



**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEJORAR EL UMBRAL ANAERÓBICO  
POTENCIALIZANDO EL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN NADADORES EN LA  
CATEGORÍA DE 12 A 15 AÑOS DE UNA ESCUELA DE FORMACIÓN DEPORTIVA  
EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

**MODALIDAD: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Jhon Alexander Herrera Villamizar  
CC 1.101.596.973

Sergio Enrique Serrano Sánchez  
CC 1.102.723.360

Jean Carlo Hernández Cárdenas  
1.095.950.318

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
Facultad Ciencias Socioeconómicas y Empresariales  
Profesional en Actividad Física y Deporte  
Bucaramanga, 06 de julio de 2020**



**PROPUESTA METODOLÓGICA PARA MEJORAR EL UMBRAL ANAERÓBICO  
POTENCIALIZANDO EL RENDIMIENTO DEPORTIVO EN NADADORES EN LA  
CATEGORÍA DE 12 A 15 AÑOS DE UNA ESCUELA DE FORMACIÓN DEPORTIVA  
EN LA CIUDAD DE BUCARAMANGA**

**Modalidad:** Proyecto de investigación

Jhon Alexander Herrera Villamizar

CC 1.101.596.973

Sergio Enrique Serrano Sánchez

CC 1.102.723.360

Jean Carlo Hernández Cárdenas

1.095.950.318

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Profesional en Actividad Física y Deporte**

**DIRECTOR**

Diana Carolina López Jaimes

GICED

**UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER  
Facultad Ciencias Socioeconómicas y Empresariales  
Profesional en Actividad Física y Deporte  
Bucaramanga, 06 de julio de 2020**

Nota de Aceptación

**APROBADO**

---

---

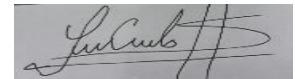
---

---



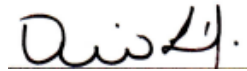
---

Firma del Evaluador 1



---

Firma del Evaluador 2



---

Firma del Director

## DEDICATORIA

El presente trabajo de investigación lo dedicamos principalmente a Dios, por ser el inspirador y darnos fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados, también a nuestra familia quienes han sido pioneros en todo este trabajo y esfuerzo para poder culminar este proyecto tan anhelado, como el poder graduarnos como profesionales.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar un sincero agradecimiento, en primer lugar, a Dios por brindarnos salud, capacidad y fortaleza; a nuestras familias quienes con su entrega y dedicación han hecho que este proyecto se culmine con mucho éxito, también hacemos extenso este reconocimiento a nuestra tutora, docente y amiga, Diana Carolina López Jaimes quien además de ser un docente ejemplar nos ha guiado y orientado muy bien en nuestros procesos y de igual forma a todos los docentes de las Unidades Tecnológicas de Santander, quienes nos han dado las pautas para la formación profesional.

## TABLA DE CONTENIDO

<b>RESUMEN EJECUTIVO .....</b>	<b>9</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>10</b>
<b>1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3. OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
1.3.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
1.4. Estado Del Arte.....	15
<b>2. MARCO REFERENCIAL.....</b>	<b>15</b>
<b>3. DISEÑO DE LA INVESTIGACION .... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>	
<b>4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO.....</b>	<b>28</b>
<b>4.1 PLANIFICACIÓN.....</b>	<b>29</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>30</b>
<b>6. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>31</b>
<b>7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>33</b>
<b>8. APENDICES.....</b>	<b>35</b>

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Test de Conconi. Determinación del umbral anaeróbico. **¡Error! Marcador no definido.**

**Figura 2.** Flujograma de proyecto Investigación.....27

## LISTA DE TABLAS

**Tabla 1.** Análisis de Literatura acerca del umbral anaeróbico **¡Error! Marcador no definido.**

**Tabla 2.** Planificación para el mejoramiento del umbral anaeróbico.....29



## RESUMEN EJECUTIVO

El objetivo principal de esta investigación consiste en elaborar una propuesta metodológica para potencializar el rendimiento deportivo en nadadores de las categorías de 12 a 15 años en una escuela de formación deportiva en la ciudad de Bucaramanga. Se sugiere que el entrenamiento de resistencia aeróbica y anaeróbica debería realizarse desde los 7 años tan solo 3 veces por semana, a los 14 años 5 veces por semana y desde los 16 en adelante proponen que se realicen ejercicios a doble jornada con otras capacidades físicas. Los altos volúmenes de entrenamiento de alta intensidad tienen un efecto ventajoso a comparación de los bajos volúmenes a alta intensidad en relación con el rendimiento de los nadadores. Se espera que la propuesta metodológica sea viable y pueda implementarse para potencializar el rendimiento deportivo en los nadadores de las categorías de 12 a 15 años de una escuela de formación deportiva en la ciudad de Bucaramanga. Igualmente, que aporte a la línea de la investigación “Entrenamiento Deportivo” del grupo de investigación GICED, de las Unidades Tecnológicas de Santander.

**PALABRAS CLAVES:** umbral, entrenamiento de resistencia, rendimiento deportivo, lactato, anaeróbico.

## INTRODUCCIÓN

Para la planificación de las cargas de entrenamiento, los entrenadores se apoyan, además de los propios resultados o tiempos que tienen los nadadores, en la realización de test específicos, que miden diferentes variables, en esta propuesta se tendrán en cuenta los test que miden el nivel del lactato en sangre, los cuales evidencian la intensidad del esfuerzo durante la aplicación de las pruebas. En natación, se aplican test incrementales, durante los cuales gradualmente se va aumentando la carga, como el test 5X100, 7X200, 5X400, 3X800, etc. esto depende de si el nadador es fondista o velocista, y la prueba en la que compete. (Díaz 2010)

En el plano práctico deportivo, es recurrente utilizar ambos términos (aeróbico-anaeróbico) de forma confusa. En natación, para el entrenamiento del umbral anaeróbico (UAN) se sitúa a éste, en la zona de entrenamiento (ZETO) llamada aeróbico medio o zona dos. El UAN es una ZETO más suave (a pesar de incluir la palabra anaeróbico) que la del VO<sub>2</sub> máx y este, sin embargo, está considerado como entrenamiento (ETO) aeróbico en su zona mayor, siendo denominado en algunos deportes como ETO aeróbico intenso o zona tres. Para mayor confusión Sergeyevich-Mishchenko y Dmitriyevich-Monogarov (2001) denominaron al UA como primer umbral anaeróbico (UAN1) y al anaeróbico como segundo umbral anaeróbico (UAN2) o umbral anaeróbico real (UANr). Según Santos-Concejero et al. (2013) «se han propuesto diferentes índices de lactato en sangre (...), como el umbral de lactato (UL), el MLSS o, la aparición de acumulación de lactato en sangre. Los nadadores de alto rendimiento requieren una adecuada planificación de las cargas de entrenamiento para mejorar los resultados (reducir tiempos). Dentro de las variables que ayudan a determinar las intensidades de entrenamiento se encuentran, la Frecuencia Cardíaca, el umbral de Lactato, el umbral ventilatorio, el VO<sub>2</sub> máximo entre otros.

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los nadadores que han hecho historia en el deporte por su gran rendimiento y desempeño en las competencias, hacen parte de una organización en la que se tiene un gran esquema para mejorar el rendimiento deportivo desde las escuelas de formación hasta los deportistas elite. Las potencias mundiales en natación como Estados Unidos poseen un selecto grupo de metodologías que supervisan y complementan los entrenamientos desde las categorías infantiles en adelante, para poder contribuir con la potencialización del rendimiento, aclarando que este depende de muchos factores extrínsecos e intrínsecos del deportista (USA swimming, 2018). Entre los factores extrínsecos se encuentran los entrenamientos basados en aumentar el umbral anaeróbico, es decir, ejercicios que contribuyen a mejorar la resistencia anaeróbica desde las primeras edades y su relación con la potencialización del rendimiento del deportista (Soulтанakis, Mandaloufas & Platanou, 2012).

En Colombia, solo algunos clubes de natación cuentan con este apoyo metodológico en la planificación de los entrenamientos con el fin de potencializar el rendimiento desde las escuelas de formación. Ahora bien, en la ciudad de Bucaramanga, basados en los resultados de nadadores en competencias nacionales o internacionales, se pueden evidenciar pocos resultados favorables en comparación con otras ligas a nivel nacional (Juegos Nacionales, 2019). Por consiguiente, se tiene la necesidad de incluir metodologías del entrenamiento desde las escuelas de formación, que pueden mejorar sus capacidades físicas y así poder

conseguir resultados favorables en el rendimiento deportivo de los nadadores infantiles y juveniles.

Con base en lo expuesto anteriormente, se plantea la siguiente pregunta de investigación, ¿Cuál es la metodología propuesta para potencializar el umbral anaeróbico en los nadadores de las categorías de 12 a 15 años en una escuela de formación deportiva de la ciudad de Bucaramanga?

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

En los últimos Juegos Nacionales Bolívar 2019, se evidencio la inmensa superioridad en los resultados obtenidos por la delegación de natación carrera de Valle con 42 medallas en comparación con la delegación Santandereana con 6 medallas (Juegos Nacionales, 2019). La propuesta metodológica para mejorar el umbral anaeróbico potencializando el rendimiento deportivo en nadadores de las categorías de 12 a 15 años de una escuela de formación deportiva en la ciudad de Bucaramanga, puede contribuir de manera general como un primer acercamiento a la mejoría de las capacidades físicas condicionales, en especial la resistencia anaeróbica en nadadores de las categorías infantiles y juveniles de la ciudad de Bucaramanga y así poder mostrar la relación que existe entre un entrenamiento bien fundamentado metodológicamente con fines de aumentar el umbral anaeróbico y potencialización del rendimiento deportivo. A demás, aporta información importante para la línea de investigación de Entrenamiento Deportivo del grupo GICED de la UTS, sobre la metodología del entrenamiento en nadadores. La importancia social de esta propuesta recae en sustentar con argumentos claros que la organización de un buen plan de entrenamiento específico para nadadores en formación de la ciudad de Bucaramanga puede mejorar de forma integral la calidad de vida de quienes gira en torno al deportista, como entrenadores, los directivos, los mismos nadadores y sus familias, por tal razón, es necesario que dicho informe sea asertivo y objetivo con sus propósitos, con el fin de aplicar todos los elementos propuestos.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. OBJETIVO GENERAL**

Elaborar una propuesta metodológica para potencializar el rendimiento deportivo en nadadores de las categorías de 12 a 15 años en una Escuela de Formación Deportiva en la ciudad de Bucaramanga

#### **1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Revisar la literatura y fuentes bibliográficas pertinentes.
- Plantear la metodología para evaluar el umbral anaeróbico en la población objeto.
- Planificar el entrenamiento con base a la literatura científica reciente.
- Analizar la evidencia científica como fundamento para la valoración del umbral anaeróbico.
- Construir el consentimiento informado.
- Elaborar instrumento para la recolección de los datos y valoraciones del umbral anaeróbico.

## 1.4 ESTADO DEL ARTE

Anteriormente, el tratamiento anaeróbico en atletas infantiles y jóvenes estaba menos documentado debido a limitaciones éticas y metodológicas (Van Praagh, 2000; Malina, Bouchad Y Bar-Or, 2004; Chía Y Armstrong, 2007). Hoy en día se encuentran datos importantes para estudio del presente proyecto investigativo; por ejemplo, la edad de iniciación del trabajo anaeróbico en nadadores es de 14 a 15 años, pero la edad óptima es de 16 a 18 años (Castro, 2008). En la pre adolescencia se debe desarrollar prácticas de corta y mediana duración, de intensidad moderada-media basándose en tareas aeróbicas y el comienzo de la adolescencia se debe realizar una iniciación del trabajo anaeróbico (Contreras, Gómez & Pastor, 2006).

Soultanakis, Mandaloufas y Platanou (2012), investigaron el impacto de 4 semanas de entrenamiento de natación de alta intensidad versus alto volumen en las características y el rendimiento del umbral del lactato, la sesión de entrenamiento del grupo control consistió en una sesión de calentamiento y enfriamiento y también tres tipos de entrenamiento de sprint, es decir, tolerancia al lactato, producción de lactato y entrenamiento de potencia. En conclusión, este estudio pudo demostrar que 4 semanas de entrenamiento de alta intensidad o alto volumen pudieron demostrar mejoras similares en el rendimiento de la natación.

Los investigadores Aspenes y Karlsen (2012) realizaron una revisión sistemática sobre los estudios de intervención de entrenamiento físico en natación competitiva;

17 artículos fueron seleccionados según criterios de inclusión, de los cuales encontraron diferentes tipos de ejercicios para mejorar el rendimiento deportivo. Los métodos de entrenamiento fueron principalmente en agua y entrenamiento de pesas en tierra. Al final de la revisión concluyeron que los altos volúmenes de entrenamiento de alta intensidad tienen un efecto ventajoso a comparación de los bajos volúmenes a alta intensidad en relación con el rendimiento de los nadadores. Palacios (2015) en su tesis de grado para médico cirujano realizó un estudio para determinar el umbral anaeróbico de 12 nadadores, principiante y avanzados, mediante un test de esfuerzo con el fin de identificar la zona 3 potencia anaeróbica del 80 al 90 %  $VO_2max$  y del 85 al 95 % de la  $FCmax$ , de entrenamiento establecida por la metodología de "Pancorbo". La Fórmula de Karvonen, tiene en cuenta tanto la  $FCmax$  como la  $FCrep$  para calcular las pulsaciones en cada una de las zonas de intensidad de un entrenamiento. En su estudio menciona 4 zonas entrenamiento según Karvonen, en las que sugiere la intensidad de trabajo mediante el porcentaje de consumo de oxígeno máximo (% $VO_2max$ ) y el porcentaje de la frecuencia cardiaca máxima (% $FCmax$ ) dividida así. Zona 1 de recuperación anaeróbica < 60 % $VO_2max$  y < 64 % $FCmax$ , Zona 2, de desarrollo anaeróbico 60 a 80 %  $VO_2max$  y 64 a 85 % $FCmax$ . Zona 3, de potencia anaeróbica 80 a 90 % $VO_2max$  y 85 a 95 % $FCmax$ . Y la zona 4, de potencia anaeróbica >60 % $VO_2max$  y >94 % $FCmax$ . Al finalizar el estudio concluyó que el atleta mejor preparado es capaz de desarrollar mayor velocidad y tener menor número de latidos cardiacos por minuto al entrenar en el umbral anaeróbico. Además, que existe una asociación significativa entre el



tiempo de entrenamiento y los parámetros de frecuencia cardiaca en latidos por minuto, de frecuencia cardiaca expresada en porcentajes y velocidad de nado encontrados en el umbral anaeróbico.

Por otro lado, Palomino (2016) propuso una guía metodológica para mejorar las capacidades físicas de los nadadores en los estilos de la natación. En la cual, sugiere que el entrenamiento de resistencia aeróbica y anaeróbica debería realizarse desde los 7 años tan solo 3 veces por semana, a los 14 años 5 veces por semana y desde los 16 en adelante proponen que se realicen ejercicios a doble jornada con otras capacidades físicas.

En Colombia, Rojas (2017) realizó un estudio en 10 nadadores juveniles con el objetivo de medir el umbral anaeróbico para conocer áreas de intensidad de entrenamiento. En el estudio menciona que existen unas zonas determinadas para trabajar la resistencia. El R1 para mejorar la resistencia anaeróbica, se encuentra en la mayor parte de los sujetos entrenados entre el 65-75% del VO<sub>2</sub>max y entre el 75-85% de su umbral anaeróbico. R2 para trabajar la resistencia anaeróbica, se encuentra en la zona en que el oxígeno suministrado a los músculos no es suficiente para cubrir las necesidades energéticas donde la glucólisis anaeróbica comienza a intervenir. R3 y R3+, consumo máximo de oxígeno, permite que el deportista que trabaje en esta zona pueda soportar el esfuerzo en condiciones cercanas al consumo máximo de oxígeno. R5, la zona de potencia anaeróbica láctica, se encuentra en los trabajos al 120-140% del VO<sub>2</sub>max. Comparado con la zona R6 de

potencia anaeróbica aláctica que se encuentra en el trabajo al 60% del VO<sub>2</sub>max y a una velocidad del 75% de la mejor marca registrada por el deportista. La prueba para medir las variables fue 7 series de 200 metros, donde la intensidad aumento en cada serie (protocolo establecido), cada nadador nadaba en su estilo principal y entre cada serie la frecuencia cardiaca y los valores de lactato en sangre fueron medidos.

Se espera que la propuesta metodológica sea viable y pueda implementarse para potencializar el rendimiento deportivo en los nadadores de las categorías de 12 a 15 años de una escuela de formación deportiva en la ciudad de Bucaramanga. Igualmente, que aporte a la línea de la investigación “Entrenamiento Deportivo” del grupo de investigación GICED, de las Unidades Tecnológicas de Santander.

## 2. MARCO REFERENCIAL

### 2.1 Fundamento teórico

Wasserman y McIlroy (1964), primeros en definir el concepto de UAN, indicaban que era la tasa de trabajo del consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) a partir de la cual se produce una acidosis metabólica. Este concepto fue diversificándose y dio lugar a una proliferación de términos ambiguos. Ello dependió de la formación, metodología o protocolos empleados. Actualmente existe un crisol de métodos, palabras y siglas. Hay desacuerdo en la comunidad científica sobre estos aspectos y se produce por la ausencia de estandarización metodológica y falta de consenso sobre la base teórica del concepto en sí. Dentro de esa amalgama de términos y a efectos de una mayor aclaración posterior, Svedahl y Macintosh (2003) señalan los más comunes:

- Umbral anaeróbico o intensidad de ejercicio por encima de la cual, hay una contribución neta de energía asociada a la acumulación de lactato.

- Estado de equilibrio máximo de lactato (MLSS) o la mayor intensidad de ejercicio en la que, la concentración de lactato en sangre no aumenta más durante el ejercicio de carga constante.

- Umbral de lactato (UL) o intensidad del ejercicio que se asocia con el primer aumento sustancial en el lactato sanguíneo durante un ejercicio incremental. Se utilizan varios criterios específicos para identificar este aumento, y algunos tienen su propio nombre.

#### 2.1.1 Reservas energéticas

La regeneración directa de potenciales energéticos ocurre de manera parcial durante la actividad muscular, y un ejemplo de ello son las reacciones oxidativas

que tienen lugar durante la misma, y que garantizan la re síntesis de las sustancias ricas, para su oportuna utilización como fuentes de energía. Desde luego, durante el trabajo muscular se superpone la desasimilación a la asimilación, el desbalance entre estas reacciones se manifiesta con mayor intensidad durante los períodos de trabajo de mayor potencia. Por ello en la medida que la práctica se prolonga, es usual que se experimente a nivel orgánico, un equilibrio entre la disociación de los compuestos químicos, y sus re síntesis como material energético inmediato (Pérez, Gonzales. 2013).

Por otro lado durante los períodos de recuperación prevalece la asimilación, esto garantiza la reposición de las reservas energéticas gastadas durante la sesión de trabajo, inicialmente estas reservas se restablecen hasta un nivel similar al del comienzo de la actividad física, pero posteriormente se evidencia un aumento temporal con relación a los niveles anteriores, ocurriendo de esta forma la súper compensación como fase que propicia un trabajo ulterior, incluso de mayor exigencia en muchas oportunidades (Pérez, Gonzales. 2013).

### **2.1.2 Regulación ácido-base**

Los cambios agudos en el pH sanguíneo inducen efectos regulatorios en la estructura y función de las proteínas y enzimas, lo que a su vez genera cambios en las funciones celulares tales como la glucólisis, la gluconeogénesis, la mitosis, la síntesis de ADN, entre otras. Por lo anterior es fundamental entender la concurrencia de los elementos que gobiernan el mantenimiento del pH dentro de los límites fisiológicos, tales como:  $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{H}^+$ , fosfatos, albúmina,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ , lactato, uratos, cetoácidos entre otros; y permitiendo que se conserven, en lo que respecta a equilibrio ácido-base, las complejas y eficientes funciones celulares. (Aristizabal, 2015).

### **2.1.3 Importancia en la determinación del umbral**

La controversia sobre el umbral anaerobio no ha impedido investigar más allá e intentar mejorar los métodos tradicionales de determinación invasiva de la concentración de lactato en sangre (umbral láctico), o métodos no invasivos de intercambio gaseoso (umbral ventilatorio), e incluso sugerir otros nuevos basados en la frecuencia cardíaca, saliva, electromiografía etc. Para determinar el UAN el proyecto de detección no invasiva, ha hecho el parámetro atractivo al investigador en prevención, medicina ocupacional y de rehabilitación e investigaciones de las ciencias del ejercicio. Existe controversia para delimitar la causa específica de la acidosis metabólica inducida por el ejercicio. De hecho, la relación entre el rendimiento en resistencia y la cinética del lactato nos llevan a considerar que la concentración de lactato puede ser usada como una herramienta de entrenamiento. (Feriche, Delgado, 2006).

### **2.1.4. Metabolismo del ácido láctico**

Se conoce que el ácido láctico es un producto terminal del metabolismo anaeróbico de la glucosa, que, en condiciones normales, los niveles séricos alcanzan las 2 mEq/L o menos. La mayor parte del lactato se elimina de forma muy eficaz por el hígado y se utiliza en la gluconeogénesis o para obtener energía. Si se producen incrementos considerables de las cifras de lactato sérico con disminución del metabolismo de conversión de lactato a piruvato se instala un cuadro de acidosis metabólica, a menudo grave, que puede llevar al paciente a la muerte. (Soler, 2000).

### **2.1.5. Umbral anaeróbico**

Es el punto de máxima intensidad, donde el ácido láctico se está produciendo, pero no llega a acumularse en sangre, llamaremos Umbral Anaeróbico. Por supuesto esta definición es simplista con el fin de no complicar la cuestión, ya que incluso entre los científicos no hay acuerdo unánime en cuanto a denominación, significación, análisis.

Cuando se habla del Umbral Anaeróbico, se está refiriendo por tanto al punto o zona de transición entre el metabolismo aeróbico y el metabolismo anaeróbico, o quizá, a la zona de transición entre una intensidad, en la que la obtención de energía es preponderantemente aeróbica y otra intensidad, de ejercicio lógicamente más alta, en la que la obtención de energía precisa de la participación importante del metabolismo anaeróbico láctico. (Feriche, Delgado, 2006).

### **2.1.6. Consecuencias fisiológicas por encima del umbral**

La clave para el éxito atlético según investigaciones recientes es poder despejar el lactato del músculo donde es producido, eso no significa que no sea importante una producción menor de lactato. Si existe un buen entrenamiento por parte de un atleta existirá una mayor posibilidad de que su cuerpo transporte el lactato a otro lugar rápidamente, resolviendo el problema de tener mayor cantidad del mismo en los músculos, permitiendo que el atleta pueda mantener niveles altos de esfuerzo durante más tiempo. (Hernández, Contreras. 2012).

Otra valoración se analiza partiendo de los eventos que duran menos de 10 minutos, (natación, remo, ciclismo en pista, patinaje, y otros eventos como correr), donde la habilidad de producir grandes cantidades de energía hacia el final del evento resulta crítica para el éxito. Una de las mejores maneras para probar si el atleta ha generado

niveles alto de energía al final del evento, es medir el lactato sanguíneo después de un esfuerzo máximo. Mientras más alto mejor. (Hernández, Contreras. 2012).

## **2.2 Test de esfuerzo Físico.**

La prueba de esfuerzo, también conocida como ergometría, consiste en un examen de la resistencia física a través de diversos ejercicios que sirven para valorar el pronóstico de una enfermedad cardiaca en estudio o ya diagnosticada.

Cada tres minutos se incrementa el nivel de esfuerzo de forma automática para que el corazón se vaya acelerando.

Durante este mismo intervalo de tiempo, se lleva a cabo el control de la presión arterial. Cuando el paciente no soporte más esfuerzo, deberá comunicarlo al especialista y se pasará a la fase de recuperación.

Es importante que el paciente realice el máximo esfuerzo posible para que los resultados sean fiables.

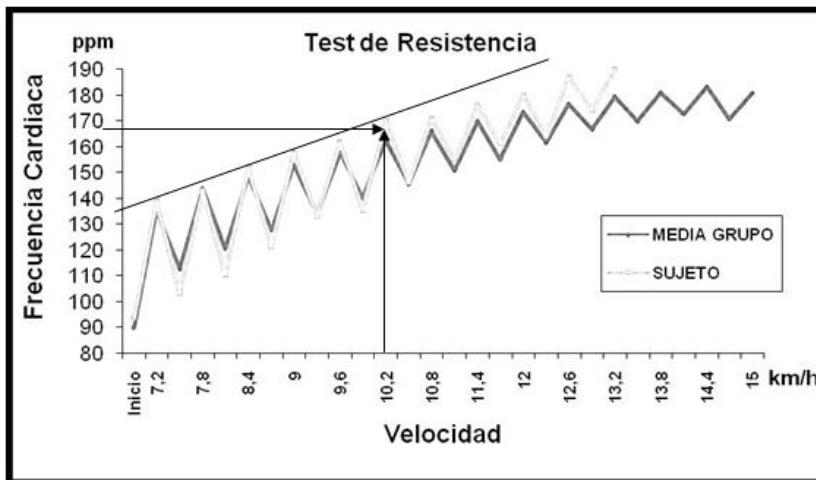
## **2.2 Test de Conconi**

Es una prueba para la “determinación a través de método indirecto o prueba de campo del umbral anaeróbico” a través de los cambios de la frecuencia cardiaca para valorar la capacidad de rendimiento aeróbico con el propósito de determinar la intensidad de entrenamiento. Está muy difundido dentro del mundo del entrenamiento deportivo por su facilidad de aplicación y ejecución.

El Test de Conconi aplicado a los nadadores consiste en realizar un esfuerzo de intensidad progresiva en carrera (o sobre una bicicleta) controlando la frecuencia cardiaca en función del aumento de la velocidad. Según Conconi la frecuencia cardiaca aumenta a medida que aumenta la intensidad del ejercicio, hasta llegar un momento en que la frecuencia cardiaca se estabiliza a pesar de incrementar más la

intensidad del ejercicio. Este punto de inflexión se corresponde con el umbral anaeróbico. En la piscina, el protocolo a seguir trata de realizar series de 100 metros crol con descanso de 15 segundos entre ellas intentando disminuir 2-3 segundos por serie. Se anotará en cada serie las pulsaciones y el tiempo. El test se termina cuando progresar 2 segundos entre serie y serie, y el número de series que se convierte en el referente de tu estado de forma. **(Ver Figura 1).**

### Test de Conconi.



**Figura 1.** Test de Conconi. Determinación del umbral anaeróbico.

**Fuente:** publicado en Actividad Física 2. 34-36.



### **3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN - METODOLOGÍA**

El siguiente estudio de investigación acerca del mejoramiento del umbral anaeróbico potencializando el rendimiento deportivo va sujeto a la situación actual de pandemia (Covid-19), debido al aislamiento preventivo ordenado por el gobierno nacional, se establece una propuesta metodológica para mejorar umbral anaeróbico potencializando el rendimiento deportivo en nadadores en la categoría de 12 a 15 años de una escuela de formación deportiva en la ciudad de Bucaramanga.

#### **3.1. Tipo de Estudio**

En cuanto a la metodología propuesta en la presente investigación es un estudio de corte transversal, con recolección directa de la información a través de la aplicación de una prueba de referencia.

#### **3.2. Población:**

Nadadores de las categorías de 12 a 15 años de una escuela de formación deportiva de Bucaramanga.

#### **3.3. Muestra:**

Definida por conveniencia de los nadadores en la categoría de 12 a 15 años de una escuela deportiva en la ciudad de Bucaramanga.

### **3.4. Criterios de selección**

#### **3.4.1 Criterios de Inclusión**

Nadadores de las categorías de 12 a 15 años de una escuela de formación deportiva de la ciudad de Bucaramanga.

#### **3.4.2 Criterios de exclusión:**

Nadadores con lesiones musculoesqueléticas, con problemas cardiovasculares y nadadores que no superen el año de entrenamiento.

### **3.5. Variables**

**3.5.1. Variables sociodemográficas:** serán registradas en el instrumento, variables como edad, género, estrato socioeconómico.

**3.5.2. Variables relacionadas con el rendimiento:** serán registradas las variables de tipo de entrenamiento, duración, intensidad, frecuencia, masa muscular activa, estado de entrenamiento del deportista, estatus metabólico, alimentación, perfil emocional y descanso.

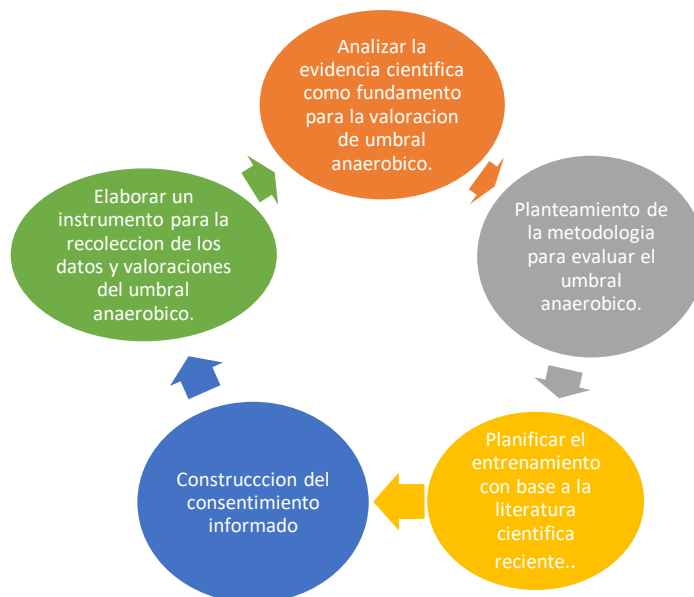
**3.5.3. Variables relacionadas con el entorno:** serán registradas las variables que influirán en el rendimiento deportivo como el clima, escenarios y entorno social.

### 3.6 Consentimiento Informado

Cada participante realizará la firma del consentimiento informado de manera voluntaria, donde se plantearan aspectos relevantes y benéficos de la aplicación de dicha investigación, los riesgos de la misma y la protección de los datos recolectados, según lo instituido en la primera declaración de Helsinki en 1964, en donde se estableció que es deber del investigador velar por la protección de la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de los sujetos. Igualmente, en Colombia con la resolución 8430 de 1993, se definió el riesgo de las investigaciones clínicas y aquellas que sean consideradas con un riesgo superior al mínimo deberán contar con un consentimiento informado firmado por escrito por el sujeto o por su representante legal. **(Ver Apéndice A)**

### 3.7 Procedimiento

**Figura 2.** Flujograma de proyecto Investigación.



**Fuente:** Autor

#### 4. DESARROLLO DEL TRABAJO DE GRADO

A continuación, se relaciona una tabla en la cual se analiza la literatura sobre el umbral anaeróbico con la cual se soporta nuestra propuesta metodológica.

(Ver Tabla 1).

AUTOR	MUESTRA	PROTOCOLO	METODO	RESULTADOS
Soultanakis et al. (2012)	N= 13 Nadadores (Jóvenes Deportistas)	Entrenamiento de sprint (SP) Entrenamiento de Resistencia	(SP + End).	La velocidad del umbral de lactato mejoró solo en el grupo SP + End de $1.20 \pm 0.12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ antes del entrenamiento a $1.32 \pm 0.12 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ después del entrenamiento ( $p = 0.77$ , tamaño del efecto = 1, $p < 0.01$ ), expresado por los cambios hacia la derecha de las curvas individuales de velocidad de lactato, lo que indica una mejora en la capacidad aeróbica. Este estudio pudo demostrar que 4 semanas de entrenamiento de alta intensidad o alto volumen pudieron demostrar mejoras similares en el rendimiento de la natación.
Palacios et al. (2015)	N= 12 Nadadores	Test de esfuerzo	Pancorbo (%VO <sub>2</sub> max) (%FCmaz)	Zona 1 de recuperación anaeróbica < 60 %VO <sub>2</sub> max y < 64 %FCmax, Zona 2 de desarrollo anaeróbico 60 a 80 % VO <sub>2</sub> max y 64 a 85 %FCmax. Zona 3 de potencia anaeróbica 80 a 90 %VO <sub>2</sub> max y 85 a 95 %FCmax. Y la zona 4 de potencia anaeróbica >60 %VO <sub>2</sub> max y >94 %FCma. Al finalizar el estudio concluyo que el atleta mejor preparado es capaz de desarrollar mayor velocidad y tener menor número de latidos cardiacos por minuto al entrenar en el umbral anaeróbico
Rojas (2017)	N=10 nadadores (juveniles)	7 series de 200 metros	Zonas de Resistencia (R1,R2,R3, R3+,R5,R6)	El R1 para mejorar la resistencia anaeróbica se encuentra en la mayor parte de los sujetos entrenados entre el 65-75% del VO <sub>2</sub> max y entre el 75-85% de su umbral anaeróbico. R2 para trabajar la resistencia anaeróbica se encuentra en la zona en que el oxígeno suministrado a los músculos. R3 y R3+ consumo máximo de oxígeno permite que el deportista que trabaje en esta zona pueda soportar el esfuerzo en condiciones cercanas al consumo máximo de oxígeno. R5 la zona de potencia anaeróbica láctica, se encuentra en los trabajos al 120-140% del VO <sub>2</sub> max. Comparado con la zona R6 de potencia anaeróbica aláctica que se encuentra en el trabajo al 60% del VO <sub>2</sub> max y a una velocidad del 75%.

**Tabla 1.** Análisis de literatura acerca del Umbral Anaeróbico.

## 4.1 PLANIFICACIÓN

De acuerdo con el estudio de las referencias bibliográficas que evidencian y aportan al trabajo del mejoramiento el umbral anaeróbico, se realizará un test inicial, central y final durante un periodo de entrenamiento de 3 meses, se tendrá en cuenta la medición mediante la toma de la frecuencia cardiaca, para así llegar a obtener una meseta en el umbral anaeróbico gracias a este entrenamiento planteado, a continuación, se muestra la planificación de un microciclo de entrenamiento.-

(Ver Tabla 2).

ITEM	MICROCICLO DE ENTRENAMIENTO	OBSERVACIONES
1	5 series de 400 metros libre continuos a una intensidad entre el 75 % y 80 %, teniendo en cuenta el deportista y el proceso, recuperaciones no mayores a 2 minutos.	Se tendrá en cuenta la FC en la recuperación
2	5 series de 10 minutos controladas por intervalos de tiempo, realizando el estilo libre y variando la intensidad en el desplazamiento mediante un estímulo o señal, recuperaciones no mayores a 2 minutos.	Se tendrá en cuenta la FC. En la recuperación
3	Series de 200 metros combinados (los cuatro estilos), 80% con recuperación no mayor a 2 minutos	Se tendrá en cuenta la FC. En la recuperación
4	Trabajos de patada del estilo libre, realizando respiraciones, 8 series de 100 metros, a intensidades de 75 % al 80%, con recuperación no mayores a 2 minutos.	Se tendrá en cuenta la FC. En la recuperación
5	Trabajos por intervalos de tiempo, 5 x 10 minutos realizando desplazamientos de 25 metros a un 95%, combinado con trote 25 metros saliendo de la piscina.	Se tendrá en cuenta la FC. En la recuperación
6	Trabajos por intervalos de tiempo, 5 series de 10 minutos realizando desplazamientos de 25 metros a una intensidad del 95%, combinando con ejercicios como payasos utilizando cargas externas.	Se tendrá en cuenta la FC. En la recuperación

**Tabla 2:** planificación del mejoramiento del umbral anaeróbico. Fuente: Autor

## 5. CONCLUSIONES

- De acuerdo con la revisión bibliográfica con este tipo de entrenamiento se mejora gradualmente el umbral anaeróbico en los deportistas y así se van obteniendo mejores resultados en el rendimiento deportivo de los deportistas, basándose en las mediciones de la frecuencia cardiaca en los entrenamientos, para así ir soportando la mejora en el umbral.
- Con base en los estudios analizados los altos volúmenes de entrenamiento de alta intensidad tienen un efecto ventajoso a comparación de los bajos volúmenes a alta intensidad en relación con el rendimiento de los nadadores, gracias a la medición y toma de su frecuencia cardiaca durante los entrenamientos.
- Mejorar el Umbral Anaeróbico potencializa el rendimiento deportivo en los nadadores, esto se corrobora gracias a los resultados que se han obtenido en los estudios realizados, donde los deportistas mantienen su intensidad durante tiempos más prolongados, consiguiendo así obtener sus marcas y títulos.

## 6. RECOMENDACIONES

- Incentivar a los estudiantes del área de Actividad Física y Deporte acerca de la investigación del Umbral Anaeróbico para potencializar el rendimiento deportivo en nadadores.
- Crear herramientas de evaluación y conocimiento acerca del Umbral Anaeróbico para potencializar el rendimiento deportivo en nadadores.
- Realizar seguimientos permanentes del Umbral Anaeróbico para potencializar el rendimiento deportivo en nadadores.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristizabal-Salazar, Raúl E, Calvo-Torres, L. Felipe, Valencia-Arango, Luis Alfonso, Montoya-Canon, Mauricio, Barbosa-Gantiva, Oscar, & Hincapié-Baena, Vanessa. (2015). Equilibrio Ácido-Base: el mejor enfoque clínico. *Revista Colombiana de Anestesiología*, 43(3), 219-224. Retrieved July 02, 2020, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-33472015000300008&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-33472015000300008&lng=en&tlng=es).
- Aspenes, ST y Karlsen, T. (2012). Exercise- Training Intervention in Competitive Swimming. 42 (6): 527-43.
- Castro, LA (2008), entrenamiento de alto rendimiento en natación carreras, club huracanes liga de natación de Antioquia. 12 (1): 13-18.
- Chía, M., & Armstrong, N. (2007). Maximal intensity exercise. In N. Armstrong (ed), Contretas O, Gómez S & Pastor J. (2006) El trabajo de resistencia en educación primaria, Tándem didáctica de la educación física, 22, pp.17-28.
- Feriche, B. Y Delgado, M. (2006). Evolución Y Aplicación Práctica Del Umbral Anaerobio En El Entrenamiento Deportivo. Revisión. 2, 39-53.
- Hernández, J., Contreras, M. (2012). Umbral del lactato y su relación con el entrenamiento deportivo. 156, 34-38.

- Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or. O. (2004). Growth, maturation and physical activity (2nd Paediatric Exercise Physiology: Advance in sport and exercise science series 13 (2): 99-117
- Nummela, A., T. Keranen. British Journal of Sports Medicine (2008) 42 (3): 172–174.
- Palacios, AS. (2015). Determinación del umbral anaeróbico en nadadores/as principiantes y avanzados de la asociación de natación de pichincha en el distrito metropolitano de quito, con el fin de establecer zonas de entrenamiento durante el periodo de julio a octubre de 2015. (Tesis de grado). Pontificia Universidad Católica. Quito, Ecuador.
- Palomino, IL. (2016). Guía metodológica para mejorar las capacidades físicas de los nadadores en los estilos de la natación. (Tesis de grado) Universidad Técnica de Machala. Machala, Ecuador. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier.
- Pérez Ovel, Gonzales Yubisnelda. (2013). Utilización y recuperación de los sistemas eenergéticos durante y después del ejercicio físico. 17, 145-151.
- Rojas, MR. (2017). Valoración del umbral anaeróbico por medio de un test incremental y prueba de lactato en sangre a nadadores juveniles. (Tesis de posgrado). Universidad de Cundinamarca, Fusagasugá, Colombia.
- Soler Morejón, Caridad. (2000). Acidosis láctica. *Revista Cubana de Medicina*, 39(2), 115-119. Recuperado en 03 de julio de 2020, de

[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-75232000000200006&lng=es&tlng=es.](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232000000200006&lng=es&tlng=es)

Soultanakis, HN., Mandaloufas, MF., & Platanou, TI. (2012). Lactate threshold and performance adaptations to 4weeks of training in untrained swimmers: volume vs. intensity. 26(1)/131-137.

Van Praagh, E. (2000). Development of anaerobic function during childhood and adolescence. Pediatric Exercise Science, 12, 150-173.

## 8. APENDICES

### APENDICE A. CONSENTIMIENTO INFORMADO

#### ***Umbral Anaeróbico para potencializar el rendimiento deportivo en nadadores.***

En este proyecto se realizará los siguientes procedimientos, se realizará un test (test de Conconi) inicial de evaluación para evaluar la condición física en la que se encuentra el deportista, un test central de control para evidenciar los cambios presentados y un test final para ver los resultados obtenidos, todo este proceso llevará 3 meses de acuerdo con su planificación establecida. Se realizarán entrenamientos de una sola jornada por seis días a la semana, con un día de descanso y recuperación optimizando así mejor los resultados, en las sesiones de entrenamiento se trabajara progresivamente con el objetivo de mejorar el umbral anaeróbico en el deporta, midiendo su estado y progreso mediante las tomas de la frecuencia cardiaca.

FECHA: Día \_\_\_\_\_ Mes \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_  
 Ciudad \_\_\_\_\_  
 Nadador \_\_\_\_\_  
 Tipo de identificación CC \_\_\_ CE\_\_\_ TI \_\_\_ Otro\_\_\_  
 N° \_\_\_\_\_

Yo, \_\_\_\_\_ con identificación CC \_\_\_ CE\_\_\_  
 expedida en \_\_\_\_\_, en nombre y representación de mi hijo  
 \_\_\_\_\_ identificado con la T.I \_\_\_\_\_ expedida  
 en \_\_\_\_\_, actuando en previo consentimiento informado por medio  
 del presente documento manifiesto:

Que de manera detallada se me ha suministrado información completa, suficiente,  
 con un lenguaje sencillo y claro acerca del Umbral Anaeróbico para potencializar el  
 rendimiento deportivo en nadadores.

Además, estoy seguro de estar física y psicológicamente bien preparado para  
 realizar la prueba y que sigo los controles médicos adecuados para garantizar que

gozo de buena salud general, sin padecer ninguna enfermedad, alergia, defecto físico, lesión o afección cardio-respiratoria que desaconseje mi participación en la misma.

Que dispongo de los conocimientos y destreza técnica suficientes como para garantizar mi propia seguridad, en el entorno y las condiciones de autonomía en las cuales se desarrolla la prueba.

Certifico que el contenido de este consentimiento me ha sido explicado en su totalidad, que lo he leído o me lo han leído y que entiendo perfectamente su contenido.

Firma de la Persona quien da el consentimiento. \_\_\_\_\_

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

Cédula de Ciudadanía No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

Firma del Testigo \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_

Cedula de ciudadanía No. \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_

## APENDICE B. EVALUACIÓN DEL UMBRAL ANAERÓBICO

### *Umbral Anaeróbico para potencializar el rendimiento deportivo en nadadores.*

NOMBRE: \_\_\_\_\_ DOCUMENTO: \_\_\_\_\_

GENERO: M \_\_\_ F \_\_\_

TIPO DE SANGRE: \_\_\_\_\_

FECHA \_\_\_\_\_

COMPONENTE A EVALUAR: **UMBRAL ANAEROBICO**

Tipo de TEST \_\_\_\_\_

#### EVALUACIÓN INICIAL:

Tiempo de Inicio: \_\_\_\_

Tiempo Final: \_\_\_\_

Frecuencia Respiratoria: \_\_\_\_\_

Frecuencia Cardíaca: \_\_\_\_\_

Resultados Obtenidos:

---

---

---

**EVALUACIÓN INTERMEDIA:**

Tiempo de Inicio: \_\_\_\_

Tiempo Final: \_\_\_\_

Frecuencia Respiratoria: \_\_\_\_\_

Frecuencia Cardíaca: \_\_\_\_\_

Resultados Obtenidos:

---

---

---

**EVALUACIÓN FINAL:**

Tiempo de Inicio: \_\_\_\_

Tiempo Final: \_\_\_\_

Frecuencia Respiratoria: \_\_\_\_\_

Frecuencia Cardíaca: \_\_\_\_\_

Resultados Obtenidos:

---

---

---