astrand, P. (1952). *Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age* [Disertación 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*. Prensa Española. Editora Nacional.
- Calderón, F., Benito, P., Butragueño, J., Díaz, V., Peinado, A., Álvarez, M., Zapico, A., & 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
- 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/>
- futbolistas juveniles. *Viref Revista de Educación Física*, 2(4), 33-91.
<https://revistas.udea.edu.co/index.php/viref/article/view/18800>
- 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. M., Navarro, M., & Ruiz, J. A. (1996). *Pruebas para la valoración de la capacidad motriz en el deporte. Evaluación de la condición física*. Gymnos.
- 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>

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 VO₂ máximo, la frecuencia cardíaca de reposo y los índices de recuperación en

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. 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>

Malagón, 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 (Leger). *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 Republica.

<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. (n.d.). *¿Qué son las zonas de frecuencia cardiaca?* 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>
- Real Academia Española. (2022, Enero). *Distancia*. <https://dle.rae.es/distancia?m=form>
- Robergs, R. A., & Landwehr, R. (2002). La sorprendente historia de la ecuación “ $HR_{max} = 220 - age$ ”. *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), 1-7. <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
- 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

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)

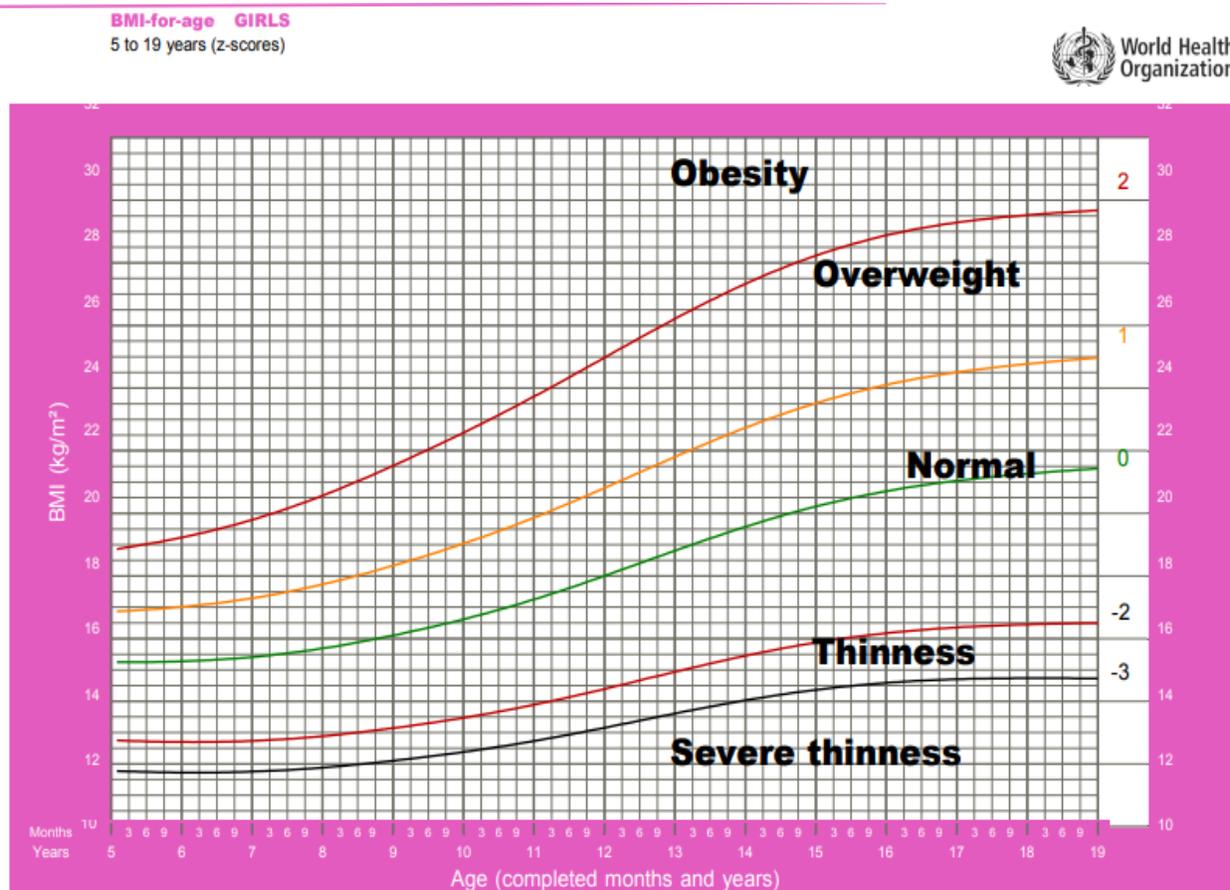
Vallejos, A., Agudo, Y., Mañas, B., Arribas, J., Camarero, L., & Orti, M. (2019). *Investigación social mediante encuestas*. Centro de Estudios Ramón Areces, S.A.

14. Lista de apéndices

Apéndice A. Valores del IMC para niños de 5 a 19 años de edad de Acuerdo a World Health Organization.	102
Apéndice B. Valores del IMC para niñas de 5 a 19 años de edad de Acuerdo a World Health Organization.	103
Apéndice C. Valores del peso, talla e Índice de Masa Corporal (IMC) de los deportistas del Club Alianza Laboyana de Pitalito / Huila.	104
Apéndice D. Formato de consentimiento informado.	106
Apéndice E. Instrumento de recolección de la información de las medidas antropométricas	107
Apéndice F. Instrumento de recolección de información evaluación de cuantificación de carga física.	108
Apéndice G. Planilla de monitorización y cuantificación de las cargas físicas internas y externas en deportistas juveniles del municipio de Pitalito a través de (GPS).	109
Apéndice H. Lista y uso de materiales.	110

Apéndice A

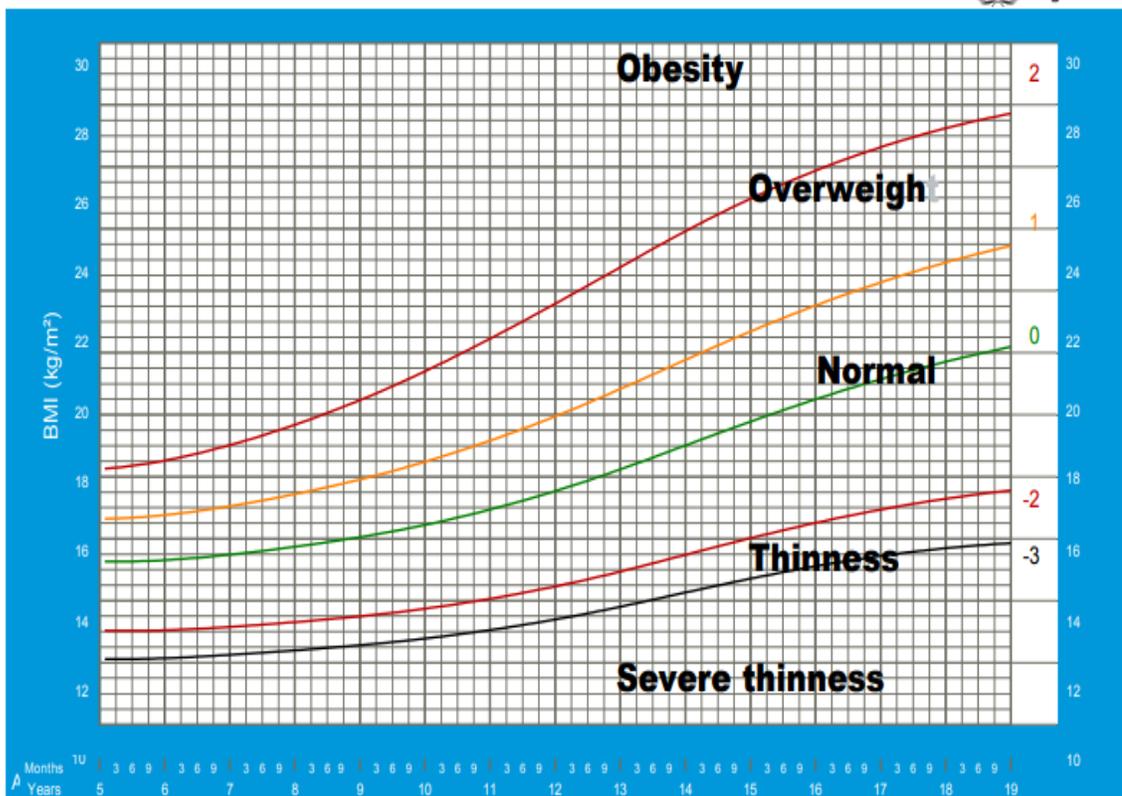
Valores del IMC para niños de 5 a 9 años de edad de acuerdo a World Health Organization



Apéndice 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)



Apéndice C

Valores del peso, talla e Índice de Masa Corporal (IMC) de los deportistas del Club Alianza

Laboyana de Pitalito / Huila

Sujeto	Género H / M	Edad en años	Peso en kg	Estatura en m.	Valores IMC (Kg /m ²)	Clasificación IMC
1. D. R.	M	23	67	1.68	23.7	Normopeso
2. T. C.	M	23	72	1.70	23.2	Normopeso
3. A. G.	M	20	57	1.65	26.4	Sobrepeso
4. L. N.	M	23	48	1.57	23.2	Normopeso
5. L. S.	H	17	62	1.68	17.0	Bajo peso
6. S. C.	H	16	64	1.65	23.5	Normopeso
7. C. M.	H	16	70	1.72	23.7	Normopeso
8. A. M.	H	16	68	1.70	23.5	Normopeso
9. J. N.	H	17	72	1.69	25.2	Sobrepeso
10. V. O.	H	17	68	1.67	24.4	Normopeso
11. F. C.	H	18	65	1.70	22.5	Normopeso
12. F. P.	H	16	70	1.68	24.8	Normopeso
13. A. C.	H	15	67	1.67	24.0	Normopeso
14. R. C.	H	17	71	1.73	23.7	Normopeso
15. A. T.	H	16	69	1.70	23.9	Normopeso
16. D. T.	H	17	72	1.71	24.6	Normopeso
17. K. V.	H	17	65	1.65	23.9	Normopeso
18. J. B.	H	16	61	1.74	20.2	Normopeso
19. Y. H.	M	17	49	1.55	20.4	Normopeso
20. K. J.	H	19	85	1.55	35.3	Obesidad
21. S. L.	M	16	57	1.6	22.2	Normopeso
22. J. O.	H	17	56	1.74	18.6	Normopeso
23. D. P.	M	17	53	1.63	19.9	Normopeso
24. N. P.	H	18	60	1.72	20.3	Normopeso
25. S. Q.	H	19	60	1.67	21.5	Normopeso
26. S. R.	M	17	50	1.54	20.9	Normopeso
27. J. S.	H	17	54	1.73	17.9	Bajo peso
28. R. T.	H	22	64	1.68	22.8	Normopeso
29. J. T.	H	16	58	1.76	18.8	Normopeso
30. M. O.	M	16	46	1.53	19.5	Normopeso
31. C. R.	H	15	54	1.71	18.3	Normopeso
32. N. P.	M	20	47	1.55	19.6	Normopeso
33. D. A.	H	15	54	1.75	17.6	Bajo peso
34. E. M.	H	16	57	1.68	20.2	Normopeso
35. C. O.	H	16	64	1.83	19.2	Normopeso
36. M. P.	H	17	58	1.72	19.6	Normopeso
37. J. P.	H	15	65	1.75	21.2	Normopeso

38. J. P.	H	16	60	1.72	20.3	Normopeso
39. A. P.	H	15	64	1.69	22.3	Normopeso
40. C. V.	H	16	73	1.72	24.7	Normopeso
41. S. S.	H	17	70	1.69	24.5	Normopeso
42. J. V.	H	16	62	1.69	21.7	Normopeso
43. J. S.	H	15	62	1.7	21.4	Normopeso
44. L. Z.	H	16	71	1.73	23.7	Normopeso
45. S. Z.	H	17	68	1.75	22.2	Normopeso
46. E. S.	H	18	68	1.82	20.6	Normopeso
47. E. P.	H	17	70	1.65	25.7	Sobrepeso
48. J. M.	H	17	57	1.78	17.9	Bajo peso
49. R. C.	H	18	58	1.57	23.5	Normopeso
50. L.M.	H	16	71	1.74	23.4	Normopeso
51. B. T.	H	15	73	1.67	26.2	Sobrepeso
52. N. V.	H	15	67	1.74	22.2	Normopeso
53. A. C.	H	16	72	1.83	21.4	Normopeso
54. W.N.	H	16	70	1.67	25.1	Sobrepeso
55. J. T.	H	15	57	1.69	19.8	Normopeso
56. L.M.	H	15	69	1.77	21.9	Normopeso
57. R.M.	H	16	62	1.76	20.0	Normopeso
58. D. G.	H	15	69	1.7	23.7	Normopeso

Apéndice D

Consentimiento informado para participantes de investigación

Cuantificación de las cargas físicas internas y externas en deportistas de 13 a 25 años del club alianza Laboyana del municipio de Pitalito a través de la monitorización con la tecnología (gps) y sensor cardíaco en el test de Léger y Lamber (1982)

La presente investigación es conducida por el Lic. Edison Valderrama P. y el Lic. Rosember Burbano S. estudiantes de la maestría en **PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN FÍSICA 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 Pitalito, 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 en relación a las medidas antropométricas y a la caracterización de los deportistas, como la edad, sexo, peso, estatura e índice de masa corporal (IMC).

Consentimiento informado para participantes de investigación

2. Aplicación del test de Léger y Lamber (1982) que consiste en determinar la capacidad aeróbica máxima y el $\dot{V}O_2$ máx. de los deportistas participantes, llevando consigo una aplicación tecnológico GPS.
3. Realizar una prueba de distancia, para medir las variables internas.
4. La aplicación del test y la recolección de datos, se llevarán a cabo los días 22-23 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 determinar la **Continuación consentimiento informado.**

Carga interna (VFC), la carga externa (distancia y velocidad) y tiempo, durante el recorrido; además, el $\dot{V}O_2$ máx. en los deportistas del Club Alianza Laboyana del municipio de Pitalito.

- 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	HUELLA

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PEDAGOGÍA Y DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN FÍSICA Y
DEPORTE ESCOLAR COMUNITARIO

Cuantificación de las cargas físicas internas y externas en deportistas de 13 a 25 años del club alianza Laboyana del municipio de Pitalito a través de la monitorización con la tecnología (gps) y sensor cardíaco en el test de Léger y Lamber (1982)

Apéndice F

Planilla de recolección de información evaluación de cuantificación de carga física

LUGAR: _____ **FECHA:** _____ **HORA:** _____

SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL (GPS)			
GPS No.	NOMBRE (S)	APELLIDO	HORA
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
MAESTRÍA EN PED. Y DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTE
ESCOLAR COMUNITARIO

Apéndice G

Cuantificación de las cargas físicas internas y externas en deportistas de 13 a 25 años del club alianza Laboyana del municipio de Pitalito a través de la monitorización con la tecnología (gps) y sensor cardíaco en el test de Léger y Lamber (1982)

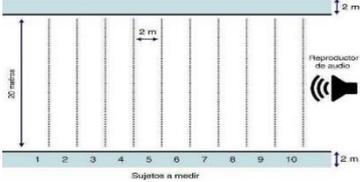
Lugar: _____

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 H

Lista y uso de 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.	