



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

Trabajo de Grado previo a la obtención del título de Licenciada en Terapia  
Física Médica

**TEMA:**

“EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDIORESPIRATORIA EN  
DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA LIGA CANTONAL DE  
BOLÍVAR”

**AUTORA:** Valencia Dias Karla Paola

**DIRECTOR DE TESIS:** Lcdo. Juan Carlos Vásquez MSc.

IBARRA-ECUADOR 2020

## **CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS**

Yo, Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar MSc. en calidad de tutora de la tesis titulada: **“EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDIORESPIRATORIA EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA LIGA CANTONAL DE BOLÍVAR”** de autoría de: **Karla Paola Valencia Dias**. Una vez revisada y hechas las correcciones solicitadas certifico que está apta para su defensa, y para que sea sometida a evaluación de tribunales.

En la ciudad de Ibarra, a los 30 días del mes de septiembre de 2020

**Lo certifico**



.....

Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar MSc.

CI: 100175761-4

**DIRECTOR DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**

**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA**

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	040183018-7		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Valencia Dias Karla Paola		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Cantón Bolívar – Barrio Pistud		
<b>EMAIL:</b>	kpvalenciad@utn.edu.ec		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>	062287338	<b>TELÉFONO MÓVIL:</b>	0995165268
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO:</b>	“EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDIORESPIRATORIA EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA LIGA CANTONAL DE BOLÍVAR”		
<b>AUTOR (ES):</b>	Valencia Dias Karla Paola		
<b>FECHA:</b>	30 de septiembre del 2020		
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA:</b>	<b>PREGRADO</b> <input checked="" type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b> <input type="checkbox"/>		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	Licenciatura en Terapia Física Médica		
<b>ASESOR /DIRECTOR:</b>	Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar MSc.		

## CONSTANCIAS

La autora (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 30 días del mes de septiembre de 2020

### LA AUTORA:

Firma: 

**Karla Paola Valencia Dias**

C.C.: 040183018-7

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FCS-UTN

**Fecha:** 30 de septiembre de 2020

Karla Paola Valencia Dias “EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDIORESPIRATORIA EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA LIGA CANTONAL DE BOLÍVAR”. Trabajo de Grado. Licenciada en Terapia Física Universidad Técnica del Norte, Ibarra.

**DIRECTOR:** Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar MSc.

- El objetivo general de esta investigación fue, evaluar la función cardiorespiratoria en deportistas atletismo de la Liga Cantonal de Bolívar. Entre los objetivos específicos se encuentran: Caracterizar a los deportistas de atletismo de la Liga Cantonal Bolívar según edad y género. Evaluar la capacidad cardiorespiratoria con el Test de Cooper a los deportistas. Categorizar los niveles de condición física de los atletas dependiendo la edad y género.



Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar MSc.

**Director**



Karla Paola Valencia Dias

**Autor**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico primeramente a Dios, por ser parte de mi vida y de mi corazón y que gracias a la fe que mis padres me han inculcado todo ha salido de la mejor manera.

A mis padres Rigoberto y Alicia que con su amor infinito me han dado en todos estos años que gracias a su trabajo y sacrificio he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy, son los mejores padres.

A mi hija Monserrat, que desde el día que nació prometí el mejor porvenir para ella, brindándole todo el amor y cariño que una madre puede tener, estando siempre juntas en las buenas y malas, el esfuerzo y dedicación también es para ella.

Y a toda mi familia que me ha apoyado infinitamente en todo este tiempo y sobre todo que han estado ahí cuando más los he necesitado.

***Karla Valencia***

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer primeramente a mi Dios quien me ha bendecido infinitamente en esta etapa de estudios y así poder culminar mis sueños y metas.

A mis padres que me apoyaron no solo económicamente, sino que también por confiar en mí y en mis expectativas, por ser los principales promotores para obtener mi título, por los consejos, valores y principios que me han inculcado. Gracias por todos papitos.

A mis hermanos que me han apoyado siempre, a mis amigos y demás familiares que aportaron con un granito de arena en esta travesía.

Agradezco a mis docentes de la Facultad Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de estos años en la facultad, de manera especial, al Lcdo. Juan Carlos Vásquez tutor de mi proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia y su rectitud como docente, por último, quiero agradecer a los dirigentes y atletas de la liga cantonal Bolívar por su valioso aporte y participación para mi investigación.

*Karla Valencia*

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR DE TESIS.....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iii
CONSTANCIAS.....	iv
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE GENERAL.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT .....	xv
TEMA: .....	xvi
CAPÍTULO I.....	17
1. El problema de la investigación .....	17
1.1. Planteamiento del problema .....	17
1.2. Formulación del problema.....	20



1.3. Justificación .....	21
1.4. Objetivos .....	22
1.4.1. Objetivo general.....	22
1.4.2. Objetivos específicos.....	22
1.5. Preguntas de investigación .....	23
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>24</b>
2. Marco teórico .....	24
2.1. Sistema cardiorrespiratorio.....	24
2.1.1. Sistema cardíaco.....	24
2.1.2. Sistema respiratorio.....	25
2.2. Fisiopatología del sistema cardiorespiratorio .....	26
2.2.1. Disfunción sistólica.....	26
2.2.2. Disfunción diastólica.....	27
2.3. Actividad física.....	27
2.4. Condición física.....	28
2.5. Fisiología del Ejercicio.....	28
2.6. Adaptación al ejercicio cardiovascular en el ejercicio aeróbico.....	29
2.6.1. Variaciones de la frecuencia cardiaca.....	29

2.6.2. Variaciones en la presión arterial.....	31
2.7. Regulación respiratoria durante el ejercicio .....	31
2.7.1. Respuesta de la ventilación pulmonar al ejercicio.....	32
2.7.2. Intercambio de gases en el oxígeno.....	33
2.7.3. Gasometría arterial.....	33
2.7.4. Disfunción de oxígeno.....	33
2.8. El consumo máximo de oxígeno (VO <sub>2</sub> máx) o potencia aeróbica máxima .....(PAM).....	34
2.9. Resistencia aeróbica.....	34
2.10. Atletismo. ....	35
2.11. Instrumento de evaluación.....	35
2.11.1. Test de Cooper.....	35
2.11.2. Tablas de conversión para el test de Cooper.....	37
2.12. Marco Legal.....	38
2.12.1. Constitución de la República del Ecuador 2008.....	38
2.12.2. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda Una Vida.....	39
2.13. Marco Ético .....	39
CAPÍTULO III .....	41

3. Metodología de la investigación.....	41
3.1. Diseño de la investigación.....	41
3.2. Tipo de Investigación .....	41
3.3. Localización y Ubicación del Estudio .....	42
3.4. Población.....	42
3.4.1. Criterios de Inclusión.....	42
3.4.2. Criterios de Exclusión.....	42
3.5. Operacionalización de variable.....	43
3.5.1. Variable de caracterización.....	43
3.5.2. Variables de Interés.....	44
3.6. Métodos y técnicas de recolección de datos .....	46
3.6.1. Métodos de recolección de datos.....	46
3.7. Técnicas e Instrumentos .....	46
3.7.1. Técnica.....	46
3.7.2. Instrumentos.....	46
3.8. Validación de instrumentos .....	47
3.8.1. Test de Cooper.....	47
CAPITULO IV.....	49

4. Resultados .....	49
4.1. Análisis y discusión de los resultados .....	49
4.2. Respuestas a las preguntas de investigación.....	58
CAPITULO IV .....	60
5. Conclusiones y recomendaciones.....	60
5.1. Conclusiones.....	60
5.2. Recomendaciones .....	61
BIBLIOGRAFÍA.....	62
ANEXOS.....	71
Anexo 1. Oficio de aprobación .....	71
Anexo 2. Consentimiento informado .....	72
Anexo 3. Ficha del test de Cooper .....	73
Anexo 5. Tablas de conversión para determinar la condición física.....	74
Anexo 6. Certificación del abstract.....	75
Anexo 7. Análisis del Urkund.....	76
Anexo 8. Evidencia fotográfica.....	77

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Distribución de la muestra según edad y género de la población de estudio ....	49
<b>Tabla 2.</b> Distribución de la muestra del consumo máximo de oxígeno .....	51
<b>Tabla 3.</b> Nivel de condición física en el género masculino según la edad .....	52
<b>Tabla 4.</b> Nivel de condición física en el género femenino según la edad .....	54
<b>Tabla 5.</b> Distribución de la media de la distancia recorrida. ....	55
<b>Tabla 6.</b> Distribución de las medias de las frecuencias cardiacas inicial y final.....	56
<b>Tabla 7.</b> Distribución de la muestra para verificar los niveles de oxígeno en la sangre.	57

## RESUMEN

### EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDIORESPIRATORIA EN DEPORTISTAS DE ATLETISMO DE LA LIGA CANTONAL DE BOLÍVAR

**Autora:** Karla Paola Valencia Dias

**Correo:** [kpvalenciad@utn.edu.ec](mailto:kpvalenciad@utn.edu.ec)

El sistema cardiorrespiratorio se lo considera uno de los más significativos dentro del organismo, debido a que tiene diferentes funciones básicas como por ejemplo hacer llegar oxígeno a la sangre por medio de los pulmones, eliminar el dióxido de carbono, tener una buena circulación entre otros aspectos importantes vitales para el cuerpo. El objetivo de esta investigación fue determinar la función cardiorrespiratoria por medio del test del Cooper a un total de 20 deportistas de atletismo de la Liga cantonal de Bolívar. La metodología del estudio fue de tipo descriptivo con un enfoque cuantitativo, no experimental, de campo, analítico y bibliográfico; donde se registró el VO<sub>2</sub> máx, los niveles de condición física, la frecuencia cardíaca y saturación de oxígeno del atleta. Como resultado se obtuvo que el género masculino sobresale en cantidad y corresponde a edades de 11-12 años categoría infantil. La evaluación de la capacidad cardiorrespiratoria determinó resultados positivos al realizar la prueba esfuerzo tanto en género masculino y femenino, además, la distancia recorrida del género masculino es superior a la distancia del género femenino. En la condición física en cuanto a la edad y al género la mayoría se califican como regular según las tablas de conversión del test de Cooper.

**Palabras claves:** VO<sub>2</sub>max, condición física, frecuencia cardíaca, test de Cooper

## ABSTRACT

### EVALUATION OF CARDIORESPIRATORY FUNCTION IN ATHLETIC ATHLETES IN THE CANTONAL BOLIVAR LEAGUE

Author: Karla Paola Valencia Dias

Mail: [kpvalenciad@utn.edu.ec](mailto:kpvalenciad@utn.edu.ec)

The cardiorespiratory system is one of the most significant in the body because it has different functions such as pumping oxygen into the blood through the lungs, carbon dioxide elimination, the sustaining of good circulation, among other aspects vital to the body. The objective of this research was to determine cardiorespiratory function through Cooper's test to 20 athletes (17 men and 3 women) from the Liga Cantonal of Bolivar. The methodology of the study was descriptive with a quantitative, non-experimental, field, analytical and bibliographic approach; where VO<sub>2</sub> max, fitness levels, heart rate and oxygen saturation of the athlete were recorded. As a result it was obtained that the male genus excels in quantity and corresponds to ages 11-12 years child category. The evaluation of cardiorespiratory capacity determined positive results when performing the stress test in both male and female, it also showed that the distance travelled from the male gender is greater than the distance of the female gender. In age and gender fitness, most are rated as regular according to Cooper's test conversion tables.

**Keywords:** VO<sub>2</sub>max, fitness, heart rate, Cooper test

**TEMA:**

“EVALUACIÓN DE LA FUNCIÓN CARDIORESPIRATORIA EN DEPORTISTAS  
DE ATLETISMO DE LA LIGA CANTONAL DE BOLÍVAR”



# CAPÍTULO I

## 1. El problema de la investigación

### 1.1. Planteamiento del problema

Según la OMS, las enfermedades cardiovasculares son la principal causa de muerte en todo el mundo por lo que se estima que cada año mueren más personas por alguna de estas enfermedades que por cualquier otra causa, además se calcula que en 2012 murieron 17,5 millones de personas por enfermedades cardiovasculares, lo cual representa el 30% de las defunciones registradas en el mundo, aproximadamente 7,4 millones se debieron a cardiopatías coronarias, y 6,7 millones a accidentes cerebrovasculares por tal motivo se dice que de aquí a 2030, casi 23,6 millones de personas morirán por alguna enfermedad cardiovascular, principalmente por cardiopatías y accidentes cerebrovasculares.(1)

La muerte súbita, es la principal causa de mortalidad en atletas jóvenes durante el ejercicio. La incidencia de muerte súbita en estos jóvenes atletas es baja y varía entre 0,5-2/100.000/año. Aunque la muerte súbita puede ser la primera manifestación, tienen con frecuencia síntomas previos como mareo, dolor de pecho, síncope, palpitaciones, disnea. A veces, estos síntomas de advertencia pueden ser mal interpretadas o ignoradas tanto por los propios pacientes, los padres y también por el personal médico. (2)

En España, son muchos los niños y adolescentes que realizan actividades deportivas, especialmente los federados a través de los equipos escolares, pero en muchas otras ocasiones no existe un permiso para la práctica de la actividad deportiva. Según la Agencia Española de Protección de la Salud en el Deporte plantea que obligatoriamente se debe efectuar reconocimientos médicos con carácter previo a la actividad deportiva, en aquellos deportes en la cual sea necesario para una mejor prevención de los riesgos para la salud de sus deportistas.(3)

La preparación a largo plazo se requiere de un proceso rigurosamente organizado y planificado donde se asegure los cambios del entrenamiento, con el fin de no sobrecargar el futuro de un atleta y permita la entrada al alto rendimiento sin traumas psicológicos, físicos o fisiológicos. La preparación personalizada exige que desde los primeros momentos se observe el comportamiento individual de cada atleta y la individualización de las cargas ya que en muchas ocasiones no se lo hace. La preparación de los atletas desde edades tempranas sigue siendo además una de las principales problemáticas para la práctica deportiva, ya que no se ha determinado con claridad el momento ideal o punto crítico en que se deben empezar a acentuar las cargas intensivas al atleta. (4)

En Chile, un estudio pretende brevemente revisar acerca de una evaluación pre-participativa en la población joven, por lo que desde hace varias décadas se debe realizar una evaluación médica del deportista con la finalidad de evitar riesgos a futuros, especialmente patologías cardiovasculares con riesgo de agravarse o de presentar una muerte súbita durante el ejercicio, La evaluación pre-participativa no es un predictor para identificar una patología cardíaca pero da una oportunidad única del deportista con el personal de salud promoviendo un estilo de vida acorde al desempeño deportivo y la práctica segura de la actividad física.(5)

En Colombia se realizó un estudio para determinar una comparación del VO<sub>2</sub> máx y el rendimiento en carrera de larga distancia a un grupo de atletas, lo que se encontró fue que los deportistas que lograban tener los mejores resultados en el recorrido no tenían el mejor VO<sub>2</sub> máx del grupo, esto indica que no es 100% confiable que un deportista con un VO<sub>2</sub> máx alto pueda siempre tener los mejores resultados en las competencias o entrenamientos, dado a que interfieran otros factores dentro de la realización de las pruebas o competencias. Un aspecto importante para los deportistas es poder conocer sus variables fisiológicas las cuales se analizan mediante pruebas de campo, test y pruebas de laboratorio etc, con el fin de dar una información importante para mejorar sus planes de entrenamiento y por ende su rendimiento. (6)

En el Ecuador, se realizó un estudio de resistencia aeróbica en el equipo reserva del Barcelona Sporting club, donde se tomaron 12 jugadores que comprenden todas las posiciones de juego en la cancha. Los atletas fueron evaluados por medio del test de Cooper en la cual se evidenció deficiencias en la condición física de 9 atletas, determinándolos un nivel de "muy malos", lo cual representa el 75%, dos atletas con un nivel "malo" correspondiente al 16,7 % y un atleta con un nivel "normal" que corresponde al 8,3 % de la población.(7)

La falta de evaluación antes de un entrenamiento o una competencia deportiva ha significado mucho en los clubs deportivos a nivel nacional ya que la mayoría desconoce el importante valor que tiene la evaluación cardiorrespiratoria, previa a la iniciación de un programa de entrenamiento físico o deportivo.

## **1.2. Formulación del problema**

- ¿Cuál es la capacidad cardiorespiratoria en los deportistas de atletismo de la Liga Cantonal de Bolívar?

### **1.3. Justificación**

La presente investigación proporcionó información significativa porque nos permitió realizar una evaluación cardiorespiratoria a los deportistas de atletismo de 11 a 16 años de la liga cantonal de Bolívar, donde se logró determinar el VO<sub>2</sub> máx y los niveles de condición física de los atletas, además se tomó signos vitales dando importancia la salud del deportista.

El beneficio de la investigación, fue directamente a los deportistas que conforman el club de atletismo categoría infantil, menores y prejuvenil, y al investigador ya que obtuvo un amplio conocimiento relacionado al tema, finalmente los beneficiarios indirectos fueron para los estudiantes de la carrera de Terapia Física Médica y en si para la Universidad ya que dicha investigación se tomó como aporte para otros estudios.

Este estudio fue viable ya que contó con el apoyo de las autoridades, colaboradores y la participación de los atletas que conforman el club de atletismo quienes fueron valorados por medio de una prueba de esfuerzo (test de Cooper) donde se analizaron los resultados obtenidos por el test, siendo estos de gran utilidad para el trabajo de investigación.

El estudio fue factible ya que contó con un material bibliográfico confiable que tuvo como finalidad la recolección de datos e información actualizada, además se tomó en cuenta un instrumento validado para dar confiabilidad al estudio.

El trabajo de investigación tuvo un impacto social en la salud especialmente para las personas que practican actividad física constantemente, puesto que se garantizó un estilo de vida acorde al desempeño deportivo y a la práctica segura en el deporte, evidenciando los riesgos actuales y a futuros que pueden ocasionar a un atleta sin reconocimientos médicos o una evaluación previa a la práctica deportiva.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

Evaluar la función cardiorrespiratoria en deportistas atletismo de la Liga Cantonal de Bolívar

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Caracterizar a los deportistas de atletismo de la Liga Cantonal Bolívar según edad y género.
- Evaluar la capacidad cardiorrespiratoria con una prueba de esfuerzo a los deportistas.
- Determinar los niveles de condición física de los atletas dependiendo la edad y género.

### **1.5. Preguntas de investigación**

- ¿Cuál es la caracterización de los deportistas de atletismo de la Liga Cantonal Bolívar según edad y género?
- ¿Cuál es la capacidad cardiorespiratoria según la prueba de esfuerzo en los deportistas?
- ¿Cuáles son los niveles de condición física que existe en los atletas dependiendo la edad y género?

## **CAPÍTULO II**

### **2. Marco teórico**

#### **2.1. Sistema cardiorrespiratorio**

El estudio del sistema cardiorrespiratorio es de suma importancia, tanto el cardiaco como el respiratorio son dos sistemas biológicos que se llevan de la mano para realizar diferentes funciones, el estudio de estos dos sistemas en sí nos permite obtener el comportamiento de un sistema en conjunto tanto en condiciones morfológicas y fisiológicas de cada individuo.

##### **2.1.1. Sistema cardíaco**

El corazón tiene cuatro cavidades, dos situadas a la derecha y dos a la izquierda por lo que las cavidades derechas e izquierdas se encuentran separadas por un tabique. La aurícula derecha recibe la sangre venosa del cuerpo por medio de la válvula tricúspide. La sangre pasa al ventrículo derecho a través de la válvula pulmonar donde llega a su vez a la arteria pulmonar y a los pulmones. La aurícula izquierda recibe la sangre oxigenada desde los pulmones, la sangre pasa al ventrículo a través de la válvula mitral y del ventrículo a la arteria aorta a través de la válvula aórtica y finalmente la aorta distribuye la sangre oxigenada por todo el cuerpo. El corazón posee un generador de impulsos eléctricos y un sistema de conducción que hace que se contraigan las aurículas y los ventrículos, marcando el ritmo cardíaco.(8)

#### **Función**



El corazón tiene una función de bomba que se encarga de generar presión y transportar la sangre a través de los vasos sanguíneos. La actividad de bomba del corazón se expresa en términos de gasto cardiaco, que representa la cantidad de sangre que expulsa el corazón en cada contracción, multiplicado por la frecuencia cardiaca. La frecuencia cardiaca está determinada por un grupo de células especializadas que actúan como marcapaso fisiológico, además, el corazón también sintetiza hormonas que cumplen una función muy importante para el control del volumen y presión sanguínea. La función de las válvulas cardiacas es mantener el flujo unidireccional a través del corazón.(9)

El ciclo cardiaco presenta dos fases llamadas diástole y sístole. La diástole es el periodo del ciclo en el cual los ventrículos están totalmente relajados y se están llenando de la sangre que luego tendrá que impulsar. Para que puedan llenarse, las válvulas mitral y tricúspide de entrada a los ventrículos tienen que estar abiertas. Y para que la sangre no se escape aun, las válvulas aórtica y pulmonar de salida de los ventrículos deben estar cerradas. Así, se puede definir a la diástole como el periodo que va desde el cierre de las válvulas aortica y pulmonar hasta el cierre de las válvulas mitral y tricúspide. (8)

La sístole es el periodo donde los ventrículos se contraen y provocan la eyección de la sangre que contiene el corazón. Para ello, las válvulas aortica y pulmonar tienen que estar abiertas y, para que la sangre no vuelva hacia las aurículas, las válvulas mitral y tricúspide deben estar cerradas. (8)

### **2.1.2. Sistema respiratorio**

Para dar énfasis a la anatomía del sistema respiratorio se dice que aire que es inhalado entra por la nariz o la boca que por lo general pasa por las fosas nasales donde el aire se calienta y se humidifica, las dos entradas de las vías nasales se unen en la faringe y la atraviesa hasta las vías aéreas. La primera parte consiste en la laringe, que lleva hasta la tráquea, dividiéndose en la parte superior del tórax en dos bronquios, un derecho y un

izquierdo uno para cada pulmón. Cada bronquio se subdivide en bronquiolos, que finalizan en sacos aéreos o alveolos. La cavidad torácica se divide en una zona derecha y una izquierda por una partición en la cual se sitúa el corazón por lo que las dos mitades están separadas y contienen los pulmones. Cada cavidad esta recubierta por una membrana lisa, la pleura, siendo cada espacio pleural un saco cerrado; la membrana se refleja desde la pared torácica para cubrir la superficie del pulmón y por último en la parte superior y a los costados se encuentran las costillas y en la parte inferior de la cavidad torácica se encuentra un musculo llamado diafragma. (10)

### **Función**

El aparato respiratorio tiene como función primordial llevar a cabo la respiración mediante las estructuras y los mecanismos fisiológicos. La respiración no es sino un proceso celular que consiste en la oxidación de los sustratos energéticos en presencia de oxígeno. El aparato respiratorio debe encargarse de que cada célula respire, es decir, que debe asegurarse de que llegue  $O_2$  suficiente. En esa oxidación celular, se desprende  $H_2O$  y  $CO_2$ : el primero es eliminado por el aparato renal y el segundo por el respiratorio. (11)

## **2.2. Fisiopatología del sistema cardiorespiratorio**

### **2.2.1. Disfunción sistólica**

A medida que la cavidad ventricular se dilata, aumenta el volumen residual sistólico y éste hace que se requiera de mayor presión de llenado ventricular; lo que a su vez provoca mayor tensión en la pared y en ocasiones mayor dilatación. (12)

La insuficiencia cardíaca (IC) provoca una serie de alteraciones que, si no son reconocidas y tratadas adecuadamente, sufre una grave incapacidad del miocardio para mantener el gasto cardíaco y eventualmente la muerte del individuo.(12)

### **2.2.2. Disfunción diastólica**

En la diástole ventricular existe un criterio bioquímico que no coincide con el hemodinámico. Desde el punto de vista bioquímico, el rompimiento de enlaces actina–miosina comienza unos momentos antes del cierre de la válvula aórtica y continúa hasta que termina la diástasis, hemodinámicamente la tensión en la pared ventricular se mantiene aún durante la fase de relajación isovolumétrica, al término de la cual comienza la verdadera fase de expansión ventricular.(12)

La disfunción diastólica ocurre cuando la estructura miocárdica ofrece una mayor rigidez, como en la hipertrofia, o frente al aporte de oxígeno y nutrientes; es tan limitado que inhabilita la producción de ATP que se necesita para romper los enlaces actina–miosina. (12)

Frecuentemente la disfunción diastólica permanece asintomática durante mucho tiempo hasta que aparece un factor que precipita su manifestación clínica, generalmente sucede cuando se compromete la fase de llenado ventricular, especialmente la de llenado rápido, la limitación del ventrículo a la expansión, implica su forma retrógrada en la presión auricular izquierda y en la presión veno-capilar pulmonar, dando lugar a manifestaciones clínicas como la disnea y en casos de excepción a un edema agudo pulmonar.(12)

### **2.3. Actividad física**

Según la OMS la actividad física se la considera como cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que exija gasto de energía. La actividad física abarca actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte del juego, del trabajo, de las tareas domésticas, de formas de transporte activas y de actividades recreativas.(13)

## **2.4. Condición física**

La condición física es el conjunto de capacidades físicas fundamentales para un estilo de vida activo y saludable. Es decir, es la respuesta que tiene nuestro cuerpo a la actividad física. Con ciertas prácticas o habilidades, la persona puede acondicionarse y rendir más en varios componentes importantes para la vida y la salud.(14)

## **2.5. Fisiología del Ejercicio**

El ejercicio físico se define como un movimiento corporal producido por el sistema locomotor por contracción y relajación de la musculatura que supone consumo de energía. Dicho movimiento se produce un incremento de la demanda de oxígeno y nutrientes por los músculos en general. La adaptación muscular al ejercicio es la base del entrenamiento y está mediado por la adaptación y el desarrollo de las fibras musculares así también por los cambios en su metabolismo, fundamentalmente en las mitocondrias. Se trata de un proceso complejo y no completamente conocido que implica vías tan heterogéneas como los receptores de calcineurina, neoangiogénesis, sobreexpresión genética, reprogramación metabólica mitocondrial y la síntesis de miocinas desde el propio tejido muscular. (15)

La energía usada para desarrollar la fuerza contráctil proviene del adenosín trifosfato (ATP), generado mediante la respiración aeróbica. El oxígeno necesario para sostener el metabolismo aeróbico se capta de la atmosfera a través de los pulmones y se traslada al musculo, junto con la glucosa y otros nutrimentos necesarios, mediante el sistema cardiovascular. El metabolismo aeróbico produce ATP a un ritmo

relativamente bajo, pero puede sostenerse por periodos prolongados. El ATP también puede producirse con más rapidez mediante el metabolismo anaeróbico a través de los sistemas de complejo AT-fosfato de creatina y de ácido láctico, pero este suministro

rápido no puede mantenerse. El ejercicio aeróbico máximo ejerce demandas extremas a todos los sistemas homeostáticos del cuerpo y exige a los sistemas pulmonar u cardiovascular al máximo.(16)

## **2.6. Adaptación al ejercicio cardiovascular en el ejercicio aeróbico**

En este evento aumenta el volumen de sangre impulsado por el corazón en la unidad de tiempo, la presión arterial media y la velocidad de circulación de la sangre, además, se modifican los flujos de sangre a los distintos zonas del cuerpo y las resistencias periféricas con vasoconstricción en territorios inactivos y vasodilatación en los activos.(17)

En los ejercicios submáximos, el mayor gasto cardíaco se obtiene principalmente de un consumo del volumen sistólico; mientras que, en los ejercicios intensos, se da principalmente una elevada frecuencia cardíaca.(17)

### **2.6.1. Variaciones de la frecuencia cardíaca**

La frecuencia cardíaca también se da ciertas modificaciones modestamente según el ejercicio donde se hace un seguimiento tanto en su aptitud física y en el nivel de entrenamiento, basados en un registro y seguimiento por lo tanto hay dos maneras para para la toma de la frecuencia cardíaca, en reposo y durante o después del ejercicio.(17)

#### **Frecuencia cardíaca en reposo**

La frecuencia cardíaca en reposo se encarga de bombear en la menor cantidad de sangre necesaria para el organismo sin hacer ningún esfuerzo físico, por ende, la frecuencia cardíaca en una persona de 10 años en adelante es de 60 a 100 latidos por minuto. Sin embargo, en un atleta o en una persona que realiza una actividad física permanente marca

una frecuencia cardiaca inferior a 40 latidos por minuto ya que su corazón se encuentra en una mejor condición y no tiene la necesidad de trabajar tanto para conservar un latido estable.

### **Frecuencia cardiaca en el ejercicio**

Con el ejercicio físico aumenta la frecuencia cardiaca, especialmente en ejercicios intensos dependiendo del tipo de ejercicio realizado, la frecuencia cardiaca sufre ciertas modificaciones por medio del ejercicio de alta intensidad constante siguiendo un patrón característico, inicialmente se registra una etapa de adaptación con un aumento gradual y sostenido y de duración variable dependiendo de la potencia del ejercicio y el nivel de entrenamiento, con esa primera etapa sigue otra de estabilización indicativa de la condición de “estado estacionario”, en la que la frecuencia cardiaca permanece constante, salvo pequeñas oscilaciones, siempre que no se modifique la potencia del esfuerzo y que se trate de un ejercicio de corta duración, finalmente al acabar el ejercicio y durante la etapa de recuperación, la frecuencia cardiaca disminuye gradualmente hasta llegar nuevamente a los valores normales de reposo, donde puede haber dos tipos de fase de recuperación primero de forma rápida y brusca (fase de recuperación rápida), luego de forma más lenta y paulatina (fase de recuperación lenta). El tiempo preciso para alcanzar las cifras normales de reposo del deportista varía según la intensidad y la duración del ejercicio.(17)

### **Frecuencia cardiaca máxima**

La frecuencia cardíaca máxima (FC máx) hace referencia al valor máximo de la frecuencia cardíaca que se alcanza en un esfuerzo a tope hasta llegar al agotamiento. La frecuencia cardíaca máxima se calcula basándose en la edad, porque la frecuencia cardiaca máxima muestra un desnivel ligero pero regular de un latido por año que comienza de los 10 a los 15 años de edad. Es así que se resta la edad y se obtiene una

aproximación de la media de la frecuencia cardiaca máxima. No obstante, es solo una aproximación por lo que los valores individuales cambian considerablemente dependiendo de la edad.(18)

$$\text{FC máx} = 220 - \text{edad en años}$$

### **2.6.2. Variaciones en la presión arterial**

La activación del sistema nervioso simpático como anticipación al ejercicio aumenta la presión arterial media a través de incrementos en la frecuencia cardiaca, inotropismo miocárdico, contricción venosa y resistencia vascular sistémica. Durante el ejercicio, la presión arterial media se eleva, pero el grado de incremento depende de la actividad física particular.(16)

### **Ejercicio aeróbico**

La presión arterial aumenta un poco durante el ejercicio aeróbico por los aumentos de la presión arterial sistólica mediada por el sistema nervioso simpático. Una vez que inicia el ejercicio, las contracciones de metabolitos aumentan en los músculos activos, lo que causa vasodilatación local. La dilatación facilita el aumento del flujo y del aporte de O<sub>2</sub> a los músculos activos. La presión arterial diastólica se mantiene o disminuye un poco. (16)

### **2.7. Regulación respiratoria durante el ejercicio**

La combinación del aparato respiratorio y cardiovascular provee de un sistema de transporte efectivo para suministrar oxígeno y remover el dióxido de carbono desde todos los tejidos corporales.(19)En este transporte se distinguen cuatro procesos:

- **Ventilación pulmonar (respiración):** movilización de aire hacia y desde los pulmones
- **Difusión pulmonar:** intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre los pulmones y la sangre
- **Transporte de oxígeno y dióxido de carbono a través de la sangre**
- **Difusión capilar:** intercambio de oxígeno y dióxido de carbono entre los capilares sanguíneos y los tejidos metabólicamente activos.(19)

### **2.7.1. Respuesta de la ventilación pulmonar al ejercicio**

La respuesta pulmonar al ejercicio tiene como función principal el control homeostático de la concentración de los gases en la sangre arterial por lo que durante el ejercicio el sistema respiratorio cumple con lo siguiente: ayuda a contribuir oxígeno y disminuir el grado de acidez de una sangre venosa marcadamente hipercapnica (exceso de CO<sub>2</sub> en el torrente sanguíneo) e hipoxemica (disminución anormal de la presión parcial de oxígeno en la sangre arterial), y por otro, mantener un pequeño grado de resistencia vascular pulmonar para evitar o minimizar el paso de agua al espacio intersticial pulmonar (edema).(20)

Durante el ejercicio intenso, la frecuencia respiratoria de varones jóvenes y sanos suele ser de 35 a 34 respiraciones por minuto, si bien pueden encontrarse valores de hasta 60 ó 70 respiraciones por minuto en atletas de elite durante el ejercicio de máxima intensidad en este caso aumenta tanto la frecuencia respiratoria como el volumen corriente, la ventilación /minuto puede alcanzar y superar los 100 l/min (17 veces más que los valores de reposo) pero, en atletas varones bien entrenados en deportes de resistencia la ventilación máxima puede superar los 185 l/min habiendo alcanzado valores de 220 l/min en ciclistas profesionales.(20)



Algunos autores han demostrado que el ejercicio de máxima intensidad, aumenta el  $VO_{2MAX}$  de un deportista por medio del entrenamiento, también aumenta la ventilación máxima, por ende, el entrenamiento aeróbico aumenta la fuerza de los músculos respiratorios lo que posibilita una mayor ventilación pulmonar. (20)

### **2.7.2. Intercambio de gases en el oxígeno**

El intercambio gaseoso se produce a través de la membrana alveolar o membrana respiratoria mediante un proceso de difusión, esto quiere decir que el volumen de gas que difundirá a través de una membrana para un desnivel de presión de 1 mmHg en un minuto ( $ml \times min^{-1} \times mmHg^{-1}$ ). (20)

### **2.7.3. Gasometría arterial**

El valor normal de la  $P_{O_2}$  en los adultos jóvenes a nivel del mar o cerca de él es de unos 90 a 95 mm Hg en promedio, con un intervalo aproximado entre 85 mm Hg y 100 mm Hg. El valor normal disminuye de modo regular con la edad, y el promedio es de alrededor de 85 mm Hg a los 60 años. La causa del descenso de la  $P_{O_2}$  con el paso del tiempo es, tal vez, el aumento del desequilibrio ventilación-perfusión. (19)

### **2.7.4. Difusión de oxígeno**

Durante el ejercicio la capacidad de difusión para el oxígeno puede aumentar hasta los  $75 ml \times min^{-1} \times mmHg^{-1}$  (el triple en relación de las cifras de reposo), justificándose este aumento por la apertura de capilares pulmonares que estaban cerrados en reposo y por una mayor dilatación de los capilares ya abiertos, con lo que posibilita un aumento de la superficie de intercambio y se incrementa la difusión de forma casi lineal, al ir aumentando la intensidad del ejercicio llegando a un esfuerzo máximo, las personas entrenadas físicamente tienen una mayor capacidad de difusión tanto en reposo como

durante el ejercicio teniendo la facilidad de realizar actividades de resistencia aeróbica.(18)

## **2.8. El consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx) o potencia aeróbica máxima (PAM)**

El atleta, a medida que aumenta la intensidad del ejercicio, necesita más energía por lo que al principio cuando la intensidad no es muy alta predomina la vía aeróbica, sin embargo, según va aumentando la intensidad, se va necesitando un mayor aporte de oxígeno, llegando a un límite de intensidad a partir del cual la vía aeróbica se ve saturada y la única manera de aumentar la producción y consumo de energía es a través de las vías anaeróbicas, ya que es imposible aumentar dicha intensidad expensas del oxígeno, finalmente en el momento en que se satura la vía aeróbica, podemos decir que el atleta ha llegado a su consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> máx.) o potencia aeróbica máxima.(20)

## **2.9. Resistencia aeróbica**

En los trabajos de resistencia aeróbica se dispone del oxígeno suficiente para la oxidación del glucógeno y de los ácidos grasos, por tanto, se trata de un trabajo de duración relativamente larga e intensidad inferior al realizado por la vía anaeróbica. Dentro del ámbito del entrenamiento sin objetivo competitivo, el entrenamiento de la resistencia general( resistencia aeróbica con el fin de conseguir un uso más económico de la capacidad aeróbica existente e incluso mejora de un VO<sub>2</sub>máx insuficiente hasta un nivel considerado normal; alrededor de 45-55ml.kg-1.min-1), se considera el tipo de entrenamiento más conveniente dados sus efectos beneficiosos sobre el estado del organismo en general y especialmente en el sistema cardiocirculatorio, sobre el que evita o retrasa los cambios degenerativos.(21)

## **2.10. Atletismo**

El atletismo está considerado como uno de los deportes base fundamentales en el desarrollo psicomotor, teniendo como objetivo identificar, conocer, y manejar las habilidades y destrezas específicas fundamentales de la actividad física.(21)El atletismo tiene las siguientes modalidades en carreras, marcha, saltos y lanzamientos por lo que estas pruebas se las realiza en una pista y campo.

## **2.11. Instrumento de evaluación**

### **2.11.1. Test de Cooper**

#### **Historia**

En 1963, Balke desarrollo un test de campo de 15 minutos de carrera continua para estimar la forma física de los militares estadounidenses. Cooper acorto en 1968 el test a 12 minutos donde encuentra en 115 hombres de edades comprendidas entre 17 y 52 años una correlación de  $r= 0.897$  entre la distancia recorrida en el test de 12 minutos de carrera y el  $VO_2$ máx, medido durante una prueba de esfuerzo con calorimetría indirecta. Sin embargo, en un estudio en niños de 11 a 14 años se encontró una correlación de tan solo  $r= 0.65$ .(22)

La correlación se encontró en 36 mujeres universitarias desentrenadas fue de  $r= 0.67$ . la correlación tan alta encontrada por Cooper quizás se daba a que empleo una muestra muy heterogénea, con un amplio rango de forma física y de edad, lo cual hace que la correlación sea tan alta. Si los datos originales de Cooper se restringen a los participantes con edades y pesos encontrados normalmente en alumnos universitarios, el coeficiente de correlación entre distancia cubierta y  $VO_2$  máx. es de tan solo  $r= 0.59$ . En resumen, el test de Cooper estima el  $VO_2$  máx. con un error de más o menos el 20%. El error

puede ser incluso más del 20 % si el test se realiza en personas que no están acostumbradas a correr. Las personas no corredoras deben tener una alta motivación y saber dosificar el esfuerzo si se desea una estimación válida. Factores como el peso corporal y la económica de carrera influyen en el resultado del test.(22)

### **Descripción**

El test de Cooper, o también conocido como test de 12 minutos, es una prueba directa para determinar la capacidad aeróbica de una persona.(23) La aplicación de este test es específicamente correr durante 12 minutos en una pista atlética de 400m adecuada.

Se registrará el número de metros recorridos por el deportista. Para que la prueba tenga validez deberá permanecer en movimiento durante 12 minutos de duración, si es necesario y por un excesivo agotamiento del individuo se deberá realizar periodos de andadura.(24)

### **Procedimiento**

- Toma de frecuencia cardiaca en reposo
- Calentamiento de 1 minuto
- Se advierte al deportista que la carrera es individual dosificando su esfuerzo para que el ritmo sea intenso, pero no agotador
- El evaluador ira tomando en cuenta los tiempos y las vueltas recorridas por parte del deportista
- A la señal de 12 minutos de carrera continua, los deportistas deberán parar o detenerse y enseguida medir la distancia que lo determino.
- El evaluador, un minuto después de la carrera tomara la frecuencia cardiaca del deportista

- El evaluador, tomará los signos vitales 3 minutos después de la carrera para valorar la recuperación después de la actividad física

### **Valoración**

Según la distancia registrada en esta prueba, se puede determinar el VO<sub>2</sub> máx de un individuo, ya que está relacionado con el agotamiento que sufre el cuerpo tras someterse a un esfuerzo constante. Sobre la marca conseguida y atendiendo a la siguiente ecuación se puede obtener una estimación del máximo consumo de oxígeno del alumno.(24)

$$\text{VO}_2 \text{ máx. (ml /kg/min.)} = 22.351 \times \text{distancia (km)} - 11.28$$

La validez de esta prueba es muy relativa, por lo que depende de factores externos que pueden influir directa o indirectamente en su valoración. Aun teniendo en cuenta la exactitud de la medida, ya sea manual o mecánica) así como en factores emocionales que precipiten, en una u otra medida y la frecuencia cardiaca o calidad del esfuerzo realizado. Esta valoración puede expresar una información total sobre el nivel de resistencia de un individuo.(24)

Una vez finalizada la prueba, se tomará el pulso del atleta, con un control durante 10 seg; posteriormente, multiplicamos el dato obtenido por seis para establecer la relación pulsaciones /min.(24)

#### **2.11.2. Tablas de conversión para el test de Cooper**

Miden el desarrollo de la capacidad de rendimiento en resistencia aeróbica con la ayuda de los resultados del test de Cooper a lo largo de los años. Por medio de esta valoración nos permitirá obtener datos en jóvenes de ambos géneros a través de la distancia recorrida.(25)

En las tablas de valores del Test de Cooper, distinguen diferentes categorías:

- Condición física.
- Edad.
- Genero

Tabla del Test de Cooper para hombre: Dependiendo de la edad del varón y de los metros que recorre en 12 minutos, Cooper establece estas escalas para los hombres. De este modo y siguiendo la tabla de resultados, un hombre con menos de 30 años que recorra más de 2800 metros en esos 12 minutos, tendrá una condición física excelente. Si un hombre de la misma edad hiciera menos de 1600 metros su condición sería muy mala según las tablas del test de Cooper.

Tabla del Test de Cooper para mujeres: las distancias para las mujeres son diferentes. Siguiendo el ejemplo anterior, una mujer de menos de 30 años tendría que recorrer más de 2700 metros para tener una condición excelente. En caso de que esa misma persona hiciera menos de 1500 metros en 12 minutos, su condición sería de muy mala según los datos de las tablas que se encuentran en los anexos.

## **2.12. Marco Legal**

### **2.12.1. Constitución de la República del Ecuador 2008**

*ARTÍCULO 11- De la práctica del deporte, educación física y recreación.*

*Es derecho de las y los ciudadanos practicar deporte, realizar educación física y acceder a la recreación, sin discrimen alguno de acuerdo a la Constitución de la República y a la presente Ley.(26)*

*ARTÍCULO 29- Ligas deportivas cantonales.*

*Las Ligas Deportivas Cantonales son las organizaciones deportivas con personería jurídica y dentro de sus respectivas jurisdicciones contribuyen a la formación deportiva de las y los deportistas a través de los clubes deportivos especializados. Estarán conformados con un mínimo de tres clubes deportivos especializados y dependerán técnica y administrativamente de las Federaciones Deportivas Provinciales.(26)*

*ARTÍCULO 108- Atención prioritaria.*

*Los seleccionados nacionales tendrán atención oportuna en el sistema de salud, y facilidades de ingreso a instituciones educativas públicas de nivel básico e intermedio y superior en coordinación con las instituciones respectivas.(26)*

#### **2.12.2. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda Una Vida**

*Objetivo 1: El garantizar una vida digna en igualdad de oportunidades para las personas es una forma particular de asumir el papel del Estado para lograr el desarrollo; este es el principal responsable de proporcionar a todas las personas –individuales y colectivas, las mismas condiciones y oportunidades para alcanzar sus objetivos a lo largo del ciclo de vida, prestando servicios de tal modo que las personas y organizaciones dejen de ser simples beneficiarias para ser sujetos que se apropian, exigen y ejercen sus derechos.(27)*

#### **2.13. Marco Ético**

*El Consentimiento Informado, tienen el deber de dar a los posibles participantes en una investigación la información pertinente y la oportunidad de dar su consentimiento voluntario e informado para participar en una investigación o de abstenerse de hacerlo, a menos que un comité de ética de la investigación haya aprobado una dispensa o modificación del consentimiento informado (véase la pauta 10, Modificaciones y dispensas del consentimiento informado).El consentimiento informado debería*

*entenderse como un proceso, y los participantes tienen el derecho de retirarse en cualquier punto del estudio sin sanción alguna.(28)*

*Antes de emprender una investigación en la que participarán niños y adolescentes, el investigador y el comité de ética de la investigación deben asegurarse de que:*

- uno de los padres del niño o el adolescente o un representante legalmente autorizado haya dado permiso para su participación; y*
- se haya obtenido el acuerdo (asentimiento) del niño o el adolescente conforme a su capacidad para hacerlo, después de haber recibido la debida información sobre la investigación adaptada a su nivel de madurez.(28)*

*Respecto a la Universidad Técnica del Norte se constató que, el Artículo 26 de la Constitución de la República establece; "La educación es un derecho de las personas a lo largo de su vida y un deber ineludible e inexcusable del Estado. Constituye un área prioritaria de la política y de la inversión estatal, garantía de la igualdad e inclusión social y condición indispensable para el buen vivir. Las personas, las familias y la sociedad, tienen el derecho y la responsabilidad de participar en el proceso educativo".(29)*

*Artículo 7. El trabajo de titulación es el resultado investigativo o académico, en el cual el estudiante demuestra su manejo integral de los conocimientos adquiridos a lo largo de su formación profesional. Deberá consistir en una propuesta innovadora que contenga como mínimo, una investigación exploratoria y diagnóstica, base conceptual, conclusiones y fuentes de consulta para garantizar su rigor académico, el Trabajo de titulación deberá guardar correspondencia con los aprendizajes adquiridos en la carrera o programa y utilizar un nivel de argumentación coherente con las convenciones de campo del conocimiento.(29)*



## CAPÍTULO III

### **3. Metodología de la investigación**

El presente trabajo se maneja por medio de una línea de investigación: Fisioterapia, Actividad física y Deporte donde el enfoque de estudio es cuantitativo que permitió analizar los datos que son medibles y por medio de estos sacar resultados exactos en los deportistas.(30)

#### **3.1. Diseño de la investigación**

El diseño de esta investigación es no experimental por lo que no realiza ninguna modificación en las variables. Por lo tanto, el diseño apropiado para este caso es transversal por lo que se recolectan los datos en un solo momento, en un tiempo único.(30)

#### **3.2. Tipo de Investigación**

- **Descriptivo**

La investigación se desarrolló con una orientación hacia la descripción e interpretación, de las diferentes características en deportistas. Se asocian con la cantidad y calidad de la información disponible, de tal manera que su pretensión es de mayor alcance, pues su propósito es dar a conocer como es el objeto y cuál es su comportamiento.(31)

- **De Campo**

Permite la recolección de datos y la información sobre el objeto de estudio en forma directa.(31)

### **3.3. Localización y Ubicación del Estudio**

La Liga Cantonal de Bolívar se encuentra ubicada en la Provincia del Carchi, Cantón Bolívar, calle García Moreno.

### **3.4. Población**

Esta investigación está dirigida a los deportistas de Atletismo categoría pre juvenil de la Liga Cantonal de Bolívar que cuenta con una población de 20 deportistas.

#### **3.4.1. Criterios de Inclusión**

- Deportistas de elite tipo fondista que se encuentran en una nómina por parte de la Liga Cantonal de Bolívar
- Deportistas con edades de 11 a 16 años de edad en categorías infantil, menores y prejuvenil.
- Deportistas que estén en la capacidad de firmar o tener una autorización de su representante legal en el caso de que sean menores de edad.
- Deportistas que estén constantemente en entrenamiento.

#### **3.4.2. Criterios de Exclusión**

- Deportistas que no estén autorizados por sus padres.
- Deportistas con lesiones musculoesqueléticas como fracturas, esguinces, luxaciones, distensiones musculares.
- Deportistas con problemas cardíacos como soplos, cardiopatías congénitas, insuficiencias cardíacas, hipoglucemias y miocardiopatías.
- Deportistas que tengan trastornos neurológicos.

### 3.5. Operacionalización de variable

#### 3.5.1. Variable de caracterización

Variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Edad	Cualitativa Ordinal Discreto	Rangos de edad	a) Infantiles b) Menores c) Prejuvenil	Rango etario: a) 11 a 12 años b) 13 a 14 años c) 15 a 18 años	Ficha sociodemográfica	La edad es un concepto lineal y que implica cambios continuos en las personas, pero a la vez supone formas de acceder o perdida de derecho a recursos, así como la aparición de enfermedades o discapacidades.(32)
Género	Cualitativa Discreto	Sexualidad	Género	a) Masculino b) Femenino		El género se refiere a los conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y atributos que cada sociedad considera apropiados para los hombres y las mujeres.(33)

### 3.5.2. Variables de Interés

Variable	Tipo de variable	Dimensión	Indicador	Escala	Instrumento	Definición
Capacidad cardiorespiratoria	Cuantitativa continua	VO2 máx.	ml/kg/min	28 o menos 28.01 a 34 34.1 a 42 42.1 a 52 52.1 o mas	Test de Cooper	Se define como el ritmo al que el cuerpo utiliza el oxígeno en el metabolismo aerobio; habitualmente se expresa en litros de oxígeno consumido por minuto (l/m) o milímetros de oxígeno LPÑ consumido por kilogramo de peso corporal por minuto(ml/kg/min).(34)
		Distancia recorrida	Masculino Menos de 1600 m 1600 a 2199 m 2200 a 2399 m 2400 a 2800 m Mas de 2800	a) Muy mal b) Malo c) Regular d) Bueno e) Muy Bueno		Según la longitud (distancia) recorrida en 12 minutos pueden sacarse conclusiones sobre la capacidad de resistencia de un atleta. (35)
			Femenino Menos de 1500 m 1500 a 1799 m 1800 a 2199 m 2200 a 2700 m Mas de 2700 m			La frecuencia cardiaca es el número de latidos del corazón por minuto.(36)
Frecuencia cardiaca	Latidos por 1 minuto	< 59 lat x min 60 a 89 lat x min >90 ppm lat x min				

		Saturación de oxígeno	SpO2(%)	95-99% 91-94% 86-90% <86%		La saturación arterial de oxígeno (SaO2) se hace referencia a qué proporción (%) de la capacidad total de la hemoglobina está ocupada por oxígeno.(37)
--	--	-----------------------	---------	------------------------------------	--	--

## **3.6. Métodos y técnicas de recolección de datos**

### **3.6.1. Métodos de recolección de datos**

**Analítico:** permitió analizar los datos obtenidos y descomponer en partes la calidad del rendimiento cardiorespiratorio en los deportistas para observar las condiciones que se encuentran utilizando los instrumentos establecidos.(38)

**Bibliográfico:** se realizó ciertos procedimientos para la obtención de la información necesaria y adecuada para la investigación tratando de sustentar el problema de la investigación mediante las variables.(39)

## **3.7. Técnicas e Instrumentos**

### **3.7.1. Técnica**

**Observación:** Es el método que establece una relación concreta e intensiva entre el investigador y los sujetos de estudio, de los que se obtienen datos que luego se sintetizan para desarrollar la investigación.(40)

### **3.7.2. Instrumentos**

- **Ficha sociodemográfica:** Es un instrumento con preguntas abiertas y cerradas que nos ayudó en la obtención de necesarios por el investigador sobre del cuidador.
- **El test de Cooper:** Es un test físico que determinó el VO<sub>2</sub>max del deportista, el test consiste en correr durante 12 minutos en una pista atlética adecuada. Para realizar el test se necesita realizar un procedimiento y obtener datos específicos del deportista, para ello se utiliza los siguientes instrumentos:

- **Pulso oxímetro:** un dispositivo que nos permitió medir la frecuencia cardiaca en tiempo real y permitió monitorearla saturación de oxigenación de manera continua e instantánea.
- **Cronómetro:** ayudo a tomar el tiempo con exactitud para cualquier dimensión que deseemos realizar.
- **Cinta métrica:** determinó la distancia recorrida en metros de los atletas.
- **Conos de señalización:** ayudo a señalar el recorrido de la pista.

### **3.8. Validación de instrumentos**

#### **3.8.1. Test de Cooper**

Fue creado en 1968 por el Dr. Kenneth Cooper, en Dallas, consiste recorrer la mayor distancia posible en 12 minutos a un mismo ritmo. El test se puede realizar en una pista de atletismo para que la distancia esté mejor controlada. Cooper evaluó a 115 oficiales y pilotos de sexo masculino de la Fuerza Aérea de Estados Unidos en un test de rendimiento de campo de 12 minutos y un test de máximo consumo de oxígeno en cinta rodante. Existió una correlación entre los datos del test de campo con los datos del consumo de oxígeno de un laboratorio fue de 0.897. La importancia de esta relación hizo posible estimar el máximo consumo de oxígeno partir de los resultados en el test de campo de 12 minutos. Este test se adapta fácilmente y es un buen indicador de la aptitud física de un individuo. (41)

El test de Cooper es una prueba de evaluación confiable y segura, hace muchos años se lo considera un éxito a nivel internacional, pero debe ser implementado por una persona capaz de cumplir con la metodología adecuada. En el ámbito del entrenamiento, el trabajo con pulsómetros y analizadores de lactato, se pueden extraer como datos extras.(41) El VO<sub>2</sub>max se puede evaluar a partir de las siguientes ecuaciones:

- $\text{VO2max (ml.kg/min)} = 22.351 \times \text{distancia (km)} - 11.288$
- $\text{VO2max (ml.kg/min)} = \text{distancia} \times 0.02 - 5.4$
- $\text{VO2max (ml.kg/min)} = (\text{distancia} - 504.0941662) / 44.78265098$

El test de Cooper comparado con otras pruebas de campo presenta un alto coeficiente de variación, y se ve reflejado en un alto índice de validez frente a otras pruebas, aun así, es claro que su aplicación se debe realizar en poblaciones de atletas o deportistas de alto rendimiento, a esto se debe considerar factores intrínsecos y extrínsecos que no con lleven al sesgo en la información recolectada. (42)



## CAPITULO IV

### 4. Resultados

#### 4.1. Análisis y discusión de los resultados

*Tabla 1 Distribución de la muestra según edad y género de la población de estudio*

---

CATEGORIA /EDAD		GENERO		Total
		Masculino	Femenino	
Infantil		10	0	10
	11-12 años	50%	0%	50%
				5
Menores		4	1	25%
	13-14 años	20%	5%	
				5
Prejuvenil		3	2	25%
	15-16años	15%	10%	
				5
<b>Total</b>		17	3	20
		85%	15%	100%

---

Una vez aplicada la encuesta se puede observar que el género masculino predomina con 17 sujetos de estudio representado el 85% del total de la población, mientras que el género femenino representa el 15% de la población representado por 3 sujetos de estudio. En la edad el rango etario, con mayor predominio fue de 11 a 12 años categoría infantil representado el 50% del total de la población, equivalente a 10 sujetos de estudio. El rango etario de 13 a 14 años categoría menores se representó el 25% de la población, equivalente a 4 sujetos del género masculino y 1 del género femenino. El rango etario de 15 a 16 años

categoría prejuvenil representó el 25 % equivalente a 3 sujetos de estudio del género masculino y 2 del género femenino.

Estos datos no son similares a una investigación que se realizó en Colombia en el 2017 donde realizaron un análisis de la resistencia aerobia en atletas master. La población estuvo compuesta por 18 atletas (1 mujer, 17 hombres) con edades de 50 a 59 años de edad, en la cual realizaron algunas evaluaciones incluido el test de Cooper y analizaron frecuencia cardiaca, VO2 máx y pulso de oxígeno.(43)

**Tabla 2.** *Distribución de la muestra del consumo máximo de oxígeno*

<b>VO2 máx</b>	
<b>Media</b>	36,72 ml/kg/min
<b>Mínimo</b>	31,74 ml/kg/min
<b>Máximo</b>	49,64 ml/kg/min

En este estudio, el promedio de volumen máximo de oxígeno es de 36,72 ml/kg/min del VO2 máx; el volumen máximo de oxígeno más alto es de 49,64 ml/kg/min mientras que el volumen máximo de oxígeno mínimo es de 31,74 ml/kg/min, valores que se consideran regular en cuanto a VO2 máx.

Estos datos no coinciden con el estudio llamado el consumo máximo de oxígeno (Vo2 Max) y la condición física de los atletas de la federación deportiva de Tungurahua que se realizó en el año 2017 en la ciudad de Ambato, en la cual muestra un análisis descriptivo en los sujetos tanto de género femenino como masculino ya que encuentra valores centrados en 42,25 ml/min/kg, con una desviación estándar de 2,56.(44)

**Tabla 3.** Nivel de condición física en el género masculino según la edad

		<b>Mala</b>	<b>Regular</b>	<b>Buena</b>	<b>Total</b>
<b>Categoría</b>	Infantil	5 29,41%	5 29,41%	0 0%	10 58,82%
	Menores	0 0%	3 17,65%	1 5,88%	4 23,53%
	Prejuvenil	0 0%	2 11,76%	1 5,88%	3 17,65%
<b>Total</b>		5 29,41%	10 58,82%	2 11,76%	17 100%

Los resultados muestran que 10 atletas correspondientes al 58,82% del género masculino están en un nivel de condición física regular, 5 atletas con el 29,41 % en un nivel malo y 2 atletas pertenecientes al 11,76 % en un nivel bueno, según las tablas de conversión del test de Cooper; además existe una prevalencia de la edad y el género en la categoría infantil teniendo con una correlación de 5 atletas en un nivel malo y 5 atletas en un nivel regular

Datos que no coinciden con el estudio que se realizó en el año 2018 llamado efectos del método continuo-extensivo para potenciar la resistencia aeróbica en trail running y fondo donde se obtuvieron datos en dos grupos al aplicar el test de Cooper. El primer grupo (trail running) integrado por 10 deportistas amateurs determino un recorrido promedio de 2,515m, evaluación general promedio de "Buena", y una evaluación específica de 8

sujetos evaluados de "Buena" y 2 sujetos evaluados de "Regular". Por otra parte, el grupo número dos (Fondo) integrado también por 10 sujetos, posee una media general de 2,999m, para una calificación promedio general de "Excelente", y una evaluación específica que integra a 2 sujetos evaluados de "Buena" y 8 sujetos evaluados de "Excelente". (45)

**Tabla 4.** Nivel de condición física en el género femenino según la edad

---

		<b>Regular</b>	<b>Total</b>
<b>CATEGORIA</b>	Menores	1 33,33%	1 33,33%
	Prejuvenil	2 66,67%	2 66,67%
<b>Total</b>		3 100%	3 100%

---

Los resultados muestran que en el género femenino tanto en categoría menor con un 33,33 % y prejuvenil con un 66,67 % de las atletas se encuentran en un nivel regular en la condición física.

Estos datos no son similares al estudio que se realizó en Bogotá en el año 2013, donde determinó la condición física y consumo de oxígeno en prueba de test de Cooper a 40 cadetes y 40 oficiales género femenino y establecieron una condición física excelente en cadetes y buena en los oficiales.(46)

**Tabla 5.** *Distribución de la media de la distancia recorrida.*

	<b>Género masculino</b>	<b>Género femenino</b>
<b>Media</b>	2155,12	2092
<b>Mínima</b>	1925	2000
<b>Máxima</b>	2726	2211

El promedio de la distancia recorrida del género masculino fue de 2155,12 metros; la mínima de 1925 metros y un máximo de 2726 metros. En cuanto al género femenino hubo un promedio de 2092 metros de distancia recorrida; la mínima fue de 2000 metros y la máxima de 2211 metros.

Datos que no coinciden con el estudio realizado en el año 2019 llamado comparación del perfil físico de atletas masculinos y femeninos de carreras con obstáculos, donde se realizó el test de Cooper en la que participaron 33 participantes (27 hombres y 6 mujeres), dando una media de distancia recorrida al género masculino de 2650 metros y al género femenino de 2500 metros. (47)

**Tabla 6.** *Distribución de las medias de las frecuencias cardiacas inicial y final.*

---

	<b>FC antes la prueba</b>	<b>FC después de la prueba</b>
<b>Media</b>	71,70	117,45
<b>Mínimo</b>	55	83
<b>Máximo</b>	89	142

---

Antes de iniciar la prueba, la media de la frecuencia cardiaca fue de 71,70 pulsaciones; el mínimo de 55 pul x min, y un máximo de 89 pul x min. Al finalizar la prueba, la media de la frecuencia cardiaca fue de 117,45 pulsaciones; el mínimo de 83 pul x minuto incrementándose 28 pulsaciones cardiacas y un máximo de 142 pul x min aumentando 53 pulsaciones.

Estos datos no son similares al estudio que se realizó en el año 2020 llamado valoración de la aptitud física a partir del control fisiológico nominal teórico: frecuencia cardiaca máxima estimada (fc me) y consumo máximo de oxígeno (vo2máx) donde se realizó una evaluación con el test de Cooper determinando una media de: frecuencia cardiaca en reposo 63,81 ppm, y una frecuencia cardiaca máxima real/ final de 187ppm.(48)



**Tabla 7.** *Distribución de la muestra para verificar los niveles de oxígeno en la sangre.*

	<b>SpO2 antes de la prueba</b>	<b>SpO2 después de la prueba</b>
<b>Media</b>	94,10	88,95
<b>Mínimo</b>	90	86
<b>Máximo</b>	98	93

El promedio de saturación de oxígeno en la población al iniciar el test de Cooper registró una media de 94,10 %, el mínimo indicador fue de 90 % y el máximo fue de 98%. Al finalizar la prueba el promedio de la saturación de oxígeno fue de 88,95 %; el mínimo porcentaje fue de 86 % disminuyendo el 4% con respecto a la saturación de oxígeno inicial y el máximo fue de 93% reduciéndose un 5 %.

Los resultados de este estudio no son similares a un estudio que se realizó en el año 2016 llamado análisis de la respuesta de lactato sanguíneo, glucosa sanguínea, saturación periférica de oxígeno, y frecuencia cardíaca durante la competencia de trail running, donde evaluaron la saturación de oxígeno antes y después de la carrera obteniendo los siguientes valores: pre 21km  $89,1 \pm 22,6$  y en post 21km  $97,3 \pm 0,4$ . (49)

## **4.2. Respuestas a las preguntas de investigación**

### **¿Cuál es la caracterización de los deportistas de atletismo de la Liga Cantonal Bolívar según edad y género?**

El género predominante es el masculino con 17 sujetos de estudio representado el 85% del total de la población, mientras que el género femenino representa el 15 % de la población representado por 3 sujetos de estudio.

En edad con rango etario, con mayor predominio de 11 a 12 años categoría infantil representado el 50% del total la población, equivalente a 10 sujetos de estudio. El rango etario de 13 a 14 años categoría menores se representó el 25% de la población, equivalente a 4 sujetos del género masculino y 1 del género femenino. El rango etario de 15 a 16 años categoría prejuvenil representó el 25 % equivalente a 3 sujetos de estudio del género masculino y 2 del género femenino.

### **¿Cuál es la capacidad Cardiorrespiratoria según la prueba de esfuerzo en los deportistas?**

Mediante la aplicación del test de Cooper se ha podido evaluar los siguientes parámetros antes y después:

Frecuencia cardiaca: Al iniciar la prueba, la media de la frecuencia cardiaca fue de 71,70 pulsaciones; el mínimo fue de 55 pul x min, y un máximo de 89 pul x min. Al finalizar la prueba, la media de la frecuencia cardiaca fue de 117,45 pulsaciones; el mínimo fue de 83 pul x minuto incrementándose 28 pulsaciones cardiacas y un máximo de 142 pul x min aumentando 53 pulsaciones.

**Saturación de Oxígeno:** El promedio de saturación de oxígeno en la población al iniciar el test de Cooper registró una media de 94,10 %, el mínimo indicador fue de 90 % y el máximo fue de 98%. Al finalizar la prueba el promedio de la saturación de oxígeno fue de 88,95 %; el mínimo porcentaje fue de 86 % disminuyendo el 4% con respecto a la saturación de oxígeno inicial y el máximo fue de 93% reduciéndose un 5 %.

**Volumen máximo de oxígeno y distancia:** al finalizar la prueba se pudo establecer el promedio del volumen máximo de oxígeno de 36,72 ml/kg/min; el volumen máximo de oxígeno más alto fue de 49,64 ml/kg/min mientras que el volumen máximo de oxígeno mínimo es de 31,74 ml/kg/min, por último el promedio de las distancias recorridas del género masculino fue de 2155,12 metros; la mínima de 1925 metros y un máximo de 2726 metros y el género femenino tuvo un promedio de 2092 metros de distancia recorrida; la mínima de 2000 metros y la máxima de 2211 metros.

### **¿Cuáles son los niveles de condición física que existe en los atletas dependiendo la edad y género?**

Para determinar los niveles de condición física se tomó en cuenta las tablas de conversión de Cooper en la cual toma como referencia la distancia recorrida. Los resultados muestran que 10 atletas correspondientes al 58,82% del género masculino están en un nivel de condición física regular, 5 atletas con el 29,41 % en un nivel malo y 2 atletas pertenecientes al 11,76 % en un nivel bueno; además existe una prevalencia de edad y género en la categoría infantil teniendo con una correlación de 5 atletas en un nivel malo y 5 atletas en un nivel regular

Los resultados muestran que en el género femenino tanto en categoría menor con un 33,33 % y prejuvenil con un 66,67 % de las atletas se encuentran en un nivel regular en la condición física.

## **CAPITULO IV**

### **5. Conclusiones y recomendaciones**

#### **5.1. Conclusiones**

- Al caracterizar a la población según la edad y el género se evidenció que hay un predominio en el género masculino de la categoría infantil con rangos de edad de 11-12 años
- Se logró identificar la capacidad cardiorespiratoria antes y después de realizar la prueba de esfuerzo en los deportistas de atletismo, con cambios no significativos de los signos vitales, soportando de forma aceptable este tipo de actividad. La distancia recorrida por parte del género masculino es superior a la distancia recorrida del género femenino, según sus características físicas.
- Se determinaron los niveles de condición física en los deportistas de atletismo tanto en la edad y género calificándolos como regular.

## **5.2. Recomendaciones**

- Establecer un programa de entrenamiento deportivo de acuerdo a las capacidades cardiorespiratorias a los atletas de la Liga Cantonal de Bolívar.
- Sería de gran importancia realizar un estudio más a fondo para la condición física de los deportistas incluyendo fuerza y flexibilidad.
- Los atletas deberían practicar deportes adicionales de forma habitual y sistemática en resistencia aeróbica con el fin de mejorar su condición física y rendimiento deportivo.
- Replicar este estudio en diferentes instituciones o clubs deportivos para obtener mayor interés y así poder identificar la aptitud cardiorrespiratoria de los atletas en el deporte.

## BIBLIOGRAFÍA

1. OMS | ¿Qué son las enfermedades cardiovasculares? WHO [Internet]. 2015 [cited 2020 Aug 12]; Available from: [http://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/about\\_cvd/es/](http://www.who.int/cardiovascular_diseases/about_cvd/es/)
2. Mariela Mouratian D, Haag D, Juan Garrahan PP. Evaluación cardiológica pre deportiva en niños y adolescentes [Internet]. 2019 [cited 2020 Oct 16]. Available from: <http://www.medicinainfantil.org.ar>
3. Centeno Malfaz F, Beltrán Pérez AI. Taller simultáneo Deporte y certificado de aptitud deportiva [Internet]. 2016 [cited 2020 Aug 7]. Available from: <https://sede.educacion.gob.es/publiventa/detalle.action?cod=20251>
4. Reda Ribas JA. Etiología, prevención y tratamiento del Síndrome del Sobreentrenamiento (SSE) en los deportistas de alto rendimiento. 2018 Jan 25 [cited 2020 Oct 17]; Available from: <http://dspace.uib.es/xmlui/handle/11201/4364>
5. González F, Verdugo F, Fernández C, Gayán A, Yañez F, Herrera F, et al. Evaluación Preparticipativa Cardiovascular Pediátrica. Declaración de posición de la Sociedad Chilena de Pediatría (SOCHIPE), Sociedad Chilena de Medicina del Deporte (SOCHMEDEP) y Sociedad Chilena de Cardiología y Cirugía Cardiovascular (SOCHICAR). Rev Chil pediatría [Internet]. 2018 [cited 2020 Aug 16];89(ahead):0–0. Available from: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0370-41062018005000607&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062018005000607&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

6. Tallez A, Garzón M. Factores condicionantes del rendimiento deportivo en atletas que practican el ultra trail. 2019;(20). Available from: [http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2873/9ARTICULO MIGUEL GARZON - ADRIANA TELLEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucundinamarca.edu.co/bitstream/handle/20.500.12558/2873/9ARTICULO_MIGUEL_GARZON_-_ADRIANA_TELLEZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
7. Gutiérrez Cruz M, Arturo F, Concha P, Singre Álvarez JC, Zavala Plaza MJ, Diego Á, et al. Estudio de la resistencia aerobia en el equipo reserva del Barcelona sportin club Aerobic resistance study in reserve team of the Barcelona Sportin Club [Internet]. Vol. 36. 2017 [cited 2020 Aug 7]. Available from: <http://scielo.sld.cuhttp://scielo.sld.cu>
8. Miguel CM. Libro de la salud cardiovascular del Hospital Clínico San Carlos y la Fundación BBVA. 2007;696. Available from: <https://books.google.com/books?id=O2XEpDdesrAC&pgis=1>
9. Rosas AE, Ayala G. Fisiología cardiovascular, renal y respiratoria - Erick Alexánderson Rosas, Gerardo Gamba Ayala - Google Libros [Internet]. 1° Edición. Dr. Jose Luis Morales, Lic. Vanessa Torres, editors. México: Editorial El Manual Moderno S.A. de C.V.; 2014 [cited 2020 Aug 7]. 278 p. Available from: <https://books.google.com.pe/books?id=IPIWCQAAQBAJ&printsec=frontcover#v=onepage&q&f=false>
10. Los pulmones y el sistema respiratorio (para Padres) - Nemours KidsHealth [Internet]. [cited 2020 Aug 7]. Available from: <https://kidshealth.org/es/parents/lungs-esp.html>

11. Arcas Patricio MÁ. Fisioterapia Respiratoria [Internet]. Primera edición. Sevilla: Editorial MAD, S.L. Eduforma ; 2006 [cited 2020 Aug 7]. 202 p. Available from: <https://books.google.es/books?id=IJQRrErlYacC&lpg=PA2&hl=es&pg=PA2#v=onepage&q&f=false>
  
12. Fernando J, Boo G, Quiroz Martínez A, Octavio Martínez J, García R. edigraphic.com 1. Definición, fisiopatología y clasificación [Internet]. Vol. 77. 2007 [cited 2020 Aug 28]. Available from: [www.archcardiolmex.org.mx](http://www.archcardiolmex.org.mx)
  
13. OMS | Actividad física. WHO [Internet]. 2016 [cited 2020 Aug 12]; Available from: [http://www.who.int/topics/physical\\_activity/es/](http://www.who.int/topics/physical_activity/es/)
  
14. Campo C del, Gamarra M, Gomensoro A. A MOVESE Guía de actividad física. Minist Salud - Secr Nac del Deport República Orient del Uruguay-OPS 2019 [Internet]. 2017;75. Available from: [https://www.paho.org/uru/index.php?option=com\\_docman&view=download&slug=guia-de-actividad-fisica-msp-compressed&Itemid=307](https://www.paho.org/uru/index.php?option=com_docman&view=download&slug=guia-de-actividad-fisica-msp-compressed&Itemid=307)
  
15. Cordero A, Masiá MD, Galve E. Ejercicio físico y salud. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2014 Sep 1 [cited 2020 Aug 12];67(9):748–53. Available from: <http://www.revespcardiol.org/es-ejercicio-fisico-salud-articulo-S0300893214002656>
  
16. Palacios Martinez JR, Preston RR, Wilson TE. Fisiología [Internet]. Wolters Kluwer Health; 2013. 529 p. Available from: <https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/125896>
  
17. Barbany JR. Fisiología del ejercicio físico y del entrenamiento (2a. ed.) [Internet].



- Editorial Paidotribo; 2002. 475 p. Available from:  
<https://elibro.net/es/lc/utnorte/titulos/114905>
18. Wilmore JH, Costill DL. Fisiología del esfuerzo y del deporte [Internet]. Paidotribo; 2007. Available from:  
<https://books.google.com.ec/books?id=RXmtpVxDZXQC>
  19. Kenney WL, Wilmore J, Costill D. Physiology of Sport and Exercise 5th Edition-Spanish [Internet]. Human Kinetics; 2014. Available from:  
<https://books.google.com.ec/books?id=R5AuBgAAQBAJ>
  20. Chicharro JL, Mojares LML. Fisiología Clínica del Ejercicio [Internet]. Editorial Medica Panamericana Sa de; 2008. Available from:  
<https://books.google.com.ec/books?id=eSUEpbNRt7gC>
  21. Jordán MÁT. Atletismo adaptado: para personas ciegas y deficientes visuales [Internet]. Editorial Paidotribo; 2004. Available from:  
<https://books.google.es/books?id=iXXijW-2I6AC>
  22. Rodríguez RM. Fisiologia Del Deporte Y El Ejercicio / Physiology of Sport and Exercise: Practicas De Campo Y Laboratorio / Field and Laboratory Practices [Internet]. Editorial Medica Panamericana Sa de; 2009. Available from:  
<https://books.google.com.ec/books?id=PA7TYFGE5ykC>
  23. Granell JC, Cervera VR. Teoría y planificación del entrenamiento deportivo (Libro+CD) [Internet]. Paidotribo; 2006. (Entrenamiento Deportivo). Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=8MdloHtUipEC>

24. López EJM. Pruebas de aptitud física [Internet]. Paidotribo; 2012. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=o1GRDwAAQBAJ>
25. Weineck J. Entrenamiento total [Internet]. Paidotribo; 2019. (Entrenamiento Deportivo). Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=XJ0tDwAAQBAJ>
26. Ley del deporte, educación física y recreación - Nacional - Códigos - Legislación - VLEX 643461449 [Internet]. [cited 2020 Aug 12]. Available from: [https://vlex.ec/vid/ley-deporte-educacion-fisica-643461449#section\\_33](https://vlex.ec/vid/ley-deporte-educacion-fisica-643461449#section_33)
27. Yasuní R. Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida [Internet]. [cited 2020 Aug 12]. Available from: [www.planificacion.gob.ec](http://www.planificacion.gob.ec)
28. Consejo de Organizaciones, (CIOMS) I de las CM, en colaboración con la Organización Mundial, (OMS) de la S. Pautas éticas internacionales para la investigación relacionada con la salud con seres humanos [Internet]. 2016. Available from: [https://cioms.ch/wp-content/uploads/2018/01/CIOMS-EthicalGuideline\\_SP\\_WEB.pdf](https://cioms.ch/wp-content/uploads/2018/01/CIOMS-EthicalGuideline_SP_WEB.pdf)
29. Gestión Académica – Legislación Universitaria [Internet]. [cited 2020 Aug 12]. Available from: [https://www.utn.edu.ec/legislacion/?page\\_id=145](https://www.utn.edu.ec/legislacion/?page_id=145)
30. Gómez MM. Introducción a la metodología de la investigación científica [Internet]. Brujas; 2006. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=9UDXPe4U7aMC>
31. Rocha CM. Metodología de la investigación [Internet]. Oxford University Press;

2015. Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=DflcDwAAQBAJ>
32. Rodríguez Ávila N. Envejecimiento: Edad, Salud y Sociedad [Internet]. Vol. 17, Horizonte sanitario. scielomx; 2018. p. 87–8. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-74592018000200087](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-74592018000200087)
  33. OMS | Género. WHO [Internet]. 2016 [cited 2020 Aug 13]; Available from: <http://www.who.int/topics/gender/es/>
  34. Villalba CB, Gil DB. Manual del ciclo indoor avanzado. (Color- Libro+CD) [Internet]. Paidotribo; 2007. (Fitness/Aeróbic). Available from: <https://books.google.com.ec/books?id=wJI8ctjR3-8C>
  35. Cardey M, Rizzo B. Comportamiento del ácido láctico durante un test indirecto de máximo consumo de oxígeno [Internet]. 2003 [cited 2020 Oct 20]. Available from: [https://racimo.usal.edu.ar/3487/1/Páginas\\_desdetesis-UNI-0068976.Comportamiento\\_del\\_ácido\\_láctico\\_durante\\_un\\_test\\_indirecto\\_de\\_máximo\\_consumo\\_de.pdf](https://racimo.usal.edu.ar/3487/1/Páginas_desdetesis-UNI-0068976.Comportamiento_del_ácido_láctico_durante_un_test_indirecto_de_máximo_consumo_de.pdf)
  36. Salud OM de la. Problemas de salud relacionados con el trabajo en condiciones de sobrecarga térmica [Internet]. 1969 [cited 2020 Oct 20]. p. 36. Available from: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38477/WHO\\_TRS\\_412\\_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/38477/WHO_TRS_412_spa.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
  37. Fernando L, Serna C, Bernal GB, General S. Uso de la interpretación de la oximetría de pulso [Internet]. 2016 [cited 2020 Oct 20]. Available from: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/>

uso-interprtn-oximetria-pulso.pdf

38. Diego Lopera Echavarría J, Coinvestigador A, Arturo Ramírez Gómez C, Ucaris Zuluaga Aristizábal Jennifer Ortiz Vanegas M. El método analítico como método natural. 2010;(1).
39. Jiménez J. Métodos estadísticos [Internet]. [cited 2020 Oct 17]. Available from: <https://www.sefh.es/bibliotecavirtual/erroresmedicacion/010.pdf>
40. María Soledad Fabbri P. Las técnicas de investigación: la observación [Internet]. [cited 2020 Oct 17]. Available from: [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56049637/Las\\_tecnicas\\_de\\_investigacion.\\_Por\\_Prof.\\_Maria\\_Soledad\\_Fabbri\\_.pdf?1520987226=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLas\\_tecnicas\\_de\\_investigacion\\_la\\_observa.pdf&Expires=1602988960&Signature=HzP7](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/56049637/Las_tecnicas_de_investigacion._Por_Prof._Maria_Soledad_Fabbri_.pdf?1520987226=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLas_tecnicas_de_investigacion_la_observa.pdf&Expires=1602988960&Signature=HzP7)
41. Bazán N, Colacilli M. Tests de campo para estimar consumo de oxígeno. 2014;11(c):363–7.
42. Isabel F, Sánchez A. Análisis correlacional de la validez y confiabilidad del test de cooper frente a las pruebas de campo convencionales, Resumen Resumo. 2019;(October 2017):9–16.
43. Villafrades González F, De la Paz Arencibia L, Morales Ferre AM. Analysis of Aerobic Endurance in Master Athletes Long Distance of Santander. Rev Edu-fisica.com Ciencias Apl al Deport. 2017;9(19):76–93.
44. Zapata E. El consumo máximo de oxígeno (vo2 max) y la condición física de los

atletas de la federación deportiva de Tungurahua de la ciudad de Ambato [Internet]. Universidad Técnica de Ambato; 2017 [cited 2020 Aug 21]. Available from: [https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24771/1/1801801661 Zapata Mocha Esmeralda Giovanna.pdf](https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/24771/1/1801801661_Zapata%20Mocha%20Esmeralda%20Giovanna.pdf)

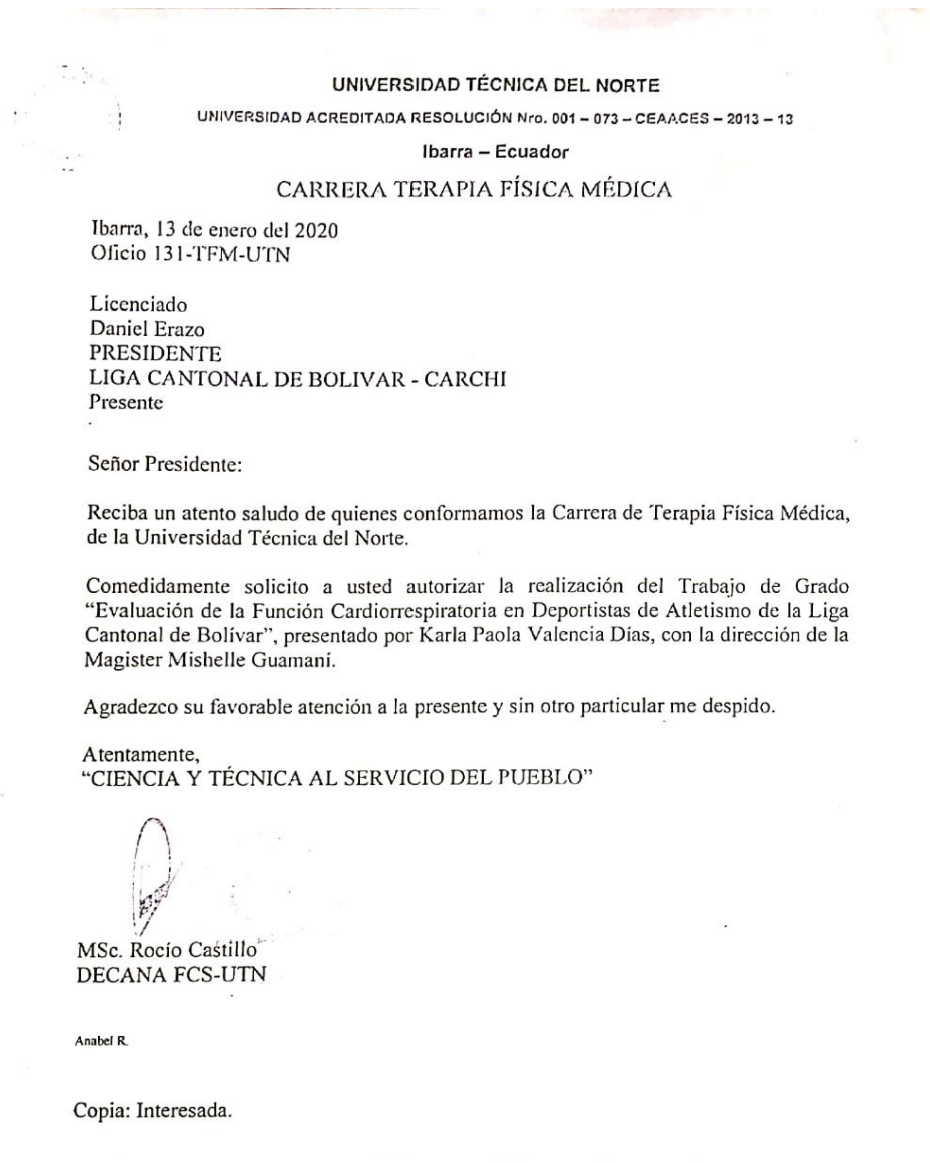
45. Carrillo AM, Raynier AI, Bombú M, Pablo II, Lincango Iza D, Mon D, et al. Efectos del método continuo-extensivo para potenciar la resistencia aeróbica en trail running y fondo Effects of Continuous-extensive method to enhance aerobic resistance in trail running and long-distance race [Internet]. Vol. 37, Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas. 2018 [cited 2020 Aug 27]. Available from: <http://scielo.sld.cu>
46. Katia Montero Vega Dra Jennyfer Cuervo Sandoval DM. Medición de condición física y consumo de oxígeno en prueba test de Cooper en cadetes y oficiales de la escuela militar de cadetes general José María Córdoba [Internet]. reponame:Repositorio Institucional EdocUR. Universidad del Rosario; 2013 Feb [cited 2020 Oct 20]. Available from: <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/4228>
47. Baptista J, Brandão A, Frontini R, Pereira J, Clemente J. Comparación del perfil físico de atletas masculinos y femeninos de carreras de obstáculos. Sport TK-Revista Euroam Ciencias del Deport [Internet]. 2020;9:49–58. Available from: <https://revistas.um.es/sportk/article/view/413311/278941>
48. Burgos HYC, Revelo JEL. Valoración de la aptitud física a partir del control fisiológico nominal teórico: frecuencia cardíaca máxima estimada (FCME) y consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub>máx) en jugadores de la selección deportivo

pasto categoria sub-20 en el periodo competitivo. RBFF - Rev Bras Futsal e Futeb [Internet]. 2020 Aug 26 [cited 2020 Sep 28];12(47):142–52. Available from: <http://www.rbff.com.br/index.php/rbff/article/view/908>

49. Pires Ferreira AR, Silva Santos W, Aidar FJ, Gama de Matos D, de Souza RF. Análisis de la Respuesta de Lactato Sanguíneo, Glucosa Sanguínea, Saturación Periférica de Oxígeno, y Frecuencia Cardíaca durante la Competencia de Trail Running - Ciencias del Ejercicio. PubliCE [Internet]. 2016 [cited 2020 Sep 18]; Available from: <https://g-se.com/analisis-de-la-respuesta-de-lactato-sanguineo-glucosa-sanguinea-saturacion-periferica-de-oxigeno-y-frecuencia-cardiaca-durante-la-competencia-de-trail-running-2094-sa-H57cfb2727a9b4>

# ANEXOS

## Anexo 1. Oficio de aprobación



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 - 073 - CEAACES - 2013 - 13  
Ibarra - Ecuador  
CARRERA TERAPIA FÍSICA MÉDICA

Ibarra, 13 de enero del 2020  
Oficio 131-TFM-UTN

Licenciado  
Daniel Erazo  
PRESIDENTE  
LIGA CANTONAL DE BOLIVAR - CARCHI  
Presente

Señor Presidente:

Reciba un atento saludo de quienes conformamos la Carrera de Terapia Física Médica, de la Universidad Técnica del Norte.

Comedidamente solicito a usted autorizar la realización del Trabajo de Grado "Evaluación de la Función Cardiorrespiratoria en Deportistas de Atletismo de la Liga Cantonal de Bolívar", presentado por Karla Paola Valencia Díaz, con la dirección de la Magister Mishelle Guamaní.

Agradezco su favorable atención a la presente y sin otro particular me despido.

Atentamente,  
"CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO"

MSc. Rocío Castillo  
DECANA FCS-UTN

Anabel R.

Copia: Interesada.

---

MISIÓN INSTITUCIONAL  
*"Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país.  
Formar profesionales comprometidos con el cambio social y con la preservación del medio ambiente".*

Ciudadela Universitaria Barrio El Olivo  
Telefax: 2609-420 Ext. 7407 Casilla 199

## Anexo 2. Consentimiento informado



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**TERAPIA FÍSICA MÉDICA**

### CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo (nombre)..... como padre o madre del niño .....en forma voluntaria consiento en que la Srta. Karla Paola Valencia Dias, estudiante de la carrera de Terapia Física Médica, realice las evaluaciones necesarias las cuales serán documentadas con videos, fotos y posteriormente podrán ser publicados en el trabajo de graduación “Evaluación de la función cardiorespiratoria en deportistas de atletismo de la Liga Cantonal de Bolívar”. No existe riesgo de ningún tipo de lesión física durante el proceso garantizando una evaluación segura para el niño

Se me ha explicado y entiendo de forma clara el procedimiento a realizarse, he entendido las condiciones y objetivos de la evaluación física que se va a practicar a mi niño, estoy satisfecho/a con la información recibida de la profesional quien lo ha hecho en un lenguaje claro y sencillo, y me ha dado la oportunidad de preguntar y resolver las dudas a satisfacción, además comprendo que la información podrá ser usada con el fin de explicar de forma clara las herramientas evaluativas, en tales condiciones consiento que se realice la evaluación fisioterapéutica.

Atentamente

Firma del padre de familia .....

Cédula.....

Ciudad y fecha.....



### Anexo 3. Ficha del test de Cooper

#### FICHA DE TOMA DE DATOS TEST DE COOPER - 3º ESO

GRUPO: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL EJECUTANTE: \_\_\_\_\_

NOMBRE DEL OBSERVADOR: \_\_\_\_\_

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

Coloca una cruz cada vez que pase por cada uno de los puntos marcados en el recorrido de la vuelta:

60 M	100 M	140 M	240 M	VUELTA DE 250 M
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo
				Tiempo

TOTAL DE METROS REALIZADOS: \_\_\_\_\_. FRECUENCIA CARDIACA FINAL: \_\_\_\_\_.

DESCRIBE CÓMO HA REALIZADO EL TEST (ritmo, paradas...) (mira los tiempos de paso)

¿Crees que ha elegido una buena estrategia para realizar el test?

EN CASO DE QUE HAYAS DICHO "NO", ¿QUÉ VARIARÍAS PARA CONSEGUIR MEJOR RESULTADO O PARA HACER EL TEST MÁS "INTELIGENTEMENTE"?

**Anexo 5. Tablas de conversión para determinar la condición física**

<b>Chicos</b>							
<b>Condición Física</b>	<b>11 años</b>	<b>12 años</b>	<b>13 años</b>	<b>14 años</b>	<b>15 años</b>	<b>16 años</b>	<b>17 años</b>
Excelente	2800	2850	2900	2950	3000	3050	3100
Muy bien	2600	2650	2700	2750	2800	2850	2900
Bien	2200	2250	2300	2350	2400	2450	2500
Suficiente	1800	1850	1900	1950	2000	2050	2100
Deficiente	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500

<b>Chicas</b>							
<b>Condición Física</b>	<b>11 años</b>	<b>12 años</b>	<b>13 años</b>	<b>14 años</b>	<b>15 años</b>	<b>16 años</b>	<b>17 años</b>
Excelente	2600	2650	2700	2750	3800	3050	3100
Muy bien	2400	2450	2500	2550	2600	2850	2900
Bien	2000	2050	2100	2150	2200	2450	2500
Suficiente	1600	1650	1700	1750	1800	2050	2100
Deficiente	1000	1050	1100	1150	1200	1450	1500

## Anexo 6. Certificación del abstract

2/10/2020

Correo: KARLA PAOLA VALENCIA DIAS - Outlook

### Abstract Valencia Karla

RODRIGUEZ VITERI VICTOR RAUL <vrrodriguez@lauemprende.com>

Vie 02/10/2020 11:47

**Para:** KARLA PAOLA VALENCIA DIAS <kpvalenciad@utn.edu.ec>; Decanato SALUD <decanatosalud@utn.edu.ec>; CABEZAS YEPEZ SELENE DEL ROSARIO <srcabezas@lauemprende.com>; CHILIQINGA OÑATE CARLOS JAVIER <cjchiliqinga@lauemprende.com>

 1 archivos adjuntos (15 KB)

karla valencia abstract.docx;

02 de octubre de 2020

En este correo encontrará un Abstract perteneciente a:

Karla Paola Valencia Dias  
040183018-7  
Facultad Ciencias de la Salud FCCS  
carrera de Terapia Física Medica

El cual ha sido revisado, se han cambiado estructuras y modificado de acuerdo a lo posible sin que se pierda la idea principal, y se trató así mismo salvaguardar la literalidad del texto fuente.

La estudiante puede hacer uso del Abstract solo y estrictamente para fines académicos. Se recomienda que la estudiante modifique el estilo (tipo y tamaño de letra, bordes y más) de acuerdo a sus necesidades.

Esta carta puede ser usada como certificado de revisión del Abstract, ya que sale directa y solamente desde mi correo institucional (vrrodriguez@lauemprende.com) con copia a las autoridades competentes.

Atentamente

Víctor Raúl Rodríguez Viteri

## Anexo 7. Análisis del Urkund



### Document Information

Analyzed document	urkund.docx (D80886075)
Submitted	10/6/2020 11:26:00 PM
Submitted by	
Submitter email	kpvenciad@utn.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	jcvasquez.utn@analysis.urkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / TESIS final.docx</b> Document TESIS final.docx (D55494106) Submitted by: verojohap@hotmail.com Receiver: vjpotosi.utn@analysis.urkund.com		6
<b>W</b>	URL: <a href="http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0370-41062018005000607&amp;lng...">http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0370-41062018005000607&amp;lng ...</a> Fetched: 10/6/2020 11:26:00 PM		3
<b>SA</b>	<b>b2446d030de7366a77388b2ce16a9b7fb4872034.docx</b> Document b2446d030de7366a77388b2ce16a9b7fb4872034.docx (D77783513)		1
<b>SA</b>	<b>LICEN VICKY TESIS.docx</b> Document LICEN VICKY TESIS.docx (D62301004)		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://vlex.ec/vid/ley-deporte-educacion-fisica-643461449#section_3325">https://vlex.ec/vid/ley-deporte-educacion-fisica-643461449#section_3325</a> . Fetched: 10/6/2020 11:26:00 PM		3
<b>SA</b>	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE / TESIS DEFINITIVA GABY.docx</b> Document TESIS DEFINITIVA GABY.docx (D54267036) Submitted by: verojohap@hotmail.com Receiver: vjpotosi.utn@analysis.urkund.com		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://g-se.com/analisis-de-la-respuesta-de-lactato-sanguineo-glucosa-sanguinea-s...">https://g-se.com/analisis-de-la-respuesta-de-lactato-sanguineo-glucosa-sanguinea-s ...</a> Fetched: 10/6/2020 11:26:00 PM		4
<b>W</b>	URL: <a href="https://books.google.com/books?id=O2XEpDdesrAC&amp;pgis=17">https://books.google.com/books?id=O2XEpDdesrAC&amp;pgis=17</a> . Fetched: 10/6/2020 11:26:00 PM		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://books.google.com.pe/books?id=IPIWCQAAQBAJ&amp;printsec=frontcover#v=onepage&amp;q&amp;...">https://books.google.com.pe/books?id=IPIWCQAAQBAJ&amp;printsec=frontcover#v=onepage&amp;q&amp; ...</a> Fetched: 10/6/2020 11:26:00 PM		1
<b>W</b>	URL: <a href="https://www.sanitas.es/media/cen/documento/doc_corazonydeporte/sanitas_hospitales_...">https://www.sanitas.es/media/cen/documento/doc_corazonydeporte/sanitas_hospitales_ ...</a> Fetched: 4/27/2020 5:46:43 PM		1

.....  
Lcdo. Juan Carlos Vásquez Cazar MSc.  
CI: 100175761-4  
**DIRECTOR DE TESIS**

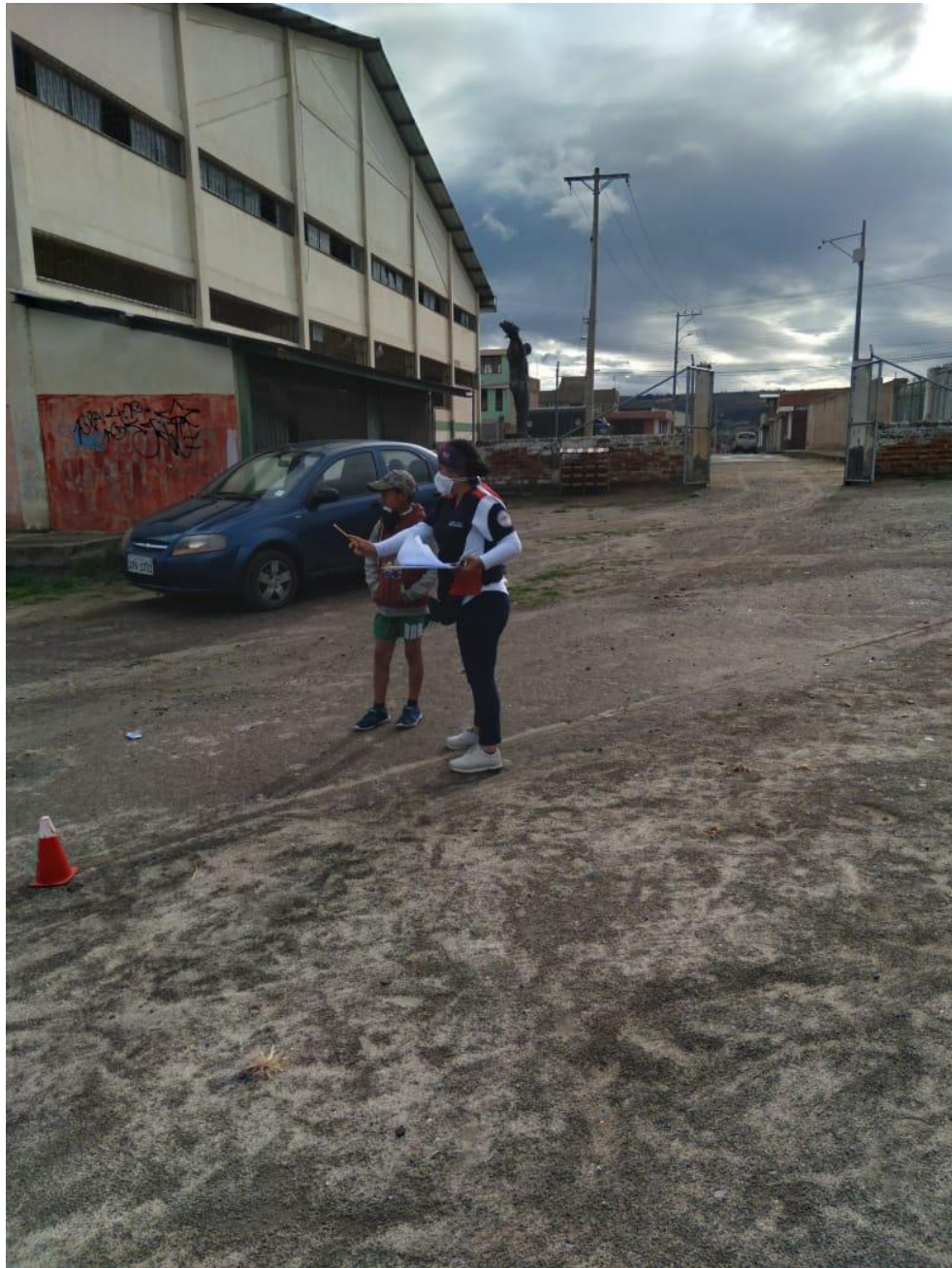
**Anexo 8. Evidencia fotográfica**

**Fotografía 1: Toma de signos vitales**





**Fotografía 3: Indicaciones antes de empezar la prueba**



**Fotografía 3: Conteo de numero de vueltas de los atletas**





**Fotografía 4: Toma de frecuencia cardiaca 1' después de la prueba**

