



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIADA EN  
FISIOTERAPIA

**TEMA:**

“LACTATO Y FRECUENCIA CARDÍACA EN DEPORTISTAS DE NATACIÓN Y  
CICLISMO PERTENECIENTES A LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA, 2023”.

**AUTOR:** Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt

**DIRECTOR:** MSc. Katherine Geovanna Esparza Echeverría

Ibarra, 2023

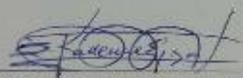
## Constancia de aprobación del tutor de tesis

Yo, Lcda. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc, en calidad de tutor de tesis titulada "Lactato y recuencia cardíaca en deportistas de natación y ciclismo pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura, 2023" de autoría de la estudiante Chugá Rivadencira Marjury Briggitt.

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 4 días del mes de agosto del 2023

Lo certifico



MSc. Katherine Geovanna Esparza Echeverría

C.I.: 1003176110

**Directora 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

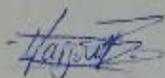
En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>			
<b>CÉDULA DE IDENTIDAD:</b>	1400654859		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES:</b>	Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt		
<b>DIRECCIÓN:</b>	Lago Agrio, barrio los Ceibos		
<b>E-MAIL:</b>	<a href="mailto:mbchugar@utn.edu.ec">mbchugar@utn.edu.ec</a>		
<b>TELÉFONO FIJO:</b>		<b>MÓVIL:</b>	0991331094
<b>DATOS DE LA OBRA</b>			
<b>TÍTULO</b>	LACTATO Y FRECUENCIA CARDÍACA EN DEPORTISTAS DE NATACIÓN Y CICLISMO PERTENECIENTES A LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA, 2023		
<b>AUTOR:</b>	Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt		
<b>FECHA:</b>	Ibarra, 4 de agosto de 2023		
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>			
<b>PROGRAMA:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> <b>PREGRADO</b> <input type="checkbox"/> <b>POSGRADO</b>		
<b>TÍTULO POR EL QUE OPTA:</b>	LICENCIADA EN FISIOTERAPIA		
<b>ASESOR/DIRECTOR:</b>	MSc. Katherine Geovanna Esparza Echeverría		

## 2. Constancia

La autora manifiesta que la obra sujeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es la titular de derechos patrimoniales, por lo que sume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 7 días del mes de septiembre del 2023



AUTOR (A)

Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt

C.I: 1400654859

## Registro Bibliográfico

Guía: FCS-UTN

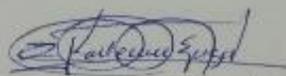
Fecha: Ibarra, 4 de agosto del 2023

Chugá Rivadeneira Marjury Chugá "LACTATO Y FRECUENCIA CARDÍACA EN DEPORTISTAS DE NATACIÓN Y CICLISMO PERTENECIENTES A LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA, 2023". Trabajo de Grado. Licenciatura en Fisioterapia Universidad Técnica del Norte.

**DIRECTORA:** Lic. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar el nivel de lactato y frecuencia cardiaca en deportistas de natación y ciclismo de la Federación Deportiva de Imbabura, 2023 dentro de los objetivos específicos se encuentran: Caracterizar a los deportistas según edad, sexo y deporte, identificar el nivel de lactato pre y post competencia de los deportistas y valorar la frecuencia cardiaca pre y post competencia de los deportistas.

Fecha: Ibarra, 4 de agosto del 2023



Lic. Katherine Geovanna Esparza Echeverría MSc.

**Directora de tesis**



Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt

**Autora**

## **Agradecimiento**

En primer lugar, quiero agradecer a Dios por ser quién guía mi camino todos los días, por brindarme salud y fortaleza para poder concluir con esta etapa universitaria.

A mis padres Janet Rivadeneira y Marco Chugá por ser mi pilar fundamental en todo este proceso, por su apoyo incondicional, por el sacrificio realizado para que nunca nos falte nada, por jamás dejar que me rindiera en los momentos difíciles. A mi hermano Mark y a toda mi familia que de una u otra manera han estado junto a mí, dedicándome su apoyo para cumplir con mis metas.

A mi tutora de tesis Lcda. Katherine Esparza. MSc y al Lcdo. Cristian Torres. MSc por guiarme con los conocimientos necesarios durante este trabajo de investigación.

Finalmente, a la Universidad Técnica del Norte por ser por ser una excelente casa de estudios y dejarme valiosas amistades.

***Marjury Briggitt Chugá Rivadeneira***

## **Dedicatoria**

La presente investigación está dedicada con mucho amor y esfuerzo a Dios.

A mi madre Angelita por ser mi motor y fortaleza día tras día. A mi padre Marco por brindarme su amor y sabiduría para cumplir con este objetivo. A toda mi familia en especial a mis abuelitos Dionisio y Prisela, mis tíos Luis y Rosaura por estar siempre pendientes de mí, de igual manera, a mi novio Jefferson por motivarme e inspirarme en cada paso que doy.

Finalmente, a mi abuelita Luisa que está en el cielo y en mi corazón. Con mucho amor y cariño para todos ustedes.

*Marjury Briggitt Chugá Rivadeneira*

## Índice de Contenidos

Constancia de aprobación del tutor de tesis .....	2
Autorización de uso y publicación a favor de la Universidad Técnica del Norte.....	3
Registro Bibliográfico .....	5
Dedicatoria.....	7
Índice de Contenidos .....	8
Índice de tablas.....	11
Resumen.....	12
Tema .....	14
Capítulo I .....	15
Problema de investigación .....	15
<i>Planteamiento del problema</i> .....	15
<i>Formulación del Problema</i> .....	18
<i>Justificación</i> .....	19
<i>Objetivos</i> .....	21
<i>Preguntas de investigación</i> .....	21
Capítulo II .....	22
Marco teórico .....	22
<i>Sistema cardiorrespiratorio</i> .....	22
<i>Sistema circulatorio</i> .....	28

<i>Fatiga</i> .....	36
<i>Deportes de resistencia</i> .....	37
<i>Instrumentos de medición</i> .....	44
<i>Analizador de lactato</i> .....	44
<i>Sistema de medición de lactato Lacto Spark</i> .....	44
<i>Medidor de frecuencia cardíaca Beijing Choice Electronic</i> .....	44
<i>Marco legal y Ético</i> .....	45
Capítulo III.....	49
Metodología de la investigación.....	49
<i>Diseño de Investigación</i> .....	49
<i>Tipo de investigación</i> .....	49
<i>Localización y ubicación del estudio</i> .....	50
<i>Población de estudio</i> .....	50
<i>Operacionalización de variables</i> .....	52
<i>Métodos recolección de la información</i> .....	55
<i>Técnicas e instrumentos de investigación</i> .....	55
<i>Análisis de datos</i> .....	56
Capítulo IV.....	57
Análisis e interpretación de datos.....	57
<i>Respuestas a las preguntas de investigación</i> .....	63

	10
Capítulo V .....	65
Conclusiones y recomendaciones .....	65
<i>Conclusiones</i> .....	65
<i>Recomendaciones</i> .....	66
Bibliografía .....	67
Anexos .....	75
<i>Anexo 1. Aprobación de anteproyecto</i> .....	75
<i>Anexo 2. Autorización Federación Deportiva de Imbabura (FDI)</i> .....	78
<i>Anexo 3. Consentimiento informado</i> .....	79
<i>Anexo 4. Ficha de datos generales</i> .....	81
<i>Anexo 5. Ficha de recolección de datos – medición de FC y lactato</i> .....	82
<i>Anexo 6. Abstract</i> .....	83
<i>Anexo 7. Reporte de Turnitin</i> .....	84
<i>Anexo 8. Evidencia fotográfica</i> .....	85

### Índice de tablas

Tabla 1 Variables de caracterización de la investigación. ....	52
Tabla 2 Variables de interés de la investigación. ....	53
Tabla 3 Caracterización de la muestra.....	57
Tabla 4 Resultados de la medición de frecuencia cardiaca pre y post competencia por deporte. .....	61
Tabla 5 Resultados de la medición del nivel de lactato pre y post competencia por deporte. .....	59

Lactato y frecuencia cardíaca en deportistas de natación y ciclismo pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura, 2023

**Resumen**

El lactato y la frecuencia cardíaca son indicadores esenciales de la intensidad del ejercicio. La presente investigación tuvo como objetivo, evaluar el nivel de lactato y frecuencia cardíaca en deportistas de natación y ciclismo de la Federación Deportiva de Imbabura. El diseño del estudio fue no experimental de corte transversal, de tipo cuantitativo, descriptivo y de campo; la muestra del estudio se estableció mediante muestreo no probabilístico por conveniencia mediante la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, quedando una población de estudio de 46 deportistas. Los datos fueron recolectados a través de una ficha de datos generales, medidor de lactato Lacto Spark y medidor de frecuencia cardíaca Beijing Choice Electronic. Los resultados mediante la caracterización de los deportistas evidenciaron que la media de edad corresponde a 19,5, con un predominio del sexo masculino, siendo en su mayoría el ciclismo el deporte más practicado. Se identificó que el nivel de lactato en el ciclismo pre competencia se encontró en una zona regenerativa y post competencia se encontraron en capacidad anaeróbica. Por otro lado, en la natación pre competencia se pudo observar predominio de la zona regenerativa, y en postcompetencia una capacidad anaeróbica. Finalmente, en la valoración del nivel de frecuencia cardíaca se obtuvo resultados precompetencia tanto para el ciclismo como para la natación con valores normales, sin embargo, en la post competencia de la natación presentaron un indicador intenso a comparación del ciclismo que presentaron una frecuencia cardíaca moderada.

***Palabras Claves:*** Deportistas, lactato, frecuencia cardíaca, ciclismo, natación.

Lactate and heart rate in swimming and cycling athletes belonging to the Imbabura Sports Federation, 2023

**Astract**

Lactate and heart rate are essential indicators of exercise intensity. The objective of this research was to evaluate the lactate level and heart rate in swimming and cycling athletes from the Imbabura Sports Federation. The study design was non-experimental, cross-sectional, quantitative, descriptive and field; The study sample was established by non-probability sampling for convenience by applying inclusion and exclusion criteria, leaving a sample of 46 athletes. Data were collected through a general data sheet, Lacto Spark lactate meter and Beijing Choice Electronic heart rate meter, The results through the characterization of the athletes showed that the average age corresponds to 19.5, with a predominance of the masculine sex, being mostly cycling the most practiced sport. was identified. Was identified that the lactate level in cycling pre-competition presented a low lactate indicator and post-competition they presented severe hyperlactemia. On the other hand, in pre-competition swimming it was possible to observe a predominance of low lactate, and in post-competition severe hyperlactemia. Finally, in the assessment of the level of heart rate, pre-competition results were obtained for both cycling and swimming with normal values. however, in the post-competition swimming they presented a moderate indicator compared to swimming that presented an intense heart rate.

**Keywords:** Athletes, lactate, heart rate, athletes, cycling, swimming.

**Tema**

“Lactato y frecuencia cardíaca en deportistas de natación y ciclismo pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura, 2023”.

## Capítulo I

### Problema de investigación

#### Planteamiento del problema

El lactato es un compuesto orgánico que se produce en el cuerpo humano durante el ejercicio intenso y prolongado, siendo un componente vital para el buen funcionamiento del organismo. La frecuencia cardíaca es la cantidad de veces que late el corazón por minuto y es un indicador de la intensidad del ejercicio. En nadadores y ciclistas, la medición de la frecuencia cardíaca y el lactato puede ser útil para evaluar el rendimiento y la capacidad aeróbica. Aumenta la concentración durante el ejercicio, algunas condiciones de salud pueden aumentar la producción de lactato o reducir la capacidad del cuerpo para eliminar el lactato de la sangre (Minnis, 2022).

El estudio griego “Muscle Oxygenation, Heart Rate, and Blood Lactate Concentration During Submaximal and Maximal Interval Swimming” determinó que los niveles de lactato en sangre son superiores en las pruebas de mayor intensidad durante y post competencia (Dalamatros, Semaltianou, Toubekis, & Kabasakalis, 2021).

En Brasil un estudio denominado “Análisis de la respuesta de lactato sanguíneo, glucosa sanguínea, saturación periférica de oxígeno y frecuencia cardíaca durante la competencia de Trail running” presentó resultados que indican que los niveles de lactato son superiores en pruebas de menor recorrido. (Pires et al., 2016).

Por otra parte, en la investigación realizada en España por (Torres, 2021), llamada “La variabilidad de la frecuencia cardíaca y su evaluación en deportes de resistencia, una mirada bibliográfica” menciona que la variabilidad en la frecuencia cardíaca está directamente relacionada con la

intensidad y el volumen del ejercicio. Además, permite diagnosticar con mayor rapidez los estados de fatiga, agotamiento y sobre entrenamiento de los deportistas.

De igual manera en otro estudio realizado en Uruguay por (Martínez & al., 2021) se midió la frecuencia cardíaca y la concentración de lactato en sangre durante un test incremental. Los resultados mostraron que existe una interrelación entre el lactato y la frecuencia cardíaca que indica que son directamente proporcionales. Los cambios en la intensidad y duración del ejercicio afectan sensiblemente la concentración de lactato.

Además, es importante mencionar que la función de la fatiga es la protección ante una exigencia excesiva. Impide el agotamiento completo de las reservas de energía del organismo, evitando así el peligro vital. Al contrario que el agotamiento, aun posibilita la continuidad de la carga, con gasto de energía mucho mayor. (Dantas, 2014)

El estudio realizado en Ecuador por (Zambrano et al., 2020) denominada “Comparación de la frecuencia cardíaca y la respuesta de la concentración de lactato antes y después de la finalización de la contrarreloj individual”, indica que durante los primeros minutos de competencia la frecuencia cardíaca está por encima de la media (91,7) y se normaliza a los 5 minutos. Por otro lado, el nivel de lactato permanece dentro de la media en la fase de recuperación presentando ligeras elevaciones luego de 5 minutos.

La fatiga durante el ejercicio se presenta como sensación de cansancio y la disminución del rendimiento deportivo después de realizar un ejercicio de alta intensidad o tiempo prolongado. Es necesario identificar la frecuencia cardíaca y el nivel de lactato de nadadores y ciclistas de la Federación Deportiva de Imbabura (FDI) para orientar procesos de recuperación y mayor rendimiento .

Lo que según diversos estudios indican que puede afectar el rendimiento y la salud por los cambios importantes que se dan durante el ejercicio, el entrenamiento y particularmente en la post competencia, además no existe suficiente evidencia o estudios en nuestro contexto/local que permitan establecer la importancia de parámetros de lactato y la frecuencia cardíaca en deportes como la natación y el ciclismo, debido a que dichas pruebas son costosas y únicamente se las realizan a nivel internacional y al no realizarse una investigación en esta población no se pueden encontrar datos reales y por ende se dificulta orientar desde la fisioterapia posibles soluciones.

### **Formulación del Problema**

¿Cuál es nivel de lactato y frecuencia cardíaca pre y post competencia en deportistas de natación, ciclismo que acuden a Federación Deportiva de Imbabura periodo 2023?

## **Justificación**

El motivo de la presente investigación se centró en valorar el nivel de lactato y frecuencia cardíaca en deportistas de natación y ciclismo, debido a que al momento de realizar el estudio fueron las dos disciplinas deportivas las cuales se encontraban más próximas para competencia pudiendo cumplir los criterios para poder ser evaluadas.

La investigación fue viable debido a que contó con la autorización de directivos de la matriz del deporte provincial; así como, del consentimiento informado de cada uno de los integrantes de los equipos de natación y ciclismo que asisten a Federación Deportiva de Imbabura (FDI). Además, el investigador presentó la capacitación necesaria para cumplir con el proyecto.

La factibilidad del proyecto es concreta porque se cuenta con el potencial humano, los recursos tecnológicos y bibliográficos, que demuestran la pertinencia del tema. Los instrumentos tecnológicos y validados permitieron la recolección de todos los datos e información para identificar a un grupo específico de deportistas.

La investigación generó impacto social en salud, en el ámbito deportivo, la información permite plantear un precedente en investigaciones enfocadas al estudio del lactato, monitorear el entrenamiento, mejorar la funcionalidad en deportes de resistencia y prevenir posibles daños musculares y alteraciones cardiovasculares, en el marco de la práctica y entrenamiento deportivo saludable.

Los beneficiarios directos son los deportistas de FDI, ya que lograrán conocer los valores individuales medidos en relación a las variables establecidas, así como también el investigador en consideración de la puesta en práctica de lo aprendido y que se refleja en este documento

científico y contribuye al desarrollo profesional. Como beneficiarios indirectos se encuentra la Universidad Técnica del Norte y la Carrera de Fisioterapia, como gestores del proceso de investigación, dejando un precedente para futuras investigaciones.

## **Objetivos**

### ***Objetivo general.***

Evaluar el nivel de lactato y frecuencia cardiaca en deportistas de natación y ciclismo de la Federación Deportiva de Imbabura.

### ***Objetivos específicos.***

- Caracterizar a los deportistas según edad, sexo y deporte.
- Identificar el nivel de lactato pre y post competencia de los deportistas.
- Valorar la frecuencia cardiaca pre y post competencia de los deportistas.

## **Preguntas de investigación**

¿Qué características presentan los sujetos de estudio según edad, sexo y deporte?

¿Cuál es el nivel de lactato pre y post competencia de los deportistas?

¿Cuál es el nivel de frecuencia cardiaca pre y post competencia en los deportistas de natación y ciclismo?

## Capítulo II

### Marco teórico

#### Sistema cardiorrespiratorio

La capacidad de mantener la actividad física depende en gran medida de la capacidad del cuerpo para suministrar oxígeno a los músculos activos. El sistema cardiovascular (corazón y vasos sanguíneos) trabaja en conjunto con el sistema respiratorio (pulmones) y estos se denominan colectivamente como un sistema, el sistema cardiorrespiratorio.

El sistema cardiorrespiratorio trabaja en conjunto para llevar oxígeno a los músculos activos y eliminar el dióxido de carbono del cuerpo. Durante el ejercicio, los músculos necesitan más oxígeno para contraerse y producen más dióxido de carbono como producto de desecho. Hay cuatro componentes del sistema cardiorrespiratorio (Raghuveer et al., 2020):

1. Los pulmones suministran oxígeno a la sangre para su transporte por todo el cuerpo.
2. El corazón bombea sangre por todo el cuerpo.
3. La sangre lleva oxígeno y nutrientes a los músculos y transporta el dióxido de carbono y otros productos de desecho fuera de los músculos.
4. Los vasos sanguíneos transportan sangre hacia y desde los músculos, órganos y tejidos.

Todas las partes del cuerpo deben recibir oxígeno y nutrientes y, al mismo tiempo, los productos de desecho deben eliminarse a través del torrente sanguíneo. El sistema cardiorrespiratorio juega un papel fundamental en este proceso (Flynn et al., 2023).

Las demandas de oxígeno del cuerpo deben ser satisfechas por el suministro de oxígeno del sistema cardiorrespiratorio, por lo que es importante que este sistema se entrene y se desarrolle al mismo ritmo que el sistema muscular.

### ***Frecuencia cardíaca.***

La frecuencia cardíaca es un indicador importante de la salud en el cuerpo humano. Mide el número de veces por minuto que el corazón se contrae o late. Para la mayoría de los adultos, la frecuencia cardíaca ideal en reposo es entre 60 y 100 latidos por minuto (Stephens, 2023). Sin embargo, la edad, los niveles de actividad, el estado físico y otros factores pueden afectar la frecuencia cardíaca en reposo de una persona.

Los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos (NIH, por sus siglas en inglés) han publicado una lista de frecuencias cardíacas normales en reposo. La frecuencia cardíaca se vuelve progresivamente más lenta a medida que una persona pasa de la niñez a la adolescencia. La frecuencia cardíaca normal en reposo para adultos mayores de 10 años, incluidos los adultos mayores, es de entre 60 y 100 pulsaciones por minuto (ppm). Los atletas altamente entrenados pueden tener una frecuencia cardíaca en reposo inferior a 60 ppm, que a veces alcanza los 40 ppm.

La frecuencia cardíaca en reposo puede variar dentro de este rango normal. Aumentará en respuesta a una variedad de cambios, incluido el ejercicio, la temperatura corporal, los desencadenantes emocionales y la posición del cuerpo, como por un breve período después de ponerse de pie rápidamente (Stephens, 2023). A continuación, se describen las frecuencias cardíacas normales en reposo a diferentes edades según los NIH:

- Más de 1 mes de 70 a 190 ppm
- De 1 a 11 meses de 80 a 160 ppm
- De 1 a 2 años de 80 a 130 ppm
- De 3 a 4 años de 80 a 120 ppm
- De 5 a 6 años de 75 a 115 ppm
- De 7 a 9 años de 70 a 110 ppm
- Más de 10 años de 60 a 100 ppm

### ***Saturación de oxígeno.***

El nivel de oxígeno en la sangre (saturación de oxígeno en la sangre) es la cantidad de oxígeno que circula en la sangre. El oxígeno es esencial para la vida, y los cuerpos necesitan una cierta cantidad de oxígeno para funcionar correctamente. El oxígeno ingresa al cuerpo a través de la nariz o la boca cuando se respira (inhala) y pasa a través de los pulmones al torrente sanguíneo. Una vez en el torrente sanguíneo, el oxígeno pasa a las células de todo el cuerpo (Hafen & Sharma, 2023). Todas las células necesitan oxígeno para crear energía de manera eficiente, y el cuerpo necesita energía para cumplir con todos sus procesos, como la digestión, las actividades físico-deportivas e incluso el pensamiento.

### ***Frecuencias cardíacas y ejercicio.***

Las pautas de ejercicio a menudo sugieren ejercicio de moderado a riguroso durante 20 a 30 minutos por día. El ejercicio riguroso aumentará la frecuencia cardíaca entre un 70% y un 80% de la frecuencia cardíaca máxima. Para conocer la frecuencia cardíaca máxima se resta la edad de 220 (Shmerling, 2020). Los niveles de intensidad se ejemplifican a continuación:

- Muy ligera: 50-60 % con FC 104-114 ppm
- Ligera: 60-70 % con FC 114-133 ppm
- Moderada: 70-80 % con FC 133-152 ppm
- Intensa: 80-90 % con FC 152-172 ppm
- Máxima: 90-100 % con FC >172 ppm

El entrenamiento cardiovascular tiene como meta reducir la frecuencia cardíaca objetivo. Esta frecuencia se reduce con la edad. También vale la pena señalar la frecuencia cardíaca máxima. Esto demuestra la plena capacidad del corazón y normalmente se alcanza a través del ejercicio de alta intensidad (Haff & Triplett, 2017).

#### *Niveles de frecuencia cardíaca en deportistas.*

Los atletas de resistencia a menudo tienen una frecuencia cardíaca en reposo más baja que otros. La frecuencia cardíaca se mide en latidos por minuto (ppm). Su frecuencia cardíaca en reposo se mide mejor cuando está sentado o acostado, y se encuentra en un estado de calma. La frecuencia cardíaca promedio en reposo suele estar entre 60 y 80 ppm. Pero algunos atletas tienen frecuencias cardíacas en reposo tan bajas como 30 a 40 ppm (Chertoff, 2020).

#### *Frecuencia cardíaca en reposo del atleta.*

La frecuencia cardíaca en reposo de un atleta puede considerarse baja en comparación con la población general. Un atleta joven y saludable puede tener una frecuencia cardíaca de 30 a 40 ppm. Eso es probablemente porque el ejercicio fortalece el músculo cardíaco. Le permite bombear una mayor cantidad de sangre con cada latido del corazón, más oxígeno también va a los músculos. Esto significa que el corazón late menos veces por minuto que en una persona

que no es deportista. Sin embargo, la frecuencia cardíaca de un atleta puede subir de 180 ppm a 200 ppm durante el ejercicio (Chertoff, 2020).

### ***Frecuencia cardíaca ideal para hacer ejercicio.***

A algunos atletas les gusta seguir el entrenamiento de frecuencia cardíaca objetivo. Esto se basa en su nivel de intensidad en comparación con su frecuencia cardíaca máxima. La frecuencia cardíaca máxima se considera la cantidad más alta que el corazón puede soportar durante el entrenamiento cardiovascular. Para calcular la frecuencia cardíaca máxima, se resta la edad del deportista a 220.

La mayoría de los atletas entrenan entre el 50 y el 70 por ciento de su frecuencia cardíaca máxima. Por ejemplo, si la frecuencia cardíaca máxima es de 180 ppm, la zona de entrenamiento objetivo estaría entre 90 y 126 ppm. Se utiliza un monitor de frecuencia cardíaca para realizar un seguimiento durante el ejercicio (Yockey, 2023).

### ***Zonas de entrenamiento***

Las zonas de entrenamiento o trabajo se determinan en función de la intensidad que puede venir expresada por la frecuencia cardíaca o por otros parámetros como el consumo de oxígeno. (García, 2020)

### ***Zona Regenerativa***

Supone una intensidad menor del 65% de tu FC máxima. En esta zona se trabaja en los calentamientos, vuelta a la calma y recuperaciones entre series, por lo que su función en el organismo es recuperar o preparar. (Pallarés, 2012)

### ***Zona Subaeróbica***

La intensidad oscila entre el 65 y el 80% de la FC máxima. Esta intensidad la puedes asociar al ritmo de rodaje largo y cómodo, donde puedes ir charlando con un compañero. El trabajo en esta zona mejorará la resistencia aeróbica así como la oxidación de grasas. (García, 2020)

### ***Zona Superaeróbica***

La intensidad es entre el 80-85% de la FC máxima. Es un trabajo que requiere concentración para mantener el esfuerzo, pero dicho esfuerzo es relativamente llevadero. Mejora la utilización de glucógeno y sus depósitos y supone un aumento de parámetros como la hemoglobina, el gasto cardíaco y el volumen sistólico en el organismo. (Pallarés, 2012)

### ***Vo2 máximo***

La intensidad es del 85 al 90% de la FC máxima. Supone un esfuerzo alto de trabajo que causa bastante fatiga, lo que provoca una mejora en la capacidad de soportar esfuerzo en condiciones próximas al consumo máximo de oxígeno. (Pallarés, 2012)

### ***Resistencia anaeróbica***

La intensidad puede decirse que es máxima, >95% de la FC máxima. Es la que utilizamos para realizar series de menor distancia pero con una velocidad muy alta o máxima (Pallarés, 2012)

Entrenamientos en esta zona se utilizan para mejorar la tolerancia al lactato, aumentar la capacidad glucolítica y mejorar el aporte de energía mediante glucolisis anaeróbica aláctica.

## **Sistema circulatorio**

El sistema circulatorio está formado por vasos sanguíneos que transportan sangre desde y hacia el corazón. Las arterias transportan la sangre desde el corazón y las venas la transportan de regreso al corazón. El sistema circulatorio transporta (mediante la sangre) oxígeno, nutrientes y hormonas a las células y elimina los productos de desecho, como el dióxido de carbono. Estos caminos viajan en una sola dirección, para que todo vaya donde debe ir. (Hirsch, 2018).

Combinado con el sistema cardiovascular, el sistema circulatorio ayuda a combatir las enfermedades, ayuda al cuerpo a mantener una temperatura corporal normal y proporciona el equilibrio químico adecuado para que el cuerpo logre la homeostasis, o un estado de estabilidad entre todos sus sistemas (Weatherspoon, 2021).

El corazón es una bomba, que normalmente late entre 60 y 100 veces por minuto. Con cada latido, el corazón envía sangre por todo nuestro cuerpo, transportando oxígeno a cada célula. Después de administrar el oxígeno, la sangre regresa al corazón. (Stephens, 2023) Luego, el corazón envía la sangre a los pulmones para recoger más oxígeno. Este ciclo se repite una y otra vez.

Dos caminos vienen del corazón: La circulación pulmonar es un circuito corto desde el corazón a los pulmones y viceversa. La circulación sistémica lleva la sangre desde el corazón a todas las demás partes del cuerpo y viceversa. (Stephens, 2023)

- **En circulación pulmonar:**

La arteria pulmonar es una arteria grande que proviene del corazón. Se divide en dos ramas principales y lleva la sangre del corazón a los pulmones. En los pulmones, la sangre recoge

oxígeno y expulsa dióxido de carbono. Luego, la sangre regresa al corazón a través de las venas pulmonares (Hirsch, 2018).

- **En circulación sistémica:**

Luego, la sangre que regresa al corazón ha recogido mucho oxígeno de los pulmones. Así que ahora puede salir al cuerpo. La aorta es una arteria grande que sale del corazón llevando esta sangre oxigenada. Las ramificaciones de la aorta envían sangre a los músculos del corazón mismo, así como a todas las demás partes del cuerpo. Como un árbol, las ramas se vuelven más y más pequeñas a medida que se alejan de la aorta (Hirsch, 2018).

En cada parte del cuerpo, una red de diminutos vasos sanguíneos llamados capilares conecta las ramas de las arterias muy pequeñas con las venas muy pequeñas. Los capilares tienen paredes muy delgadas y, a través de ellos, los nutrientes y el oxígeno llegan a las células. Los productos de desecho se introducen en los capilares (Hirsch, 2018).

Luego, los capilares conducen a pequeñas venas. Las venas pequeñas conducen a venas cada vez más grandes a medida que la sangre se acerca al corazón. Las válvulas en las venas mantienen el flujo de sangre en la dirección correcta. Dos grandes venas que conducen al corazón son la vena cava superior y la vena cava inferior (Hirsch, 2018). Una vez que la sangre regresa al corazón, debe volver a ingresar a la circulación pulmonar y regresar a los pulmones para eliminar el dióxido de carbono y recoger más oxígeno.

El ejercicio ayuda a la circulación ya que aumenta el flujo sanguíneo, hace que el corazón bombee sangre por todo el cuerpo más rápido y ayuda a que la sangre fluya por las arterias (Lavie et al., 2019). Esto demuestra la importancia de la actividad física para la salud de las personas.

La mejor actividad para mejorar la circulación es el ejercicio aeróbico intenso. Esto incluye trotar, nadar, andar en bicicleta, bailar, remar, boxear, deportes de equipo, clases de ejercicios aeróbicos o cardiovasculares, o caminar a paso ligero.

### ***Lactato.***

El cuerpo usa el lactato a nivel de todo el organismo. Desempeña un papel importante en el correcto funcionamiento de las células, tejidos y órganos. El lactato tiene tres usos principales en el cuerpo: Como una importante fuente de energía para las mitocondrias, como precursor para producir glucosa y como molécula señalizadora. (Minnis, 2022).

El lactato es parte integral de la función corporal y no es únicamente un subproducto del ejercicio. Algunas condiciones de salud pueden aumentar la producción o reducir la capacidad del cuerpo para eliminar el lactato de la sangre. Esto puede resultar en una acumulación más severa de lactato, lo que los médicos denominan acidosis láctica. (Minnis, 2022).

El lactato es un componente vital para el buen funcionamiento del organismo. Aumenta la concentración durante el ejercicio.

### ***Niveles de lactato.***

El lactato, es una sustancia que el cuerpo produce principalmente mediante la descomposición de la glucosa en condiciones anaeróbicas (es decir, sin oxígeno), como la glucólisis anaeróbica. La glucólisis anaeróbica se refiere a la principal vía responsable del suministro de energía a la célula, tanto en forma de trifosfato de adenosina (ATP) como de nicotinamida adenina dinucleótido (NADH). Los tejidos que producen la mayor cantidad de lactato incluyen las células musculares y los glóbulos rojos, con una producción menor del tejido cerebral, la piel

y el tracto gastrointestinal (GI). Posteriormente, se libera en el torrente sanguíneo para ser metabolizado por el hígado y los riñones, donde puede usarse en la gluconeogénesis. La gluconeogénesis se refiere a la síntesis de glucosa y energía a partir de sustratos no carbohidratos, como el lactato (Armata, 2023).

Los niveles típicos de lactato suelen ser bajos, menos de 2 mmol/L, oscilando entre 0,5 y 1 mmol/L.

La hiperlactatemia puede ocurrir cuando los niveles de lactato aumentan entre 2 y 4 mmol/L.

Si los niveles superan los 4 mmol/L, se conoce como hiperlactatemia severa. Los niveles elevados de lactato sérico pueden ser un factor de riesgo que indica un mal pronóstico (Foucher & Tubben, 2022).

### *Lactato como indicador de la intensidad.*

En la planificación del entrenamiento de resistencia se necesita conocer las zonas de la intensidad de ejercicio en función de los objetivos. La concentración de lactato sanguíneo es una medida indirecta empleada para control de la intensidad (Martínez & al., 2021), es un parámetro de referencia que se usa para poder determinar los niveles de intensidad en la planificación del entrenamiento deportivo.

(Quintero, 2018) indica que conocer el comportamiento y concentración de lactato en diferentes niveles de estrés físico en los ciclistas de ruta es de gran interés, ya que es el mejor indicador metabólico del esfuerzo y permite determinar niveles de fatiga durante las competencias y en el periodo de recuperación.

(Perret & Hartmann, 2021) determinaron que la frecuencia cardiaca medida en el periodo de lactato mínimo fue significativamente más baja, pero altamente correlacionada con los valores en el

estado estacionario de lactato máximo en ciclismo, lo que permite estimar aproximadamente la intensidad del ejercicio en el estado estacionario de lactato máximo con una sola prueba de ejercicio.

La acumulación neta de lactato registrada muestra que los deportes que implican apnea implican altos niveles de actividad anaeróbica. El lactato más alto se relacionó tanto con el trabajo realizado por los grandes grupos musculares como con los largos períodos de apnea, lo que sugiere que el lactato está influenciado tanto por el tipo de trabajo como por la duración de la apnea, con un nivel de lactato más bajo en episodios de apnea más cortos con respiración intermitente (Rodríguez et al., 2018).

### ***Ejercicio.***

El ejercicio físico se refiere a cualquier actividad física planificada y repetitiva que se realiza para mejorar o mantener la aptitud física y la salud general. Puede incluir una variedad de actividades, como correr, nadar, levantar pesas, practicar deportes o participar en clases de acondicionamiento físico (Lara-Bercial, Duffy, & Harrington, 2013).

El ejercicio es esencial para mantener un estilo de vida saludable y activo. Además de sus beneficios obvios para la condición física, también tiene un impacto positivo en la salud mental y emocional (Conde, López, & Velasco, 2022). Al practicar ejercicio regularmente, se pueden obtener numerosos beneficios, como fortalecimiento de los músculos y huesos, mejora del sistema cardiovascular, control del peso, reducción del estrés y ansiedad, y aumento de la autoestima.

### ***Lactato y ejercicio.***

El lactato es una importante fuente de combustible para los músculos durante el ejercicio, incluidos los del corazón. El dolor muscular después del ejercicio se produce debido a un micro daño en los músculos. No es el resultado de la acumulación de ácido láctico en los músculos (Castillo et al., 2013).

La fatiga muscular y el ardor durante el ejercicio de alta intensidad resultan de una acumulación de metabolitos intracelulares como el fosfato inorgánico y los iones de hidrógeno que deterioran la función contráctil del músculo. Los metabolitos intracelulares son sustancias dentro de las células que el cuerpo produce cuando descompone las sustancias químicas en el sistema de una persona (Wang et al., 2021).

### ***Sustratos metabólicos durante el ejercicio.***

Los carbohidratos (glucógeno muscular y glucosa plasmática) y las grasas (ácidos grasos plasmáticos y triglicéridos intramusculares) son las principales fuentes de energía durante el ejercicio. La proporción de su contribución durante el gasto de energía está modulada por varios factores, que incluyen la intensidad y la duración del ejercicio, la edad, el estado de entrenamiento, la especificidad del deporte, la dieta, el sexo y la composición corporal. Sin embargo, el principal determinante de la utilización de sustratos es la intensidad del ejercicio (Ramadoss, Stanzione, & Volpe, 2022).

A medida que la intensidad del ejercicio aumenta a un nivel moderado (65% VO<sub>2</sub>max), la disponibilidad de ácidos grasos plasmáticos disminuye mientras que la oxidación de triglicéridos intramusculares aumenta. A este nivel, los ácidos grasos plasmáticos y los

triglicéridos intramusculares contribuyen por igual a la oxidación total de grasas. Aunque la oxidación total de grasas es más alta en este nivel de ejercicio, la grasa no se puede oxidar a tasas suficientemente altas para proporcionar toda la energía requerida (Melzer, 2019). En consecuencia, aproximadamente la mitad de la energía total se deriva simultáneamente de la oxidación de carbohidratos (glucógeno muscular y glucosa en sangre).

Por lo tanto, durante el ejercicio de baja intensidad, la grasa es el sustrato energético predominante debido a su abundancia relativamente mayor en el cuerpo, mientras que, durante el ejercicio de alta intensidad, la glucosa es el principal contribuyente a los requerimientos energéticos. (Melzer, 2019)

#### ***Duración del ejercicio y utilización de sustratos.***

El patrón de utilización de sustratos cambia con el tiempo, incluso cuando la intensidad del ejercicio permanece constante. Cuanto mayor sea el tiempo de ejercicio, mayor será el aporte de grasa como sustrato energético. (Hargreaves & Spriet, 2020)

Durante el ejercicio de baja intensidad que dura más de 2 horas, la utilización de sustratos no se altera significativamente en comparación con los utilizados durante sesiones de ejercicio más cortas. Por otro lado, durante los niveles de mayor intensidad, hay un aumento progresivo en la dependencia de los ácidos grasos plasmáticos (Hargreaves & Spriet, 2020).

En el ejercicio prolongado, la oxidación de ácidos grasos en plasma aumenta en paralelo con el agotamiento del almacenamiento de glucógeno en el músculo que trabaja. Una vez que las reservas de glucógeno se agotan, la glucosa en sangre se convierte en la fuente principal de la

energía limitada de carbohidratos y no puede soportar la tasa requerida de producción de energía (Melzer, 2019).

### *Sistemas energéticos.*

Los sistemas energéticos influyen en la salud de la mitocondria, el sistema respiratorio, el sistema circulatorio y el crecimiento muscular, todo lo cual mejora el bienestar general. La forma de cuidar estos sistemas es realizar ejercicio y acondicionamiento regularmente para que estos sistemas funcionen. Proporcionar estímulos repetidamente a estas vías los obligará a adaptarse positivamente. El levantamiento de pesas, el entrenamiento a intervalos, el entrenamiento del gasto cardíaco y empujarse a lugares que son físicamente incómodos estimularán un nuevo crecimiento y capacidad en su cuerpo (Murray, 2018). Siendo esto importante para deportistas de élite, niños, adultos, ancianos, es decir todo el mundo.

Hay tres sistemas de energía: el sistema de energía inmediata, el sistema glucolítico y el sistema oxidativo. Los tres sistemas funcionan simultáneamente hasta cierto punto, pero las partes del sistema se volverán predominantes dependiendo de cuáles sean las necesidades del cuerpo (Pastino, 2022). El sistema de energía inmediata (anaeróbico aláctico) hace frente a las demandas que requieren una respuesta rápida y explosiva, como un máximo de una repetición de un levantamiento de pesas rápido y pesado.

El sistema glucolítico (anaeróbico láctico) hace frente a demandas que requieren una producción de energía relativamente alta durante un período de tiempo relativamente corto, como un ataque rápido en un partido de baloncesto. El sistema oxidativo (aeróbico) hace frente a un trabajo de menor rendimiento durante más tiempo, como una maratón o un partido de fútbol (Murray, 2018). En un momento dado, cada sistema está aportando ATP para la energía del ejercicio.

Sin embargo, la contribución de cada sistema varía según la intensidad y la duración de la actividad.

### **Fatiga**

La fatiga es una experiencia de síntomas común, pero compleja, que padecen tanto personas sanas como personas con enfermedades o afecciones médicas agudas y crónicas. Por lo general, la fatiga se describe dentro del contexto de condiciones médicas específicas. Puede coexistir con otros síntomas clínicos como depresión, dolor, alteración del sueño y disfunción cognitiva (Billones, 2021).

Por otro lado, se presenta la fatiga deportiva (HCA UK, 2019) que puede ser causada por sobre entrenamiento crónico, largos períodos sin recuperación o descanso planificado, el tipo de dieta incorrecta, falta de hidratación y aumento del estrés. Los síntomas del sobre entrenamiento crónico son: cansancio, patrones de sueño alterados, rendimiento deportivo reducido, tiempos de recuperación más largos, sentirse malhumorado, frecuencia cardíaca inusual en reposo o durante el ejercicio y más lesiones de lo habitual.

Cuando se realiza un ejercicio de alta intensidad y el cuerpo exige energía por encima de los niveles de provisión de oxígeno, el sistema energético denominado glucólisis anaeróbica descompone el glucógeno resintetizando ATP. Se explica la fatiga por el aumento de grado de acidez inactivando varias enzimas implicadas en la transferencia de energía (Haff y Triplett, 2017).

#### ***Fatiga muscular.***

Al comienzo del ejercicio o al realizar tareas, los músculos se sienten fuertes y resistentes. Sin embargo, con el tiempo y después de repetir los movimientos, es posible que los músculos

comiencen a sentirse más débiles y cansados. Esto se puede definir como fatiga muscular (Bubnis, 2018).

La fatiga muscular es un fenómeno comúnmente experimentado que limita el rendimiento deportivo y otras actividades extenuantes o prolongadas. También aumenta y restringe la vida diaria en diversas condiciones patológicas, incluidos los trastornos neurológicos, musculares y cardiovasculares, así como el envejecimiento y la fragilidad (Wan et al., 2017).

### **Deportes de resistencia**

Fundamentalmente, los deportes de resistencia son los que imponen demandas extremas de energía al cuerpo durante un período prolongado de tiempo en el que el rendimiento depende en gran medida del metabolismo aeróbico, que está estrechamente relacionado con el metabolismo de los carbohidratos (Hutchinson, 2023). Algunos ejemplos más obvios son: carreras de larga distancia como maratones, carreras a campo traviesa, ciclismo de larga distancia, triatlones y natación de resistencia.

Pero los deportes de resistencia no se limitan a los que requieren correr, nadar o andar en bicicleta cientos de kilómetros, incluso si son los que más se asocian con el nombre.

Esto significa que algunos deportes en los que quizás no se piensa de inmediato también se clasifican como deportes de resistencia, como el squash, el rugby y la gimnasia, ya que imponen demandas sostenidas al cuerpo y requieren que tanto el metabolismo aeróbico como el de carbohidratos funcionen de manera eficiente (Vitale & Getzin, 2019). Además, para tener éxito, debe estar en un (muy) buen nivel de condición física con el combustible adecuado, además de tener una dosis muy saludable de fuerza de voluntad mental.

### *Natación.*

La natación es una actividad que implica la coordinación de los movimientos de brazos y piernas para impulsar el cuerpo a través del agua. Esos movimientos exigen mucho esfuerzo para superar la resistencia natural del agua, lo que significa que sin duda los músculos se fortalecerán con la natación. Pero nadar es principalmente una forma de ejercicio cardiovascular, además de un deporte de carrera individual o de equipo (Bedosky, 2022).

Actualmente, se ha establecido como una de las corrientes más amplias de deportes internacionales que contiene muchos cursos competitivos, en los cuales se efectúan diferentes estilos de natación, eventos y variantes (Rivers, 2023). El autor explica lo siguiente sobre cada variante en la natación:

- **Sprinting.** Significa nadar intensamente por un período más corto. El nadador velocista generalmente pone el máximo esfuerzo en la natación/velocidad y se concentra en controlar la respiración. Suelen participar en carreras de 50, 100 y 200 metros.
- **Natación a distancia.** Significa nadar más rápido y durante más tiempo para cubrir una gran distancia. Los nadadores de distancia tienen una gran resistencia ya que nadan durante largos períodos y tienen que lidiar con mayores tensiones en los músculos y el cuerpo. Mientras nadan en una carrera, generalmente buscan mantener una velocidad promedio alta y siguen tratando de relajarse sin perder su velocidad por completo. Suelen participar en carreras de 800 o 1500 metros.
- **Natación de media distancia.** Los nadadores de media distancia no disminuyen su velocidad tan rápido como un velocista mientras nadan en un recorrido de natación

largo. También tienden a tener una velocidad inicial más alta que los nadadores de larga distancia. Suelen dar su rendimiento óptimo en una pista no demasiado larga y que oscila entre los 200 y los 400 metros. (Rivers, 2023).

Acorde a las variantes en la natación están los estilos o técnicas, las cuales se utilizan en cada variante dentro de las competiciones. La Federación Internacional de Natación encargada de organizar las competiciones de más alto nivel mundial regula los cuatro estilos utilizados en dichas competiciones (Keller, 2021), los cuales se describen a continuación:

- Estilo libre.
- Espalda.
- Braza.
- Mariposa.

Por otro lado, tenemos los eventos y competiciones de aguas abiertas o de triatlón, en los cuales la natación se la realiza en cuerpos de agua naturales como lagos, mares y océanos. En estas competencias los deportistas pueden elegir el estilo que más les convenga para dosificar su esfuerzo físico debido a que son eventos de larga duración, superiores a los realizados en piletas olímpicas o semiolímpicas, de manera general el estilo más utilizado es el crol, por su facilidad de ejecución, rapidez y menor esfuerzo (Kate, 2023).

### ***Ciclismo***

En su nivel más fundamental, el ciclismo es simplemente subirse a una bicicleta y andar en ella. Cualquier pedaleo que se haga en esa bicicleta, ya sea unas pocas vueltas alrededor de la cuadra o un paseo de larga duración, cuenta como actividad física (Millard, 2022). Por otro lado, con

la implementación de reglas y normativas el ciclismo es un deporte individual y de equipo que utiliza bicicletas para la competencia, ya sea al aire libre o bajo techo, teniendo a la Union Cycliste Internationale (UCI) como el organismo rector mundial del ciclismo y los eventos ciclistas competitivos internacionales (Abt, 2023).

Existen varios tipos de ciclismo, caracterizándose cada uno por el tipo de bicicleta utilizada, duración de las competencias, estilo de la pista, entre otras características, teniendo al ciclismo de ruta como el estilo más popular a nivel mundial y el que va de la mano con la resistencia cardiovascular, al tratarse de competencias de varios cientos de kilómetros por varios días, llegando a un máximo de 21 días de competencia en las Grandes Vueltas, denominación para las carreras ciclísticas más importantes del mundo, Giro de Italia, Vuelta a España y Tour de Francia (Phillips & Hopkins, 2020).

Al igual que la natación, el ciclismo forma parte de las tres pruebas del triatlón competitivo, siendo la segunda disciplina en ejecutarse y con variaciones de entre 10 y 180 km de recorrido, lo que implica gran trabajo del sistema cardiovascular para minimizar los impactos del cansancio y la fatiga muscular. Se utiliza bicicleta de ruta o montaña (si es triatlón Cross) y requiere de preparación en resistencia muscular y aeróbica (Moore, 2021).

### ***Período Post competencia.***

Es la etapa de preparación deportiva de un deportista donde el objetivo es revertir las adaptaciones negativas que han ocurrido en el período de pretemporada. Muchos atletas olvidan que las semanas y/o meses posteriores a la competencia también son una etapa de preparación.

La etapa de recuperación suele comenzar al mismo tiempo que finaliza el calendario competitivo, es decir, después de haber terminado la última competencia se tiene programada. A partir de ahí, este período se prolonga el tiempo que sea necesario para revertir en la medida que cada deportista considere necesario (idealmente, una reversión total) de los efectos negativos a nivel metabólico endocrino que se producen debido a la competencia. (Altarriba-Bartes et al., 2020).

La interacción entre carga de entrenamiento, fatiga, adaptación y recuperación es un elemento de extrema complejidad que comprende factores de muy diferente naturaleza (Halson, 2015). De acuerdo con la literatura, maximizar el rendimiento de un atleta no es solo una cuestión de entrenamiento, sino que también se ve afectado por una amplia gama de elementos intrínsecos y extrínsecos (Dupuy, Douzi, & Theurot, 2018). La evidencia actual destaca que es necesaria una recuperación suficiente y óptima para prevenir problemas de salud y lograr el máximo rendimiento, y la elección de estrategias de recuperación por parte de entrenadores y atletas puede ser crucial.

Las estrategias de recuperación adecuadas pueden llevar a los atletas a un mejor rendimiento, ayudándolos a sentirse más descansados y saludables. Sin embargo, los atletas de alto rendimiento se enfrentan a una amplia gama de estímulos de entrenamiento diario que pueden no permitirles una recuperación completa, lo que enfatiza la necesidad de estrategias de recuperación óptimas basadas en los umbrales de fatiga individuales (Calleja-González et al., 2016).

Recuperarse lo más rápido posible y restaurar los niveles previos a la competencia se considera un elemento crucial del éxito en casi todas las disciplinas deportivas. Por esta razón, los entrenadores y atletas siempre están en una búsqueda continua de las estrategias más efectivas

para acelerar la recuperación postcompetencia (Terrados, 2018). Un deportista que no se recuperó al 100% debe tomarse un descanso de las competiciones de la siguiente temporada si no quiere que tenga un impacto potencialmente irreversible en su salud.

### ***Adaptaciones orgánicas en el ejercicio y pruebas de resistencia.***

La adaptación es la respuesta fisiológica del cuerpo al entrenamiento. Según (Waehner, 2020), el principio de adaptación se refiere al proceso por el cual el cuerpo se acostumbra a un ejercicio o programa de entrenamiento en particular a través de la exposición repetida. A medida que el cuerpo se adapta al estrés del nuevo ejercicio o programa de entrenamiento, lo que explica el dolor muscular que sienten los deportistas principiantes al iniciar una nueva rutina, pero después de hacer el mismo ejercicio durante semanas y meses a la misma intensidad, el deportista experimenta poco o ningún dolor muscular. Esto refuerza la necesidad de variar constantemente la rutina de ejercicio y entrenamiento si se quiere maximizar los resultados. Las adaptaciones pueden ser musculares, metabólicas y psicológicas.

Cuando se realiza nuevos ejercicios o se carga el cuerpo de una manera diferente, este reacciona aumentando su capacidad para hacer frente a esa nueva carga. Por lo general, el cuerpo tarda de cuatro a seis semanas en adaptarse a un método de entrenamiento, por lo que es una buena idea cambiar la frecuencia, la intensidad, el tiempo y el tipo de ejercicio que realiza periódicamente para evitar mesetas, continuar desafiando al cuerpo y mejorar la resistencia. (Waehner, 2020).

Sabemos que, si queremos cambiar nuestro cuerpo, tenemos que sobrecargar los músculos. Esto se denomina extralimitación funcional, que conduce a una supercompensación. El resultado se

llama adaptación, y es la respuesta fisiológica de tu cuerpo al entrenamiento después de una exposición repetida (Waehner, 2020).

La resistencia muscular es la capacidad de un músculo o grupo de músculos para ejercer fuerza para superar una resistencia muchas veces. A menudo, la resistencia es el cuerpo mismo. La medida de la resistencia muscular se basa en el número de repeticiones realizadas. La resistencia muscular es específica de la evaluación y se utilizan varios test enfocados en grupos musculares específicos (Lindberg, 2019).

Por otro lado, para (Cronkleton, 2018) la resistencia cardiorrespiratoria es el nivel en el que el corazón, los pulmones y los músculos trabajan juntos cuando se hace ejercicio durante un período prolongado. Esto muestra qué tan eficientemente funciona el sistema cardiorrespiratorio y es un indicador de qué tan en forma y saludable está físicamente una persona.

Los equivalentes metabólicos (MET) se utilizan para medir la intensidad del ejercicio y el consumo de oxígeno. Miden el gasto energético en reposo. La resistencia cardiorrespiratoria se mide por el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  Max) y cómo se usa durante el ejercicio intenso. Mayores cantidades de consumo de oxígeno muestran que se está usando más oxígeno y que el sistema cardiorrespiratorio está funcionando de manera eficiente. Algunos ejemplos de test de resistencia cardiovascular son el test de Cooper, el test de la Milla, test de velocidad aeróbica máxima, test UKK, entre otros.

## **Instrumentos de medición**

### **Analizador de lactato**

Instrumento empleado para practicar un análisis rápido y automático de los niveles de lactato en muestras de sangre tomadas con un pinchazo en la yema de un dedo. Fácil de usar y fiable, los analizadores de lactato son caros y sólo deben emplearlos personal médico preparado, además posee un coeficiente de correlación de 0,8 (Bermell, 2019).

### **Sistema de medición de lactato Lacto Spark**

Lactato Spark es la primera generación de la India, con un sistema de monitoreo de volumen de lactato altamente avanzado. Este Lacto Spark utiliza tecnología de biosensor y requiere una muestra de volumen de 0,5 microlitros y presenta un resultado en 5 segundos. Utiliza un electrodo de carbono con patrón láser para garantizar resultados precisos. Las tiras de Lacto Spark se fabrican con tolerancias estrechas y no requieren ninguna codificación. La tecnología de biosensor de Sensa Core resuelve una serie de problemas técnicos inmediatos relacionados con la tira de lactato permitiendo significativamente un rendimiento sensible y preciso la tira de lactato de forma rentable (Sensa Core, 2023).

### **Medidor de frecuencia cardíaca Beijing Choice Electronic**

El pulsioxímetro de dedo es un dispositivo ligero y compacto que se utiliza para medir tanto la frecuencia del pulso como los niveles de SpO<sub>2</sub>. El usuario puede colocar cualquiera de sus dedos dentro del sensor de vinilo antimicrobiano para una lectura de medición vital instantánea. Después de presionar una sola vez el botón principal del dispositivo, el oxímetro muestra los resultados en su gran pantalla LED digital. Este monitor verifica la saturación de oxígeno y la

actividad de la frecuencia del pulso en la sangre con una sola prueba de medición. (Doctor Dress, 2023).

Reporta una sensibilidad de 88% y una especificidad de 91%, brindándole una gran aceptación para su validación. (Sánchez, 2017)

## **Marco legal y Ético**

### ***Constitución de la República del Ecuador***

Art. 24.- Las personas tienen derecho a la recreación y al esparcimiento, a la práctica del deporte y al tiempo libre.

#### Sección séptima. Salud

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir. El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:

25. El derecho a acceder a bienes y servicios públicos y privados de calidad, con eficiencia, eficacia y buen trato, así como a recibir información adecuada y veraz sobre su contenido y características.

Art. 362.- La atención de salud como servicio público se prestará a través de las entidades estatales, privadas, autónomas, comunitarias y aquellas que ejerzan las medicinas ancestrales alternativas y complementarias. Los servicios de salud serán seguros, de calidad y calidez, y garantizarán el consentimiento informado, el acceso a la información y la confidencialidad de la información de los pacientes.

### ***Plan de Creación de Oportunidades 2021 – 2025***

Es el plan de desarrollo del gobierno actual que fue presentado en el año 2021, este cuenta con 5 ejes principales y 16 objetivos entre los que destacan los sociales, económicos e institucionales.

Eje social.

Objetivo 6: Garantizar el derecho a la salud integral, gratuita y de calidad.

Objetivo 7: Potenciar las capacidades de la ciudadanía y promover una educación innovadora, inclusiva y de calidad en todos los niveles.

### ***Ley del Deporte, Educación Física y Recreación***

Art. 8.- Condición del deportista. - Se considera deportistas a las personas que practiquen actividades deportivas de manera regular, desarrollen habilidades y destrezas en cualquier disciplina deportiva individual o colectiva, en las condiciones establecidas en la presente ley, independientemente del carácter y objeto que persigan.

## Capítulo I.

### Las y los ciudadanos

Art. 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 con la Constitución de la República y a la presente Ley.

### Sección 4. De las federaciones deportivas provinciales

Art. 33.- Federaciones Deportivas Provinciales. - Las Federaciones Deportivas Provinciales cuyas sedes son las capitales de provincia, son las organizaciones que planifican, fomentan, controlan y coordinan las actividades de las asociaciones deportivas provinciales y ligas deportivas cantonales, quienes conforman su Asamblea General.

### ***Consentimiento informado***

El consentimiento informado es un modelo de una virtuosa relación entre los profesionales de salud y los pacientes y familiares, donde el respeto por la autonomía y autodeterminación del sujeto afectado por la enfermedad es el principio más importante en el proceso de decisión del paciente acompañado por el médico. (Ortiz1 & Burdiles, 2010)

Protege al paciente de sufrir una intervención que no desea porque todos tenemos derecho a rechazar un tratamiento. Además, el consentimiento informado quiere proteger el derecho de todo paciente a una información cuyo contenido y forma de transmisión depende de él, en el respeto a su derecho a ser diferente de los demás. El profesional de la salud que vaya a llevar a cabo el procedimiento concreto, una vez que ha proporcionado la información al paciente o a quien deba sustituir su decisión, obtendrá su consentimiento (Ortiz1 & Burdiles, 2010).

El Ministerio de Salud Pública detalla en su documento Ley de Derechos y Amparo del Paciente:

“Todo paciente tiene derecho a que la consulta, examen, diagnóstico, discusión, tratamiento y cualquier tipo de información relacionada con el procedimiento médico a aplicársele, tenga el carácter de confidencial” (pág. 2).

## Capítulo III

### Metodología de la investigación

#### Diseño de Investigación

**No experimental.** Se observan los fenómenos o acontecimientos tal y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos. No existió manipulación de las variables de ninguna manera y solamente fueron analizadas. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

**Corte transversal.** En esta investigación se recolectaron datos en un solo momento, con el fin de describir y categorizar el fenómeno a través de las variables establecidas. (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

#### Tipo de investigación

**Descriptivo.** Narra características y propiedades de un fenómeno, objeto, sujeto o situación específica, sin emplear juicios de valor y en altos niveles de objetividad (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). En este estudio se realizó una descripción de la población a través de una ficha de caracterización con serie de variables como: edad, género y tipo de deporte, así como también la medida de lactato y frecuencia cardíaca.

**Cuantitativa.** La investigación es de tipo cuantitativa debido a que se basa en datos o valores numéricos, representa una metodología usando variables de información, que pretende tomar decisiones, entre varias opciones (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014). Se cuantificó los datos después de obtener los resultados a través de los test aplicados para analizarlos de manera que se cumplan los objetivos.

*De campo.* Se usaron datos que se tomaron directamente de las unidades de análisis, efectuándose en el lugar y tiempo en que estaban ocurriendo los fenómenos que son el objeto de estudio, datos que fueron obtenidos directamente a los sujetos de estudio nadadores y ciclistas para la toma de muestra de sangre y la frecuencia cardiaca en pre y postcompetencia test y cuestionarios validados. (Elizondo, 2002)

### **Localización y ubicación del estudio**

Los deportistas sujetos de estudio entrenan las disciplinas de natación y ciclismo en la Federación Deportiva de Imbabura (FDI), ubicada en la calle Carlos Elías Almeida entre la Avenida Jaime Rivadeneira y Eloy Alfaro, Ibarra.

### **Población de estudio**

La población de estudio estuvo conformada por deportistas hombres y mujeres de las disciplinas de natación y ciclismo que pertenecen a la Federación Deportiva de Imbabura, siendo 46 deportistas que participaron en pruebas o modalidades de resistencia. El muestreo es no probabilístico o a criterio del investigador.

Criterios de inclusión:

- Deportistas que acepten ser parte de la investigación.
- Deportistas entre los 16 a 25 años
- Deportistas que se encuentren federados
- Deportistas que firmen el consentimiento informado, o sus representantes en el caso de ser menores de edad, para ser parte de la investigación.

Criterios de exclusión:

- Deportistas que no firmen el consentimiento informado.
- Deportistas que no completen la competencia o se retiren.
- Sujetos de estudio que no cumplan con los criterios de inclusión.

## Operacionalización de variables

### *Variables de caracterización de la investigación*

**Tabla 1. Variables de caracterización**

<b>Variables</b>	<b>Tipos de variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición</b>
<b>Edad</b>	Cuantitativa Discreta	Grupo etario	Media de edad	De 16 a 25 años		Número de años completos que tiene una persona en una fecha concreta (Eustat, 2023).
<b>Sexo</b>	Cualitativa Nominal Politómica	Sexo al que pertenece	Características biológicas según sexo	Masculino Femenino	Ficha de caracterización	Roles, 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 (OMS, 2018).
<b>Deporte</b>	Cualitativa Nominal Politómica	Deporte	Deporte al que pertenece	Natación Ciclismo		Toda actividad física que involucra una serie de reglas o normas a desempeñar dentro de un espacio o área determinada a menudo asociada a la competitividad deportiva. (Ibarra, 2023)

*Variables de interés de la investigación.*

**Tabla 2. Variables de interés de investigación**

<b>Variables</b>	<b>Tipos de variables</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicador</b>	<b>Escala</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Definición</b>
<b>Lactato</b>	Cuantitativa Ordinal Politómica	Zonas de entrenamie nto	Regerativa	1-2 mmol	Medidor lactato Lacto Spark	Compuesto químico que desempeña importantes roles en varios procesos bioquímicos. Metabolito producto del agotamiento del sistema de anaeróbico que aparece con la metabolización incompleta de la glucosa (Minnis, 2022).
			Subaeróbica	2-4 mmol		
			Superaeróbica	4-6 mmol		
			VO2 Max	6-8 mmol		
			Resistencia anaeróbica	8-14 mmol		
<b>Frecuen cia cardíaca</b>	Cuantitativa Nominal Politómica	Intensidad	Muy ligera 104-114 ppm	50-60%	Medidor de frecuencia cardiaca Beijing Choice Electronic	Indicador importante de la salud en el cuerpo humano. Mide el número de veces por minuto que el corazón se contrae o late. (Stephens, 2023).
			Ligera 115-133 ppm	60-70%		
			Moderada 134-152 ppm	70-80%		

---

Intensa	80-90%
153-171 ppm	

---

Máxima	90-100%
172-190 ppm	

---

### **Métodos recolección de la información**

**Método Deductivo.** Mediante este método se llegó a conclusiones específicas a partir de premisas generales. (Narvaez, 2023). En esta investigación se siguió el método deductivo en cuanto a la medición de la FC y lactato en pre y post competencia para llegar a las conclusiones específicas según lo requerido por el investigador.

**Método Analítico.** Es un camino para llegar a un resultado mediante la descomposición de un fenómeno en sus elementos constitutivos (Lopera, Ramírez, Zuluaga, & Ortiz, 2010). Se analizaron los factores asociados a las variables de estudio para desarrollar la investigación.

**Método de Revisión Bibliográfica.** Tuvo como finalidad realizar una investigación de documentos y referencias bibliográficas más relevantes en el campo de estudio. Corresponde a la descripción detallada de cierto tema, que permite tomar decisiones detalladas y comprender de mejor manera el argumento (Gómez-Luna, Fernando-Navas, Aponte-Mayor, & Betancourt-Buitrago, 2014). Se tomaron varias bases de datos indexadas, así como también repositorios bibliográficos universitarios, para la búsqueda de las referencias necesarias para la realización de esta investigación.

### **Técnicas e instrumentos de investigación**

Para el correcto desarrollo de la investigación se utilizaron las siguientes técnicas:

**Encuesta.** Con la aplicación de una ficha de datos generales para recolectar información específica de los sujetos de estudio.

**Observación.** Se refiere en observar atentamente el fenómeno, toma la información y la registra para luego analizarla.

Instrumentos:

- Ficha de recolección de datos
- Medidor de lactato Lacto Spark
- Medidor de frecuencia cardiaca Beijing Choice Electronic

### **Análisis de datos**

Tomando en cuenta que la información recolectada con los instrumentos antes descritos, se optó por utilizar las hojas de cálculo de Microsoft Excel, ya que estas nos permiten ejecutar análisis estadísticos descriptivos de una manera sencilla y práctica.

## Capítulo IV

### Análisis e interpretación de datos

**Tabla 3.**

*Caracterización de la muestra.*

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>DE</b>
Edad	19,59	3,06
<b>Sexo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Femenino	21	45,65%
Masculino	25	54,35%
<b>Deporte</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
Ciclismo	26	56,52%
Natación	20	43,48%

Los resultados de la investigación arrojan resultados en cuanto a la distribución de la muestra, con una media de edad de 19,59 ( $\pm 3,06$ ) años, predominando el sexo masculino con el 54,35%, seguido del femenino con el 45,65%; el deporte predominante fue el ciclismo con un 56,52% y con un menor porcentaje del 43,48% pertenecieron a la natación.

Estudios relacionados con la temática de esta investigación se centraron en grupos de edad más específicos, Zambrano et al., (2020), en su estudio “Comparación de la frecuencia cardíaca y la respuesta de la concentración de lactato antes y después de la finalización de la contrarreloj individual” utilizaron una muestra de 7 individuos masculinos con una media de edad de 15 ( $\pm 1,1$ ) años, todos menores de 18 años y especializados en el ciclismo de ruta, específicamente en las pruebas de contra reloj, datos que se relacionan en cuanto a los presentados.

Otros estudios analizan la frecuencia cardiaca y el nivel de lactato en sangre en deportes o pruebas específicas, utilizando muestras intencionadas en categorías pre juveniles, juveniles, élite o senior (López, La Paz, Ranzola, & Duarte, 2016). En este estudio la media de edad fue de 22.8 años, triatletas especializados en ciclismo.

**Tabla 4.**

*Resultados de la medición del nivel de lactato pre y post competencia por deporte.*

Deporte	Escalas	Pre competencia		Post competencia	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Ciclismo	Regerativa	25	96%	0	0%
	Subaeróbica	1	4%	0	0%
	Superaeróbica	0	0%	0	0%
	VO2 Max	0	0%	0	0%
	Resistencia anaeróbica	0	0%	26	100%
Natación	Regerativa	19	95%	0	0%
	Subaeróbica	1	5%	0	0%
	Superaeróbica	0	0%	0	100%
	VO2 Max	0	0%	0	0%
	Resistencia aneróbica	0	0%	20	100%

Una vez realizada la medición de lactato pre y post competencia, se pudo evidenciar que en ciclismo pre competencia el 96% de los deportistas presentan una zona de entrenamiento regenerativa correspondiente a 1-2 mmol y post competencia una zona de entrenamiento resistencia anaeróbica que corresponde a 8-14 mmol con la totalidad del 100%.

Por otro lado, en la natación pre competencia se pudo observar que el 95% de los deportistas se encontraron en una zona regenerativa, seguido del 5% que corresponde a subaeróbica, a

diferencia de la postcompetencia que el 100% se encontraron en una zona de resistencia aeróbica correspondiente a 8-14 mmol.

Resultados en cuanto al ciclismo se presentaron en la investigación “Lactatemia y frecuencia cardíaca en el ciclismo de triatletas de la Selección Nacional de Cuba” de (López, La Paz, Ranzola, & Duarte, 2016), teniendo una media de lactato de 14,9 mmol/L post competencia, lo que significa una zona de resistencia aeróbica, coincidiendo con los resultados presentados. Así como también, (Dalamatros, Semaltianou, Toubekis, & Kabasakalis, 2021), obtuvieron medidas del nivel de lactato con una media de 12,7 mmol/L en postcompetencia en ciclismo, de igual manera coincidiendo con los resultados obtenidos.

**Tabla 5.**

*Resultados de la medición de frecuencia cardiaca pre y post competencia por deporte.*

<b>Frecuencia Cardiaca Por Deporte</b>					
<b>Deporte</b>	<b>Indicador</b>	<b>Pre competencia</b>		<b>Post competencia</b>	
		<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>Ciclismo</b>	Normal (60-100 ppm)	26	100%	1	4%
	Muy ligera (104-114 ppm)	0	0%	2	8%
	Ligera (115-133 ppm)	0	0%	6	23%
	Moderada (134-152 ppm)	0	0%	13	50%
	Intensa (153-172 ppm)	0	0%	3	12%
	Máxima (173-190 ppm)	0	0%	1	4%
<b>Natación</b>	Normal (60-100 ppm)	20	100%	0	0%
	Moderada (134-152 ppm)	0	0%	2	10%
	Intensa (153-172 ppm)	0	0%	11	55%
	Máxima (173-190 ppm)	0	0%	7	35%

Una vez realizada la medición de la frecuencia cardiaca caracterizada por deporte en pre y post competencia se pudo evidenciar que en el ciclismo pre competencia el 100% de los deportistas presentaron un indicador normal; y post competencia predominó con el 50% el indicador moderado, seguido del ligero con el 23%, intensa con el 12%, muy ligera con el 8% y finalmente con un porcentaje igualitario del 4% presentaron un indicador normal y máximo respectivamente. En lo que corresponde a la natación se evidenció un predominio del indicador normal con el 100%, y post competencia un porcentaje mayor con el 55% que representa a intensa, seguido de la máxima con el 35% y finalmente con menor porcentaje del 10%

moderada. Es importante mencionar que los resultados precompetencia tanto del ciclismo como natación fueron normales, sin embargo, en la post competencia de la natación presentaron un indicador moderado a comparación de la natación que presentaron una frecuencia cardiaca intensa de actividad física y la natación se ubica en el nivel intenso.

La media de la frecuencia cardiaca post competencia en pruebas de ciclismo en la investigación de (López, La Paz, Ranzola, & Duarte, 2016), titulada “Lactatemia y frecuencia cardíaca en el ciclismo de triatletas de la Selección Nacional de Cuba” dónde la frecuencia cardiaca fué de 131 ppm, con indicador de ligera, datos que difieren de la presente investigación. En el caso de la natación, la investigación “Muscle Oxygenation, Heart Rate, and Blood Lactate Concentration During Submaximal and Maximal Interval Swimming” de (Dalamatros, Semaltianou, Toubekis, & Kabasakalis, 2021), determinó una media de 172 ppm para la frecuencia cardiaca post competencia, con un indicador de intensa, datos que coinciden con la presente investigación.

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

### **¿Qué características presentan los sujetos de estudio según edad, sexo y deporte?**

Los resultados de la investigación arrojan datos en cuanto a la distribución de la muestra, con una media de edad de 19,59 ( $\pm 3,06$ ) años, predominando el sexo masculino con el 54,35%, seguido del femenino con el 45,65%; el deporte predominante fue el ciclismo con un 56,52% y con un menor porcentaje del 43,48% pertenecieron a la natación.

### **¿Cuál es el nivel de lactato pre y post competencia de los deportistas?**

En la medición de lactato pre y post competencia, se pudo evidenciar que en ciclismo pre competencia el 96% de los deportistas presentan una zona de entrenamiento regenerativa correspondiente a 1-2 mmol y post competencia una zona de entrenamiento resistencia anaeróbica que corresponde a 8-14 mmol con la totalidad del 100%. Por otro lado, en la natación pre competencia se pudo observar que el 95% de los deportistas se encontraron en una zona regenerativa, seguido del 5% que corresponde a subaeróbica, a diferencia de la postcompetencia que el 100% se encontraron en una zona de resistencia aeróbica correspondiente a 8-14 mmol.

### **¿Cuál es el nivel de frecuencia cardiaca pre y post competencia en los deportistas de natación y ciclismo?**

Se obtuvo que en el ciclismo pre competencia el 100% de los deportistas presentaron un indicador normal; y post competencia predominó con el 50% el indicador moderado. En lo que corresponde a la natación se evidenció un predominio del indicador normal con el 100%, y post

competencia un porcentaje mayor con el 55% que representa a intensa, seguido de la máxima con el 35% y finalmente con menor porcentaje del 10% moderada.

## Capítulo V

### Conclusiones y recomendaciones

#### Conclusiones

Mediante la caracterización de los deportistas se evidenció que la media de edad corresponde a 19,5, con un predominio del sexo masculino, siendo en su mayoría el ciclismo el deporte más practicado.

Se identificó que el nivel de lactato tanto en el ciclismo como en la natación pre competencia se ubicó en la zona regenerativa y post competencia en capacidad anaeróbica, considerando que los deportistas presentan la capacidad de tolerar elevadas concentraciones de acidosis.

En la valoración del nivel de frecuencia cardiaca pre y post competencia de los deportistas, se obtuvo resultados precompetencia tanto para el ciclismo como para la natación con valores normales, sin embargo, en la post competencia de la natación presentaron un indicador intenso a comparación del ciclismo que presentaron una frecuencia cardiaca moderada.

### **Recomendaciones**

- Socializar a los deportistas y entrenadores los resultados obtenidos de la investigación de las variables frecuencia cardiaca y niveles de lactato pre y post competencia para que con aquellos datos se pueda plantear estrategias de dosificación de la intensidad del ejercicio con el fin de mejorar el rendimiento deportivo.
- Ejecutar un seguimiento de los deportistas con evaluaciones prospectivas para analizar si existe cambio o no de las variables de interés.
- Ampliar la evaluación a los deportistas en otros aspectos que colaboren a obtener mayor información sobre su condición deportiva.

## Bibliografía

- Abt, S. (19 de Mayo de 2023). *Cycling*. Obtenido de Britannica:  
<https://www.britannica.com/sports/cycling>
- Alghannam, A., Ghaith, M., & Alhussain, M. (2021). Regulation of Energy Substrate Metabolism in Endurance Exercise. *Int J Environ Res Public Health*, 18(9), 1-19.  
 doi:10.3390/ijerph18094963
- Altarriba-Bartes et al. (2020). Post-competition recovery strategies in elite male soccer players. Effects on performance: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE*, 15(10), 1-20.  
 doi:doi.org/10.1371/journal.pone.0240135
- Argüelles, V., Burgos-Martínez, R., & Palacios, R. (2021). Etapas del método estadístico. *Ciencia Huasteca Boletín Científico De La Escuela Superior De Huejutla*, 35-36.
- Armata, N. (2023). *Lactic Acid What Is It, What Increases It, and More*. Obtenido de Osmosis:  
<https://www.osmosis.org/answers/lactic-acid#:~:text=Typical%20lactate%20levels%20are%20usually,risk%20factor%20indicating%20poor%20prognosis.>
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constitución del Ecuador*. Montecristi.
- Asamblea Nacional del Ecuador. (2015). *Ley del Deporte, Educación Física y Recreación*. Quito.
- Bedosky, L. (21 de Julio de 2022). *Swimming: Health Benefits, How to Get Started, and How to Get Better at It*. Obtenido de Everyday Health:  
<https://www.everydayhealth.com/fitness/swimming-health-benefits-how-to-get-started-and-how-to-get-better/#:~:text=Swimming%20is%20an%20activity%20that,to%20the%20Encyclopedia%20Britannica%20definition.>

- Bermell, F. (11 de Marzo de 2019). *Comparativa de analizadores de lactato portátiles*. Obtenido de Electromedicina: <https://bermellelectromedicina.com/comparativa-de-analizadores-de-lactato-portatiles/#:~:text=Un%20analizador%20de%20lactato%20es,entrenadores%20y%20Fo%20preparadores%20f%C3%ADsicos>.
- Bubnis, D. (12 de Abril de 2018). *What Causes Muscle Fatigue?* Obtenido de Healthline: <https://www.healthline.com/health/muscle-fatigue>
- Calleja-González et al. (2016). Evidence-based post-exercise recovery strategies in basketball. *Phys Sportsmed*, 44(1), 74–78. doi:10.1080/00913847.2016.1102033
- Castillo et al. (2013). Lactic acid properties, applications and production: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 30(1), 70-83. doi:10.1016/j.tifs.2012.11.007
- Chertoff, J. (21 de Abril de 2020). *Why Do Athletes Have a Lower Resting Heart Rate?* Obtenido de Healthline: <https://www.healthline.com/health/athlete-heart-rate>
- Conde, E., López, C., & Velasco, P. (2022). Relación entre la Actividad Física e Indicadores de Salud Mental. *Acta de investigación psicológica*, 106-119.
- Cronkleton, E. (29 de Septiembre de 2018). *What Is Cardiorespiratory Endurance and How Can You Improve It?* Obtenido de Healthline: <https://www.healthline.com/health/cardiorespiratory-endurance>
- Dalamitros, A., Semaltianou, E., Toubekis, A., & Kabasakalis, A. (2021). Muscle Oxygenation, Heart Rate, and Blood Lactate Concentration During Submaximal and Maximal Interval Swimming. *Front. Sports Act. Living*, 3(1), 1-7. doi:10.3389/fspor.2021.759925
- Doctor Dress. (2023). *Oxímetro de pulso FaceLake - FL400*. Obtenido de <https://doctordresspanama.com/products/oximetro-facelake-fl350>

- Dupuy, O., Douzi, W., & Theurot, D. (2018). An Evidence-Based Approach for Choosing Post-exercise Recovery Techniques to Reduce Markers of Muscle Damage, Soreness, Fatigue, and Inflammation: A Systematic Review With Meta-Analysis. *Front Physiol*, 9(1), 1-15. doi:doi.org/10.3389/fphys.2018.00403
- Eustat. (2023). *Edad Definición*. Obtenido de Euskal Instituto Vasco de Estadística: [https://www.eustat.eus/documentos/opt\\_0/tema\\_136/elem\\_1887/definicion.html](https://www.eustat.eus/documentos/opt_0/tema_136/elem_1887/definicion.html)
- Flynn et al. (2023). Cardiorespiratory Fitness. En *Concepts of Fitness and Wellness* (pág. 40). Sacramento: Georgia Highlands College.
- Foucher, C., & Tubben, R. (18 de Julio de 2022). *Lactic Acidosis*. Obtenido de National Library of Medicine: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470202/>
- García-Cardona, D., Sánchez-Muñoz, O., Campos, P., & Landázuri, P. (2021). Variación del lactato en triatletas durante una prueba sprint. *Vía Innova*, 9-26.
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., & Betancourt-Buitrago, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *Dyna*, 158-163.
- Gür, E. (2012). A Comparison of Blood Lactate Level and Heart Rate Following a Peak Anaerobic Power Test in Different Exercise Loads. *European Journal of Experimental Biology*, 2(5), 1854-1861.
- Hafen, B., & Sharma, S. (2023). *Oxygen Saturation*. Treasure Island: StatPearls Publishing.
- Haff, G., & Triplett, N. (2017). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Badalona: Paidotribo. Obtenido de Academia.
- Halson, S. (2015). Recovery techniques for athletes. *Aspetar Sport Med J*, 4(1), 12–16.
- Hargreaves, M., & Spriet, L. (2020). Skeletal muscle energy metabolism during exercise. *Nature Metabolism*, 2(1), 817-828. doi:doi.org/10.1038/s42255-020-0251-4

- Hernández, Fernández, & Baptista. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hirsch, L. (Septiembre de 2018). *Heart and Circulatory System*. Obtenido de Nemours Teens Health: <https://kidshealth.org/en/teens/heart.prt-en.html>
- Hutchinson, T. (21 de Marzo de 2023). *What are the top endurance sports?* Obtenido de STYRK: <https://styrkr.com/blogs/training-and-nutrition-hub/endurance-sports>
- Ibarra. (11 de junio de 2023). *Universidad Autónoma Del Estado De Hidalgo*. Obtenido de <https://www.uaeh.edu.mx/scige/boletin/prepa4/n5/m15.html#:~:text=El%20deporte%20es%20toda%20aquella,asociada%20a%20la%20competitividad%20deportiva>.
- Kate, E. (23 de Febrero de 2023). *A Beginner's Guide for Learning How to Swim for Triathlon*. Obtenido de Triathlete: <https://www.triathlete.com/training/getting-started/a-beginners-guide-for-learning-how-to-swim-for-triathlon/>
- Keller, C. (2 de Diciembre de 2021). *Overview of Common Swimming Strokes / Styles*. Obtenido de Enjoy Swimming: <https://www.enjoy-swimming.com/swimming-strokes.html>
- Lara-Bercial, S., Duffy, P., & Harrington, M. (2013). *International sport coaching framework*. Champaign: Human Kinetics.
- Lavie et al. (2019). Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. *Circulation Research*, 124(1), 799–815. doi:10.1161/CIRCRESAHA.118.312669
- Lindberg, S. (12 de Agosto de 2019). *3 Muscle Endurance Tests to Try*. Obtenido de Healthline: <https://www.healthline.com/health/muscle-endurance-test>
- Lopera, J., Ramírez, C., Zuluaga, M., & Ortiz, J. (2010). El método analítico. *Revista de Psicología Universidad de Antioquia*.
- López, A., La Paz, L., Ranzola, J., & Duarte, M. (2016). Lactatemia y frecuencia cardíaca en el ciclismo de triatletas de la Selección Nacional de Cuba. *Acción*, 22-26.

- Martínez, D., & al., e. (2021). Saturación de oxígeno y test de lactato en ciclistas. *MLS Sport Research*, 19(32).
- Melzer, K. (2019). *Substrate utilization*. Obtenido de Nutrition and Sports: [https://l1nutrition.com/mod\\_l11/TOPI37/Old\\_version/m371.htm#u371p4](https://l1nutrition.com/mod_l11/TOPI37/Old_version/m371.htm#u371p4)
- Millard, E. (25 de Agosto de 2022). *Cycling: Health Benefits, How to Get Started, and How to Get Better*. Obtenido de Everyday Health: <https://www.everydayhealth.com/fitness/cycling/guide/#:~:text=At%20its%20most%20fundamental%20level,ride%2C%20counts%20as%20physical%20activity.>
- Ministerio de Salud Pública. (2014). *LEY DE DERECHOS Y AMPARO DEL PACIENTE*. Quito: MSP.
- Minnis, G. (17 de Enero de 2022). *The role of lactic acid in the body*. Obtenido de Medical News Today: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/326521>
- Moore, J. (22 de Mayo de 2021). *How to Go From Cyclist to Triathlete*. Obtenido de Triathlete: <https://www.triathlete.com/training/getting-started/how-to-go-from-cyclist-to-triathlete/>
- Murray, E. (31 de Julio de 2018). *Energy Systems, Performance, and Your Body*. Obtenido de Pure performance training: <https://pureperformancetraining.com/energysystems/>
- Narvaez, M. (2023). *Método deductivo: Qué es y cuál es su importancia*. Obtenido de <https://www.questionpro.com/blog/es/metodo-deductivo/>
- OMS. (23 de Agosto de 2018). *Género y salud*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/gender#:~:text=El%20g%C3%A9nero%20se%20refiere%20a,personas%20con%20identidades%20no%20binarias.>
- Ortiz1, A., & Burdiles, P. (2010). Consentimiento informado. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 644-652.

Pastino, J. (23 de Marzo de 2022). *Understanding the Three Energy Systems Used During Exercise*.

Obtenido de U.S. Army:

[https://www.army.mil/article/254967/understanding\\_the\\_three\\_energy\\_systems\\_used\\_during\\_exercise#:~:text=Three%20metabolic%20pathways%20generate%20the,known%20as%20the%20energy%20systems.](https://www.army.mil/article/254967/understanding_the_three_energy_systems_used_during_exercise#:~:text=Three%20metabolic%20pathways%20generate%20the,known%20as%20the%20energy%20systems.)

Perret, C., & Hartmann, K. (2021). Heart Rate-based Lactate Minimum Test in Running and Cycling. *Int J Sports Med*, 42(9), 812-817. doi:10.1055/a-1342-7744

Phillips, K., & Hopkins, W. (2020). Determinants of Cycling Performance: a Review of the Dimensions and Features Regulating Performance in Elite Cycling Competitions. *Sports Medicine - Open*, 6(23), 1-18. doi:10.1186/s40798-020-00252-z

Pires et al. (2016). Análisis de la respuesta de lactato sanguíneo, glucosa sanguínea, saturación periférica de oxígeno y frecuencia cardiaca durante la competencia de Trail running. *PubliCE*, 1-6.

Quintero, R. (2018). *Ciclismo de ruta y lactato: Relación de variables en altitud moderada*. Londres: Editorial Academica Española.

Raghuveer et al. (2020). Cardiorespiratory Fitness in Youth: An Important Marker of Health: A Scientific Statement From the American Heart Association. *Circulation*, 142(7), 101–118. doi:10.1161/CIR.0000000000000866

Ramadoss, R., Stanzione, J., & Volpe, S. (2022). A Comparison of Substrate Utilization Profiles During Maximal and Submaximal Exercise Tests in Athletes. *Front Psychol*, 13(1), 1-9. doi:10.3389/fpsyg.2022.854451

Rivers, A. (8 de Mayo de 2023). *What are the Different Types of Swimming Sports?* Obtenido de Sports and Hobbies: <https://www.sportshobbies.org/what-are-the-different-types-of-swimming-sports.htm>

- Rodríguez et al. (2018). Blood lactate accumulation during competitive freediving and synchronized swimming. *UHM*, 45(1), 55-63.
- Sánchez, a. (noviembre de 2017). Validación de cinco pulsioxímetros. *Med Int Méx.*, 33(6), 723-729.
- Secretaría Nacional de Planificación. (2021). *Plan de Creación de Oportunidades 2021 - 2025*. Quito: SENPLADES.
- Sensa Core. (2023). *Lactatómetro portátil Lacto Spark*. Obtenido de Medical Expo: <https://www.medicalexpo.es/prod/sensa-core-medical-instrumentation-pvt-ltd/product-115734-845930.html>
- Shmerling, R. (25 de Marzo de 2020). *How's your heart rate and why it matters?* Obtenido de Harvard Health: <https://www.health.harvard.edu/heart-health/hows-your-heart-rate-and-why-it-matters>
- Stephens, C. (3 de Enero de 2023). *What should my heart rate be?* Obtenido de Medical News Today: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/235710>
- Talbot, L., Morrell, C., Metter, E., & Fleg, J. (2022). Comparison of cardiorespiratory fitness versus leisure time physical activity as predictors of coronary events in men aged  $\leq 65$  years and  $> 65$  years. *The American Journal of Cardiology*, 89(10), 1187-1192. doi:10.1016/S0002-9149(02)02302-0
- Terrados, N. (2018). Dietetic- nutritional, physical and physiological recovery methods post-competition in team sports. A review. *J Sports Med Phys Fitness*, 59(3), 2-49. doi:10.23736/S0022-4707.18.08169-0
- Torres, J. (2021). La variabilidad de la frecuencia cardíaca y su evaluación en deportes de resistencia, una mirada bibliográfica. *Rev. Digit. Act. Fis. Deport.*, 7(1), 1-19. doi:10.31910/rdafd.v7.n1.2021.1617

- Vitale, K., & Getzin, A. (2019). Nutrition and Supplement Update for the Endurance Athlete: Review and Recommendations. *Nutrients*, *11*(6), 1-20. doi:10.3390/nu11061289
- Waehner, P. (10 de Febrero de 2020). *Adaptation and Its Relation to Your Fitness*. Obtenido de Very well fit: <https://www.verywellfit.com/fitness-term-adaptation-1230984>
- Wan et al. (2017). Muscle fatigue: general understanding and treatment. *Exp Mol Med*, *49*(10), 2-11. doi:10.1038/emm.2017.194
- Wang et al. (2021). Metabolism Characteristics of Lactic Acid Bacteria and the Expanding Applications in Food Industry. *Front. Bioeng. Biotechnol*, *9*(1), 1-19. doi:10.3389/fbioe.2021.612285
- Weatherspoon, D. (31 de Diciembre de 2021). *HUMAN BODY MAPS CIRCULATORY SYSTEM*. Obtenido de HealthLine: <https://www.healthline.com/human-body-maps/circulatory-system>
- Yockey, K. (14 de Febrero de 2023). *Why do athletes have low resting heart rates?* Obtenido de Medical News Today: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/athletes-heart-rate>
- Zambrano et al. (2020). Comparación de la frecuencia cardíaca y la respuesta de la concentración de lactato antes y después de la finalización de la contrarreloj individual. *Conciencia Digital*, *3*(3), 243-256. doi:10.33262/concienciadigital.v3i3.1.1392
- Zinoubi, B., Zbidi, S., Vandewalle, H., Chamari, K., & Driss, T. (2018). Relationships between rating of perceived exertion, heart rate and blood lactate during continuous and alternated-intensity cycling exercises. *Biol. Sport*, *35*(1), 29-37. doi:10.5114/biol sport.2018.70749

## Anexos

## Anexo 1. Aprobación de anteproyecto

 REPÚBLICA DEL ECUADOR	<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020 <b>FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD</b> Ibarra-Ecuador	
--	--	---

---

**Resolución Nro. 0162-HCD-FCCSS-2023**

El Honorable Consejo Directivo la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica del Norte, en sesión ordinaria realizada el 16 de junio de 2023, considerando;

Que el Art. 226 de la Constitución de la República del Ecuador establece: “Las instituciones del Estado, sus organismos, dependencias, las servidoras o servidores públicos y las personas que actúen en virtud de una potestad estatal ejercerán solamente las competencias y facultades que les sean atribuidas en la Constitución y la ley. Tendrán el deber de coordinar acciones para el cumplimiento de sus fines y hacer efectivo el goce y ejercicio de los derechos reconocidos en la Constitución”.

Que el Art. 350 de la Constitución indica: “El sistema de educación superior tiene como finalidad la formación académica y profesional con visión científica y humanista; la investigación científica y tecnológica; la innovación, promoción, desarrollo y difusión de los saberes y las culturas; la construcción de soluciones para los problemas del país, en relación con los objetivos del régimen de desarrollo”.

Que el Art. 355 de la Carta Magna señala: “El Estado reconocerá a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa, financiera y orgánica, acorde con los objetivos del régimen de desarrollo y los principios establecidos en la Constitución (...)”.

Que, el Art. 17 de la LOES, señala: “El Estado reconoce a las universidades y escuelas politécnicas autonomía académica, administrativa financiera y orgánica, acorde a los principios establecidos en la Constitución de la Republica (...)”.

Que, el REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACION CURRICULAR DE GRADO DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE, en su artículo 8, determina Opción de Titulación, Las modalidades para aprobar la UIC serán las siguientes: a) El desarrollo de un trabajo de integración curricular, basado en procesos de investigación e intervención.

Que, el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado UTN, en su artículo 29, determina modalidades de trabajo de Integración Curricular, a) El desarrollo de un trabajo de integración curricular, basado en procesos de investigación e intervención. Se consideran trabajos de TIC en las carreras en la formación de nivel de grado los siguientes: proyectos de investigación, proyectos integradores, ensayos o artículos académicos, etnografías, sistematización de experiencias, prácticas de investigación y/o intervención, análisis de casos, estudios comparados, propuesta metodológicas, propuestas tecnológicas, productos o presentaciones artísticas, dispositivos tecnológicos, modelo de negocios, emprendimientos, proyectos técnicos, trabajos experimentales, entre otros de similar nivel de complejidad. En las unidades académicas se establecerá las modalidades de titulación.

Que, el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado UTN, en su artículo 30, señala: Director y asesor del trabajo de integración curricular. - Para el desarrollo del TIC, las unidades académicas realizarán el listado de directores y asesores para el trabajo de titulación, además, establecerá un banco de temas sugeridos para el desarrollo de dichos trabajos, que serán aprobados por el Honorable Consejo Directivo de cada Facultad.

Que, el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular de Grado UTN, en su artículo 31, señala: Aprobación del Tema. El docente asignado a la materia de Titulación I realizará una solicitud al Coordinador de carrera en el término de treinta días, adjuntando el listado de temas de los trabajos de Integración Curricular; mismos que serán sometidos al análisis y aprobación de la Comisión Asesora de Carrera. En el caso que no se apruebe se regresará al profesor, caso

1

2023/06/19

17:03





**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**



Ibarra-Ecuador

contrario la comisión asesora correrá traslado al Honorable Consejo Directivo sugiriendo el director y asesor. Una vez aprobada la propuesta del tema del TIC, y asignado el director y asesor del trabajo de titulación con resolución del Honorable Consejo Directivo, se remitirá a todo involucrados.

Que, mediante Memorando nro. UTN-FCS-SD-2023-0409-M, de 15 de junio de 2023, suscrito por la Magister Rocío Castillo Andrade, Subdecana de la Facultad Ciencias de la Salud, dirigido al Mg. Widmark Báez Morales MD., Decano de la Facultad Ciencias de la Salud, señala: *"ASUNTO: Fisioterapia Sugerir Aprobación de Anteproyectos. Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt, Chilinguina Lara Adriana Yamileth. Con base a Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2023-0009-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia. Se sugiere aprobar los anteproyectos de tesis de los señores estudiantes.*

No.	Nombre	Tema de Anteproyecto	Director	Asesor
1	Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt	Lactato y frecuencia cardíaca en deportistas de natación y ciclismo pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura 2023	Magister Esparza Echeverría Katherine Geovanna	Magister Potosí Moya Verónica Johana
2	Chilinguina Lara Adriana Yamileth	Calidad de vida profesional en Fisioterapeutas de la Provincia de Imbabura 2023	Magister Baquero Cadena Marcela	Magister Zambrano Vásquez Jorge Luis

Que, esta unidad académica conoce el memorando nro. UTN-FCS-D-2023-0716-M, con fecha 16 de junio de 2023, suscrito por el Mg. Widmark Báez MD, Decano de la Facultad Ciencias de la Salud, dirigido a los Miembros del Honorable Consejo Directivo FCS, señala: *ASUNTO: Fisioterapia Sugerir Aprobación de Anteproyectos. Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt. Chilinguina Lara Adriana Yamileth. Para que se trate en el H. Consejo Directivo de la Facultad, previa verificación del cumplimiento del procedimiento respectivo, con base a Memorando UTN-FCS-SD-2023-0409-M, suscrito por la MSc. Rocío Castillo, Sudecana de la Facultad y con Memorando nro. UTN-FCS-CFT-2023-0009-M, suscrito por la Magister Marcela Baquero, Coordinadora Carrera Fisioterapia. Se sugiere aprobar los anteproyectos de tesis de los señores estudiantes.*

No.	Nombre	Tema de Anteproyecto	Director	Asesor
1	Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt	Lactato y frecuencia cardíaca en deportistas de natación y ciclismo pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura 2023	Magister Esparza Echeverría Katherine Geovanna	Magister Potosí Moya Verónica Johana
2	Chilinguina Lara Adriana Yamileth	Calidad de vida profesional en Fisioterapeutas de la Provincia de Imbabura 2023	Magister Baquero Cadena Marcela	Magister Zambrano Vásquez Jorge Luis

Con estas consideraciones, el Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias de la Salud, en uso de las atribuciones conferidas por el Estatuto Orgánico de la Universidad Técnica del Norte, Art. 44 literal n) referente a las funciones y atribuciones del Honorable Consejo Directivo de la Unidad Académica "Resolver todo lo atinente a matriculas, exámenes, calificaciones,



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**



Ibarra-Ecuador

grados, títulos"; Art. 66 literal k) Los demás que le confiera el presente Estatuto y reglamentación respectiva. **RESUELVE:**

1. Aprobar anteproyectos de investigación de los estudiantes de la Carrera de Fisioterapia y, designar a los docentes a cumplir como Directores y Asesores, de acuerdo al siguiente detalle:

NOMBRE	TEMA DE ANTEPROYECTO	DIRECTOR	ASESOR
Chugá Rivadeneira Marjury Briggitt	Lactato y frecuencia cardíaca en deportistas de natación y ciclismo pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura 2023	Magister Esparza Echeverría Katherine Geovanna	Magister Potosí Moya Verónica Johana
Chiliqinga Lara Adriana Yamileth	Calidad de vida profesional en Fisioterapeutas de la Provincia de Imbabura 2023	Magister Baquero Cadena Marcela	Magister Zambrano Vásquez Jorge Luis

2. Notificar a la Coordinación de la Carrera para su conocimiento. **NOTIFIQUESE Y CUMPLASE.** -

En unidad de acto suscriben la presente Resolución el Mg. Widmark Báez Morales MD., en calidad de Decano y Presidente del Honorable Consejo Directivo FCCSS; y, la Abogada Paola Alarcón A., Secretaria Jurídica (E) que certifica.

Atentamente,

**CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO**

*Widmark Báez Morales MD.*  
Mg. Widmark Báez Morales MD.

**DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**PRESIDENTE HCD FCCSS**  
**UNIVERSIDAD TECNICA DEL NORTE**

*Paola E. Alarcón Alarcón MSc.*  
Abg. Paola E. Alarcón Alarcón MSc.  
Secretaría Jurídica FCCSS (E)

## Anexo 2. Autorización Federación Deportiva de Imbabura (FDI)

REPÚBLICA DEL ECUADOR



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173-SE-33-CASES-2020  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DECANATO**



Oficio nro.UTN-R-2023-0010-O

Ibarra, 28 de junio de 2023

**ASUNTO:** Autorización, ingreso para desarrollo de trabajo de grado

Señor

Ing. Frerthman Gomez Jurado

**PRESIDENTE DE LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA**

Presente.-

De mi consideración:

Reciba un afectuoso y cordial saludo de la Facultad de Ciencias de la Salud a la vez que deseo éxito en su función.

Por la presente me permito solicitar comedidamente autorice el ingreso a la señorita estudiante de la Carrera de Fisioterapia CHUGÁ RIVADENEIRA MARJURY BRIGGITT, para realizar la evaluación del nivel de lactato capacidad aeróbica y pulmonar para el desarrollo del proyecto de tesis: "Lactato y frecuencia cardiaca en deportistas de natación y ciclismo pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura, 2023", como requisito previo a la obtención del título de Licenciada en Fisioterapia.

La información que se solicita será eminentemente con fines académicos y de investigación por lo que se mantendrá los principios de confidencialidad y anonimato en el manejo de la información.

Atentamente,

CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO


Mg. Widmark Báez, Md  
DECANO FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD  
Correo: [decanalosalud@utin.edu.ec](mailto:decanalosalud@utin.edu.ec)

  
Jenny Lynn  
SECRETARÍA  
PRESIDENCIA FCSA  
06 JUL 2023  
RHS

### Anexo 3. Consentimiento informado



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173-SE-33-CASES-2020**  
**Ibarra – Ecuador**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**  
**CONSENTIMIENTO INFORMADO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:**

“LACTATO Y FRECUENCIA CARDÍACA EN DEPORTISTAS DE NATACIÓN Y CICLISMO PERTENECIENTES A LA FEDERACIÓN DEPORTIVA DE IMBABURA, 2023.”

**DETALLE DE PROCEDIMIENTOS:**

El estudiante de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Técnica del Norte, realizará evaluaciones mediante el uso de tres instrumentos, con el fin de conocer datos generales, nivel de lactato en sangre y frecuencia cardíaca de los deportistas.

**PARTICIPACIÓN EN EL ESTUDIO:** La participación en este estudio es de carácter voluntario y el otorgamiento del consentimiento no tiene ningún tipo de repercusión legal, ni obligatoria a futuro, sin embargo, su participación es clave durante todo el proceso investigativo.

**CONFIDENCIALIDAD:** Es posible que los datos recopilados en el presente proyecto de investigación sean utilizados en estudios posteriores que se beneficien del registro de los datos obtenidos. Si así fuera, se mantendrá su identidad personal estrictamente secreta. Se registrarán evidencias digitales como fotografías acerca de la recolección de información, en ningún caso se podrá observar su rostro.

**BENEFICIOS DEL ESTUDIO:** Como participante de la investigación, usted contribuirá con la formación académica de los estudiantes y a la generación de conocimientos acerca del tema en el ámbito fisioterapéutico y /o deportivo, que servirán en futuras investigaciones relacionadas al entrenamiento deportivo.

---

**MISIÓN INSTITUCIONAL**

*“Contribuir al desarrollo educativo, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales capacitadas con el cambio social y con la preservación del medio ambiente”.*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173-SE-33-CASES-2020**  
**Ibarra – Ecuador**  
**CARRERA DE FISIOTERAPIA**

**RESPONSABLE DE ESTA INVESTIGACIÓN:** Puede preguntar todo lo que considere oportuno al director de Tesis, Lic. Katherine Esparza MSc. (+593) 0994118737 kgesparza@utn.edu.ec

**DECLARACIÓN DEL PARTICIPANTE**

El Sr/a. \_\_\_\_\_, he sido informado/a de las finalidades y las implicaciones de las actividades y he podido hacer las preguntas que he considerado oportunas.

En prueba de conformidad firmo este documento.

Firma: \_\_\_\_\_, el 07 de 03 del 2023.

**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".

## Anexo 4. Ficha de datos generales



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 001 – 073 – CEAACES – 2013 – 13

Ibarra – Ecuador

CARRERA DE FISIOTERAPIA

### FICHA DE DATOS GENERALES

Encuesta dirigida a los deportistas de natación y ciclismo pertenecientes a la Federación Deportiva de Imbabura para caracterizar a los sujetos de estudio.

#### Instrucciones:

Estimado Sr/a responda las preguntas detenidamente y con toda confianza o en su defecto coloque la información verídica de acuerdo a lo solicitado donde corresponda. Su participación en la realización de este cuestionario es de suma importancia para el estudio, por lo que sus respuestas se manejarán bajo una completa y estricta confidencialidad. Por todo eso le pedimos su colaboración y le damos gracias por adelantado.

#### Datos Generales

Fecha: Día 06 / Mes 07 / Año 2023

Nombre: \_\_\_\_\_

Edad: 24

Género: Masculino  Femenino  LGBTB

Deporte: Natación  Ciclismo

¿Cuántos años lleva entrenando? .....15.....

Alguna vez ha tenido una competencia: Si  No

Indique: ¿A qué categoría pertenece usted?

Pre Juvenil:  Juvenil:  Sub 23:  Senior:

#### MISIÓN INSTITUCIONAL

"Contribuir al desarrollo económico, científico, tecnológico, socioeconómico y cultural de la región norte del país. Formar profesionales comprometidos con el contexto social y con la preservación del medio ambiente".

## Anexo 5. Ficha de recolección de datos – medición de FC y lactato



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
 UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN Nro. 173-SE-33-CASES-2020  
 Ibarra-Ecuador  
 CARRERA DE FISIOTERAPIA

### INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS- MEDICIÓN DEL NIVEL DE LACTO Y FRECUENCIA CARDIACA

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS- MEDICIÓN DE LACTATO Y FRECUENCIA CARDIACA				
Fecha	DD	MM	AAAA	Número de deportista
		06	07	2023
Datos iniciales		Datos finales		
Frecuencia cardiaca (Lpm)	Nivel de lactato (Mmol)	Frecuencia cardiaca (Lpm)	Nivel de lactato (Mmol)	
80	1.9	147	20	

## Anexo 6. Abstract



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE  
Acreditada Resolución Nro. 173-SE-33-CACES-2020  
EMPRESA PÚBLICA "LA UEMEPRENDE E.P."



### ABSTRACT

**DIETARY INTAKE AND NUT LACTATE AND HEART RATE IN SWIMMING AND CYCLING ATHLETES BELONGING TO THE SPORTS FEDERATION OF IMBABURA PROVINCE, 2023.**

**Author:** Marjory Briggitt Chugá Rivadeneira  
**E-mail:** mbchugar@utn.edu.ec

Lactate and heart rate are essential indicators of exercise intensity. This research aimed to evaluate lactate level and heart rate in swimming and cycling athletes of the Imbabura Sports Federation. The study design was non-experimental, cross-sectional, quantitative, descriptive and field. The study sample was established by non-probabilistic sampling by convenience, through the application of inclusion and exclusion criteria; 46 athletes were part of the sample. The data were collected through a general data sheet, Lacto Spark lactate meter and Beijing Choice Electronic heart rate meter. Through the characterization of the athletes, the results showed that the average age corresponds to 19.5, with a predominance of the male gender, being cycling the most practiced sport. It was identified that the lactate level in pre-competition cycling presented a low lactate indicator and post-competition presented severe hyperlactemia. On the other hand, in pre-competition swimming a predominance of low lactate could be observed, and a severe hyperlactemia in post-competition. Finally, in the heart rate level evaluation, pre-competition results were obtained for both cycling and swimming with normal values; however, in the post-competition swimming, they presented a moderate indicator compared to swimming which presented an intense heart rate.

**Keywords:** athletes, lactate, heart rate, cycling, swimming.

Reviewed by:  
MSc. Luis Paspuezán Soto  
CAPACITADOR-CAI  
Agosto 3, 2023

## Anexo 7. Reporte de Turnitin

 <span style="float: right;">Identificación de reporte de similitud. oid:21463:250721412</span>	
NOMBRE DEL TRABAJO	AUTOR
<b>MARJURY CHUGA 3 AGOSTO.docx</b>	<b>MARJURY CHUGA</b>
RECuento DE PALABRAS	RECuento DE CARACTERES
<b>14113 Words</b>	<b>80680 Characters</b>
RECuento DE PÁGINAS	TAMAÑO DEL ARCHIVO
<b>87 Pages</b>	<b>8.3MB</b>
FECHA DE ENTREGA	FECHA DEL INFORME
<b>Aug 3, 2023 11:24 AM GMT-5</b>	<b>Aug 3, 2023 11:26 AM GMT-5</b>
<p>● <b>11% de similitud general</b>            El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 11% Base de datos de Internet</li> <li>• Base de datos de Crossref</li> <li>• 5% Base de datos de trabajos entregados</li> <li>• 2% Base de datos de publicaciones</li> <li>• Base de datos de contenido publicado de Crossref</li> </ul>	
<p>● <b>Excluir del Reporte de Similitud</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Material bibliográfico</li> <li>• Material citado</li> <li>• Material citado</li> <li>• Material citado</li> <li>• Coincidencia baja (menos de 43 palabras)</li> </ul>	

## Anexo 8. Evidencia fotográfica

### Fotografía 1.



*Descripción: Firma del consentimiento informado.*

### Fotografía 2.



*Descripción: Medición de la frecuencia cardiaca.*

Fotografía 3.



*Descripción: Medición del nivel de lactato en sangre a ciclistas*

Fotografía 4.



*Descripción: Medición del nivel de lactato en sangre a nadadores*