UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
Facultad de Enfermería
Maestría en Entrenamiento Deportivo

NIVELES DE LACTATO SANGUÍNEO EN NADADORES INFANTILES Y ADULTOS DE COMPETENCIA EN EL ESTADO DE QUERÉTARO.

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de

Maestría en Entrenamiento deportivo

Presenta

Mariana Franco Hernández

Dirigido por:

Dr. José Miguel Silva Llaca

Codirigido por: Dr. Julio César Méndez Ávila

Nombre del Sinodal
Presidente: Dr. José Miguel Silva Llaca

Nombre del Sinodal
Secretario: Dr. Julio César Méndez Ávila

Nombre del Sinodal
Vocal: Dra. María Antonieta Mendoza Ayala

Nombre del Sinodal
Suplente: Dra. Balkis de Guadalupe López Hurtado

Nombre del Sinodal
Suplente: Mtra. Gabriela Peza Cruz

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Fecha de aprobación 10 de agosto
de 2026.
México

REPOSITORIO INSTITUCIONAL DGBSDI-UAQ

La presente obra está bajo la licencia:
https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es

CC BY-NC-ND 4.0 DEED

Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional

Usted es libre de:

Compartir — copiar y redistribuir el material en cualquier medio o formato

La licenciante no puede revocar estas libertades en tanto usted siga los términos de la licencia

Bajo los siguientes términos:

Atribución — Usted debe dar crédito de manera adecuada , brindar un enlace a la licencia, e indicar si se han realizado cambios . Puede hacerlo en cualquier forma razonable, pero no de forma tal que sugiera que usted o su uso tienen el apoyo de la licenciante.

NoComercial — Usted no puede hacer uso del material con propósitos comerciales .

SinDerivadas — Si remezcla, transforma o crea a partir del material, no podrá distribuir el material modificado.

No hay restricciones adicionales — No puede aplicar términos legales ni medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otras a hacer cualquier uso permitido por la licencia.

Avisos:

No tiene que cumplir con la licencia para elementos del material en el dominio público o cuando su uso esté permitido por una excepción o limitación aplicable.

No se dan garantías. La licencia podría no darle todos los permisos que necesita para el uso que tenga previsto. Por ejemplo, otros derechos como publicidad, privacidad, o derechos morales pueden limitar la forma en que utilice el material.

Dedicatorias

A mi amada madre Remedios, que desde el cielo me sigue apoyando y estuvo conmigo en todo este proceso, a mi hermano Isaac quien me acompañó toda mi infancia en las albercas y ahora lo hace desde el universo, a mi padre Alejandro y mi hermano Aldo quienes ahora son mi pilar, y a Dios por siempre permanecer conmigo en todo momento.

Agradecimientos

A todos los nadadores, entrenadores y padres de familia de los diferentes equipos que apoyaron y participaron en las pruebas.

A mis profesores y en especial a mi director, tutor y amigo que estuvo presente cuando más lo ocupé.

Índice

I. Introducción....10

II. Antecedentes....12

III. Hipótesis....15

IV. Objetivos....16

V. Material y métodos....16

5.1 Diseño de la investigación....16

5.2 Definición de variables....18

5.3 Población y Muestra....19

5.4 Procedimiento....21

5.6 Administración del Proyecto....24

5.7 Ética del Estudio....26

5.8 Plan de Análisis....28

VI. Resultados....29

VII. Discusión....48

VIII. Conclusiones....59

IX. Prospectivas....62

X. Referencias....64

Anexos....68

Anexo 1. Registro de protocolo....68

Anexo 2. Aprobación de protocolo por Comité de bioética....69

Anexo 3. Indicaciones para la recolección de datos....70

Anexo 4. Consentimiento Informado....72

Anexo 5. Asentimiento informado 74

Índice de Tablas

Tabla 1. Definición y Conceptualización de Variables 18

Tabla 2. Cronograma de Actividades 2025-2026 24

Tabla 3. Recursos Humanos, Materiales y Físicos 25

Tabla 4. Resultados de lactato de la categoría infantil A (9 y 10 años), rama femenil y varonil 29

Tabla 5. Tiempos registrados de la categoría infantil A (9 y 10 años), rama femenil y varonil. 30

Tabla 6. Datos sociodemográficos de la categoría infantil A (9-10 años). 31

Tabla 7. Resultados de la categoría infantil B (11 y 12 años), rama femenil y varonil. 31

Tabla 8. Tiempos registrados de la categoría infantil B (11 y 12 años), rama femenil y varonil. 32

Tabla 9. Datos sociodemográficos de la categoría infantil B (11-12 años). 33

Tabla 10. Resultados de la categoría adultos (18 a 25 años) rama femenil y varonil. 34

Tabla 11. Tiempos registrados de la categoría adultos (18 a 25 años), rama femenil y varonil. 35

Tabla 12. Datos sociodemográficos de la categoría adultos (18 a 25 años) 36

Tabla 13. Promedios de niveles de lactato inicial en las categorías infantil A, B y adultos. 37

Tabla 14. Resultados de lactato final en las tres categorías. 37

Tabla 15. Promedios de lactato final en la categoría infantil A, B y adultos. 39

Tabla 16. Comparativa de las mejores marcas en las tres categorías a nivel del estudio, mexicano, e internacional. 40

Índice de gráficas

Gráfica 1. Tiempos de los nadadores de la categoría infantil A en el primer, cuarto y octavo tramo. 41

Gráfica 2. Tendencia de los tramos 1 (tramo 1), 4 (tramo 2) y 8 (tramo3) en la categoría infantil A. 41

Gráfica 3. Tiempos de los nadadores de la categoría infantil B en el primer, cuarto y octavo tramo. 43

Gráfica 4. Tendencia de los tramos 1 (tramo 1), 4 (tramo 2) y 8 (tramo3) en la categoría infantil B..... 43

Gráfica 5. Tiempos de los nadadores de la categoría adultos en el primer, cuarto y octavo tramo. 45

Gráfica 6. Tendencia de los tramos 1 (tramo 1), 4 (tramo 2) y 8 (tramo3) en la categoría adultos. 45

Resumen

El entrenamiento infantil busca construir una teoría basada en la experiencia profesional, la ciencia actual y la práctica cotidiana. La investigación científica cumple un papel clave al ofrecer conocimientos que mejoren la preparación y competencia de niños y jóvenes. A partir de la experiencia en la natación del estado de Querétaro, surge la duda de si los nadadores infantiles reciben cargas de entrenamiento adecuadas para su desarrollo o si un exceso de esfuerzo podría limitar su rendimiento futuro.

El objetivo general de la investigación fue analizar y describir los niveles de lactato sanguíneo en nadadores infantiles y adultos de competencia en el estado de Querétaro. Como objetivos específicos se planteó establecer los niveles de lactato inicial y final, determinar los niveles de lactato en relación con los tiempos registrados en los tramos e identificar relaciones entre niveles de lactato e indicadores sociodemográficos.

Hipótesis: Los niveles de lactato sanguíneo de los nadadores infantiles son bajos después de un estímulo anaeróbico.

Esta investigación es de tipo cuantitativa no experimental, ya que buscó determinar de manera objetiva los niveles de lactato en sangre de niños y adultos nadadores que entrenan para competencia. El alcance es exploratorio y correlacional, ya que se pretendió conocer los niveles de lactato que alcanzan los niños en entrenamiento y comprobar si existe relación alguna entre la edad, es decir, si los niveles de lactato que alcanzan los niños son distintos a los adultos nadadores.

Bajo un muestreo no probabilístico por conveniencia, se analizaron tres grupos de nadadores,

el primero de la categoría 9 y 10 años, el segundo de 11 y 12 años y el tercero de 18 a 25 años. Se realizó una prueba de lactato antes y después de realizar una serie de entrenamiento por intervalos de 8x50m de crol, utilizando un analizador de lactato Acutrem plus, para posteriormente analizar los datos usando estadística descritiva.

Los resultados mostraron que la categoría infantil A tuvo niveles de lactato iniciales de entre 2.1 a 5.3 mmol/L y finales de entre 6.3 a 12.2 mmol/L, para la categoría 11 y 12 años el lactato inicial de 3.1 a 6.4 mmol/L y final de 8.3 a 16.8 mmol/L, y en la última categoría se muestran valores iniciales de 3.3 a 6.6 mmol/L y finales de entre 6.3 a 15.5 mmol/L.

Palabras clave: Lactato sanguíneo, nadadores, niños, adultos.

Abstract

Children's swimming training aims to build a theory based on professional experience, current science, and daily practice. Scientific research plays a key role by providing knowledge that improves the preparation and performance of children and young people. Based on experience in swimming in the state of Querétaro, the question arises as to whether children's swimmers receive adequate training loads for their development or if excessive effort could limit their future performance.

The general objective of this research was to analyze and describe blood lactate levels in competitive children's and adult swimmers in the state of Querétaro. Specific objectives included establishing initial and final lactate levels, determining lactate levels in relation to times recorded in different segments, and identifying relationships between lactate levels and sociodemographic indicators.

Hypothesis: Blood lactate levels in children's swimmers are low after anaerobic stimulation.

This research is quantitative and non-experimental, as it sought to objectively determine blood lactate levels in children and adult swimmers training for competition. The scope of this study is exploratory and correlational, as it aimed to determine the lactate levels reached by children during training and to ascertain whether there is any relationship with age; that is, whether the lactate levels reached by children differ from those of adult swimmers. Using non-probability convenience sampling, three groups of swimmers were analyzed: the first in the 9-10 age category, the second in the 11-12 age category, and the third in the 18-25 age category. A lactate test was performed before and after an 8x50m freestyle interval training session, using an Acutrem Plus lactate analyzer. The data were then analyzed using descriptive statistics.

Results showed that the infant category A had initial lactate levels between 2.1 and 5.3 mmol/L and final levels between 6.3 and 12.2 mmol/L, for the 11 and 12 year old category the initial lactate was 3.1 to 6.4 mmol/L and the final lactate was 8.3 to 16.8 mmol/L, and in the last category initial values were 3.3 to 6.6 mmol/L and final values were between 6.3 and 15.5 mmol/L.

Key words: Blood lactate, swimmers, children, adults.

I. Introducción

El conocimiento de los niveles de ácido láctico durante el entrenamiento de atletas de alto rendimiento es esencial, ya que indica el esfuerzo físico y ayuda a ajustar la carga de trabajo (Leminszka et al., 2010). Analizar la respuesta del lactato en sangre es comúnmente utilizado para evaluar la potencia anaeróbica en la natación, un deporte competitivo globalmente popular (Mavroudi et al., 2023).

En Querétaro se realizan competencias estatales de natación para niños y jóvenes, pero los entrenadores no cuentan con información específica sobre los niveles de lactato en niños de 9 a 12 años, lo que limita la planificación del entrenamiento. Por ello, este estudio tiene como objetivo analizar los niveles de lactato en niños y adultos nadadores de competencia después de una fatiga, utilizando una metodología cuantitativa, no experimental y transversal.

Aunado a lo anterior, la natación competitiva en Querétaro enfrenta una alta deserción infantil debido a la presión por rendimiento y a la falta de sustento científico en los entrenamientos. Ante la exigencia de resultados tempranos, los entrenadores aplican métodos empíricos de "prueba y error" y utilizan parámetros de lactato diseñados para adultos, ignorando que los niños responden de forma diferente al esfuerzo físico. El estudio busca resolver este vacío metodológico respondiendo a la pregunta de investigación: ¿Cómo son los niveles de lactato sanguíneo en nadadores infantiles y adultos?

Es así que, la investigación brindará una utilidad desde el punto de vista teórico, al brindar datos actualizados sobre los niveles de lactato con los que trabajan los niños nadadores, los índices a los cuales pueden llegar dependiendo de la carga con la que se esté trabajando, así como mostrar los

picos más altos que puede presentar un menor sin perder de vista la correlación con los índices de los adultos nadadores. En cuanto al campo práctico, se brindará a entrenadores información para una mejor implementación de estrategias de entrenamiento que optimicen el rendimiento de los niños ya sea en la inmediatez o a mediano o largo plazo.

II. Antecedentes

Con el propósito de fundamentar la comprensión empírica del presente estudio, a continuación se describen cronológicamente, las investigaciones afines más pertinentes y relevantes que se han encontrado publicadas y dan sentido a la orientación del estudio.

En 1985, Tanaka y Shindo en Japón midieron las velocidades de carrera en el umbral de lactato de 66 niños de 6 a 15 años durante una prueba de esfuerzo gradual y las compararon con las de 26 jóvenes de 16 a 18 años. Sus resultados sugirieron que la maduración influye en el umbral de lactato, lo que establece un panorama relevante para la investigación actual, aunque es necesario actualizar la información.

Para 1990, Williams y colaboradores en el Reino Unido evaluaron el uso del lactato sanguíneo de 4 mmol/l en niños de 11 a 13 años como indicador de rendimiento, encontrando que los niños pueden realizar ejercicio cercano a su VO2 máximo sin acumular altos niveles de lactato. Esto sugiere que usar 4 mmol/l como referencia puede ser inapropiado, ya que los valores máximos varían entre 4-13 mmol/l. Esta investigación es útil para la categoría infantil B del estudio actual, aunque sería importante compararla con otros datos.

En 1991, Armstrong y Williams en el Reino Unido examinaron la relación entre el rendimiento en el estado estacionario máximo de lactato y los valores fijos de referencia de lactato en sangre (2,5 y 4,0 mmol/l) en niños de 13 a 14 años. Encontraron que el valor de 2,5 mmol/l representó 84% del pico VO2 en niños y 82% en niñas, mientras que el de 4,0 mmol/l fue 93% y 90%, respectivamente. Aunque esta investigación no coincide exactamente con las edades propuestas, establece un parámetro útil para niveles bajos de lactato en edades menores.

Por otro lado, Toubekis y Tokmakidis (2006) en Grecia, con nadadores de 12 a 14 años, establecieron un valor de 4 mmol/l como referencia y encontraron que el pico máximo de lactato tras una serie de 4x200m fue de 7-8 mmol/l. Este estudio es relevante por su metodología similar.

Además, Guerrero et al. (2006) midieron el lactato en 35 niños de 10 a 12 años y 18 adultos entrenados, encontrando niveles similares de lactato al final de la prueba. Aunque el estudio no fue en natación y los niños no estaban entrenados, los resultados ofrecen una aproximación a lo que se podría hallar en la investigación actual.

En ese sentido, Sperlich et al. (2010) realizaron un estudio con 13 niñas y 13 niños nadadores de 9 a 11 años para evaluar el impacto del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en el VO2max, la acumulación de lactato, el rendimiento en pruebas y competiciones. Compararon un programa de alto volumen y baja intensidad (HVT) con uno de bajo volumen y alta intensidad (HIIT), encontrando que el lactato máximo en sangre capilar post-ejercicio fue superior a 6 mmol/l. Este estudio es relevante para la investigación actual, ya que trabaja con una población similar y aborda la medición de la capacidad anaeróbica, destacando la falta de pruebas prácticas simplificadas para determinarla con precisión.

Por otro lado, Mavroudi et al. (2023), investigadores en Thessaloniki, Grecia, estudiaron a 14 nadadores altamente entrenados de 14 a 32 años, midiendo la concentración de lactato post-ejercicio tras tres tramos de velocidad de 25, 35 y 50m, utilizando un analizador portátil (Lactate Scout 4). El resultado fue una concentración máxima de lactato de 13.8 ± 2.6 mmol/l. Este estudio es relevante por su metodología similar a la propuesta en la investigación actual, aunque el amplio rango de edad limita la precisión de los resultados para las edades específicas del estudio.

Así también, Held et al (2023), en Stuttgart, Alemania, analizaron a 17 remeros (8 mujeres y 9

hombres) de 17 a 27 años para evaluar pruebas de rendimiento específicas del deporte. Realizaron tramos de velocidad de 20 segundos en un remo ergómetro en dos días separados, midiendo VLamax, lactato máximo, tiempo hasta el pico de lactato y potencia media. Encontraron un pico máximo de lactato de 8 mmol/l a los 5 minutos de la prueba. Este estudio es relevante para la investigación actual, ya que proporciona una referencia de lactato para la categoría de 18 a 25 años, aunque el deporte sea distinto.

Adicionalmente, Rębiś et al. (2024) en Varsovia analizaron a 29 individuos no entrenados y 27 patinadores altamente entrenados en Varsovia, encontrando que los patinadores presentaron mayores valores de potencia en los umbrales de lactato (4 mmol/l) durante una prueba de intensidad graduada en cicloergómetro, destacando la influencia del entrenamiento en la capacidad aeróbica, aunque el estudio se enfocó en otro deporte y comparó poblaciones con distinto nivel de entrenamiento.

Por último, Sengoku et al. (2024), realizaron un estudio que tuvo como objetivo examinar la relación entre la tasa máxima de acumulación de lactato y los parámetros de rendimiento en sprint en 17 nadadores competitivos masculinos pertenecientes a un equipo de natación universitario, en la ciudad de Tsukuba, Japón. Las tomas de sangre se realizaron antes y después de los sprints de 20m. Para efectos de la presente investigación se toma como referencia los niveles máximos de lactato registrados en estas edades, los cuales fueron 6.8 ± 1.2 mmol/L.

Con todo lo anteriormente descrito se encuentra que se puede utilizar algunos parámetros de lactato de investigaciones previas, ejemplos de los tamaños de muestras así como la metodología usada para la toma de lactato y el análisis de los resultados.

III. Hipótesis

En el presente estudio cuantitativo se presenta esta hipótesis (H1): Los niveles de lactato sanguíneo de los nadadores infantiles son bajos después de un estímulo anaeróbico.

IV. Objetivos

Objetivo general:

Analizar y describir los niveles de lactato sanguíneo en nadadores infantiles y adultos de competencia en el estado de Querétaro.

Objetivos específicos:

- Establecer los niveles inicial y final de lactato sanguíneo en los nadadores infantiles y adultos.
- Determinar los niveles de lactato de acuerdo con los tiempos registrados en las distancias.
- Identificar relaciones entre niveles de lactato e indicadores sociodemográficos.

V. Material y métodos

5.1 Diseño de la investigación

Para la prueba de lactato se utilizó un analizador Accutrend Plus medidor de Colesterol, Lactato y Triglicéridos, marca Cobas. Es un equipo portátil de diagnóstico in vitro para la determinación cuantitativa de colesterol total, triglicéridos y lactato en sangre capilar, arterial o venosa, su calibración es por medio de tira codificadora. Se realiza una medición fotométrica de la reflectancia utilizando tiras reactivas específicas para cada uno de estos parámetros sanguíneos.

Características principales de medición:

Lactato 0.8 a 22 mg/dl (Tiempo de reacción 60 seg), volumen de muestra 25 µl por cada parámetro, temperatura de operación de 10-40 °C, humedad relativa no condensable de 10-85%, principio de medición espectrofotometría de reflectancia, gran precisión y exactitud en todo el rango de

medición.

Así también, tiras reactivas lactato Accutrend BM de Roche para la determinación cuantitativa de lactato en sangre capilar fresca, lancetas y dos toallas limpias.

El sistema Accutrend Plus posee un alto nivel de veracidad y exactitud, así como una baja imprecisión en el análisis de lactato, la mediana del sesgo en el análisis de lactato con el dispositivo Accutrend Plus oscila entre -3,7% y 2,5%, lo cual indican el 95-96% de todas las mediciones dentro del rango de error total del sistema establecido (Accutrend Plus, 2011).

5.2 Definición de variables

Tabla 1.

Definición y Conceptualización de Variables.

Variable Categoría	***Definición conceptual***	***Definición operacional Subcategorías o dimensiones***	***Indicadores***
Categoría	*Cada una de las clases o divisiones establecidas al clasificar algo (RAE, 2023)*	*Grupo de atletas que comparten misma edad y sexo.* *Infantil A* *Infantil B* *Juvenil*	*9 y 10 años* *11 y 12 años* *18 a 25 años*
Sexo	*Características biológicas y fisiológicas que definen a hombres y mujeres (OMS, como se citó en INE, 2024)*	*Rama femenil* *Rama varonil*	*Mujeres* *Hombres*
Nivel de lactato	*Molécula derivada del piruvato que se genera principalmente en el músculo cuando realiza un ejercicio intenso por el proceso conocido como fermentación láctica (Diccionario médico UN, 2024).*	*Analizador de lactato Acutrem Plus*	*Mmol/l*
Intensidad	*El nivel de esfuerzo que implica la actividad física. (Ministerio de Sanidad ESP, 2019)*	*Tiempo realizado en el tramo.*	*Segundos*
Tiempo	*Magnitud que se utiliza para medir la duración de eventos. (Ministerio de Sanidad ESP, 2019)*	*Duración del tramo*	*Segundos*
Distancia	*Espacio o intervalo de lugar o de tiempo que media entre dos cosas o sucesos. (RAE, 2023)*	*Tramos en la alberca*	*Metros.*

La tabla 1, refleja la definición y conceptualización de las variables usadas en la presente investigación.
Fuente: Elaboración propia.

5.3 Población y Muestra

Bajo un muestreo no probabilístico por conveniencia, se analizaron tres grupos de nadadores, el primero de la categoría 9 y 10 años, el segundo de 11 y 12 años y el tercero de 18 a 25 años, que pertenezcan a un equipo competitivo dentro de la Asociación Queretana de Natación y compitan activamente en cualquier rama (varonil o femenil) a nivel estatal y/o nacional, esto para asegurar que cuentan con un entrenamiento previo para tener el nivel competitivo y de rendimiento. El tamaño mínimo de la muestra se tomó según Hernández et al, (2014), que refiere 30 casos por segmento del universo para los estudios de tipo correlacional. El universo para esta investigación consta de 100 nadadores aproximadamente que se encuentran dentro de las tres categorías anteriormente descritas, según el listado oficial del campeonato estatal curso corto 2024. Es importante mencionar que el muestreo se realiza por conveniencia, ya que se pretende analizar a los 5 nadadores más rápidos de cada categoría y rama, según los resultados de la última competencia de los 50m estilo crol, al momento de la recolección de datos.

Criterios de inclusión:

- El nadador debe estar activo competitivamente en alguna de las ramas y pertenecer a un equipo dentro de la Asociación Queretana de Natación.
- El nadador debe estar clínicamente sano comprobado a través de un certificado médico.
- El nadador debe asistir en la fecha programada para la prueba de lactato.
- El nadador debe firmar su consentimiento informado en caso de ser mayor de edad y para los nadadores menores de edad contar con la autorización y consentimiento informado del tutor.
- El nadador debe contar con seguro médico.

- Todo nadador debe tener la experiencia mínima de 6 meses previamente entrenando de 5 a 6 sesiones por semana con un kilometraje mínimo de 20 km por semana en agua.

Criterios de exclusión:

- No contar con un entrenamiento mínimo de 6 meses de preparación para competir.
- No contar con seguro médico.
- No haber firmado el consentimiento y/o asentimiento informado.
- Nadadores que padezcan alguna enfermedad aguda o crónica.

Criterios de eliminación.

- No asistir a la toma de lactato en el día señalado.
- No terminar la serie previa a la toma de lactato.
- Abandonar su entrenamiento previamente al estudio.
- Ausentarse de su entrenamiento dos días o más antes del estudio.
- Haber ingerido alimento previo a la toma de lactato (mínimo 3 hrs de ayuno.

5.4 Procedimiento

1. Aprobación de protocolo por la facultad de enfermería.

2. Aprobación del comité de bioética.

3. Se solicitó el uso de la alberca Tim Sport por escrito para poder realizar las pruebas un domingo por la mañana, al obtener la autorización se procederá al siguiente punto.

4. Se otorgó por escrito un consentimiento y/o asentimiento informado a los nadadores invitados (5 nadadores por categoría y rama) el cual debió ser firmado obligatoriamente para participar en el estudio. *Ver anexo 1. Consentimiento informado y Anexo 2. Asentimiento informado.* En el caso de los menores de edad, se ofreció la invitación primeramente a los tutores para su participación, posteriormente, una vez aceptada, se le notificará al entrenador de los nadadores la participación de éstos en la investigación. En caso de que alguno de los primeros 5 nadadores se negó a participar, se realizó la invitación al nadador siguiente en la lista hasta completar las 5 plazas. Una vez que se contó con el número de participantes, se llevó a cabo una plática previa, días antes de las mediciones, donde se les explicó detalladamente su participación, cómo se iba a llevar acabo, qué iban a realizar y cómo eran las tomas de sangre.

5. Aplicación del instrumento:

Las pruebas se realizaron en la alberca Tim Sport, la cual es techada de 25m, a una temperatura de 27-28ºC, en una temporada de curso corto (meses comprendidos entre agosto y diciembre). El estudio consistió en realizar dos tomas de lactato sanguíneo a cada nadador, la primera antes del comienzo y la segunda al término de la serie. Para todas las categorías se realizó una serie de 8x50m de crol a una intensidad aproximada entre el 85% y 95% , de acuerdo a las variaciones de

los tiempos registrados en competencias por categoría, se propuso que la categoría infantil A realizara los tramos cada 2:30 minutos, la categoría infantil B cada 2:20 min y la categoría juvenil cada 2:10 min.

Hubo un entrenador a cargo de dar las indicaciones a los nadadores y un asistente para el conteo de los tramos, el entrenador indicó un afloje o calentamiento en el agua de 10 min, una vez finalizado, se realizó la primera toma de sangre en el dedo para registrar su concentración de lactato antes de disponerse a realizar la serie correspondiente, procedimiento a cargo de 3 aplicadores. Para ello, los nadadores salieron de la alberca, se les secó el dedo con una toalla limpia, se desinfectó con una torunda con alcohol y con una lanceta autoclip se le realizó una punción en la primera falange. Con un volumen de muestra de 25 microlitros de sangre capilar fresca, se procedió a colocarlo en la tira reactiva que se encontró insertada en el analizador Accutrend Plus, el cual en un tiempo de 60 segundos, reflejó la concentración de lactato en sangre, después se prosiguió a retirar la tira reactiva e insertar una nueva para la siguiente lectura (las tiras reactivas desechadas se colocaron en un recipiente contra riesgos biológicos). Los datos obtenidos de cada nadador se capturaron de manera digital, por medio de una computadora y/o tableta a cargo de dos aplicadores responsables, dichos datos que arrojó el dispositivo, se mencionaron en voz alta, dos veces para que los capturistas lo registren en la computadora. Los datos de los participantes fueron tratados de manera confidencial y anónima. El acceso a los datos fue restringido a los investigadores del estudio.

Posteriormente, se distribuyeron en 2 carriles, por lo que hubo 5 grupos, con un nadador por carril. Cada grupo comenzó la serie con una repetición de 50m posteriores al grupo anterior para que exista espacio entre cada grupo para realizar la prueba de lactato durante los primeros dos minutos después de haber terminado la serie. Todas las salidas y tiempos, estuvieron a cargo del entrenador

responsable. Los nadadores estuvieron separados por categoría y rama. Una vez que finalizó la serie, nuevamente los 3 responsables realizaron las tomas de lactato, los nadadores salieron del agua, formaron una fila, y se realizó el mismo procedimiento para la toma de la muestra y el registro de los datos. Tiempo estimado de la prueba 35 min por categoría y rama.

Es importante mencionar que se contó con la presencia de los padres de familia, sin embargo en una zona donde los menores no pudieron verlos para evitar algún tipo de influencia psicológica.

Se hace una referencia equiparable con el estudio de Sperlich y colaboradores en el año 2010 donde las muestras de sangre capilar se obtuvieron del lóbulo de la oreja durante la intervención y se analizan enzimáticamente, sin embargo para efectos de la presente investigación se tomaron las muestras sanguíneas desde el dedo índice haciendo menos invasivo el procedimiento para los menores de edad.

Indicaciones específicas para el día de las tomas de lactato. Ver anexo 3.

5.6 Administración del Proyecto

Tabla 2.

Cronograma de Actividades 2025-2026

Actividad	Semanas (Proyección para Dic 2025-Jun 2026)																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Recolección de datos																		
Análisis de datos																		
Resultados y conclusiones																		

La tabla 2, refleja las temporalidades del proyecto considerando los meses comprendidos entre diciembre de 2025 y junio de 2026.

Fuente. Elaboración propia (enero, 2026).

Tabla 3.

Recursos Humanos, Materiales y Físicos.

Recurso	Cantidad	Costo	Fuente de obtención
Humano	6	Voluntarios	
Analizador Accutrend Plus	1	$7510	Laboratorio de fisiología LEFyCD
Tiras Reactivas	90	$10,000	Financiamiento FOPER o propio.
Lancetas	100	$94	Financiamiento FOPER o propio
Dispositivo de punción	1	$128	Propio
Torundas con alcohol	100	$329	Financiamiento FOPER o propio
Mesa, silla, tabla de anotaciones	1		Propio
Paramédico	1	$1,500	Financiamiento FOPER o propio
Total		$12,051	

La tabla 3 muestra los recursos que se necesitaron para llevar a cabo el estudio.

Fuente. Elaboración propia (diciembre, 2025).

5.7 Ética del Estudio

La presente investigación sigue los principios de la Declaración de Helsinki, garantizando la dignidad, integridad y confidencialidad de los participantes, al no revelar nombres y teniendo acceso restringido a la base de datos. Se proporcionó un consentimiento informado a los padres de familia y asentimiento informado a los menores de edad de manera voluntaria, y se cumplió con los estándares éticos del Código de Nuremberg, especialmente al tratarse de una población vulnerable (niños). El estudio se ajusta a la Ley General de Salud (artículo 100), minimizando riesgos y daños, y se realizó con nadadores con al menos 6 meses de entrenamiento y que cuentan con un certificado médico firmado por un profesional de la salud. De acuerdo al artículo 13, se respetó la dignidad y protegieron los derechos y bienestar de los participantes.

Así también siguiendo el artículo 14, se ajustaron los principios científicos y éticos para el trato de seres humanos y contando con su consentimiento. El artículo 17, clasifica la presente investigación en la categoría con *riesgo mínimo*, por ello las pruebas de lactato se realizaron en un periodo de 30-35 minutos, con un único procedimiento de extracción sanguínea por punción venosa, la cual se llevó a cabo de una manera sutil para evitar molestias usando el dispositivo de punción al mínimo, generando solo el volumen adecuado para la medición. Para los riesgos físicos o psicológicos potenciales, se proporcionó atención médica primaria (paramédico) y, aunque no fue necesario, se podía trasladar al sujeto a un centro médico que cubriera su seguro para su atención especializada. Si así lo deseaban, los sujetos podrían ser libres para finalizar el procedimiento si no creían contar con el estado físico y mental para continuar.

Los riesgos inherentes en la práctica de natación podían ir desde un calambre, mareos o golpes sin intensión entre nadadores. Para minimizarlos se llevó a cabo el calentamiento adecuado

previamente, no podían participar si no tenían un ayuno de 2 horas mínimo y la distribución fue en toda la alberca para evitar los golpes. Respecto a los daños psicológicos, durante la prueba los nadadores podían experimentar estrés debido a la exigencia de la serie, para ello las medidas a considerar era que abandonaran la prueba en el momento que ya no se tuviera la capacidad de continuar, aplicar una técnica de relajación para volver a la calma y canalizar con el padre de familia quien estará presente en el área designada (no visible para evitar algún tipo de influencia psicológica) durante toda la prueba.

La investigación no presenta conflictos de interés y se llevó a cabo sin presionar a los participantes.

5.8 Plan de Análisis

Se analizaron los datos con una estadística descriptiva para las variables dependientes como distribución de frecuencias, media, moda, y promedio reflejándose por medio de tablas y gráficas. (Hernández, 2014).

VI. Resultados

A continuación se presentan los resultados que arrojaron las pruebas del presente estudio.

LACTATO CATEGORÍA INFANTIL A (9-10 AÑOS)

Tabla 4.

Resultados de lactato de la categoría infantil A (9 y 10 años), rama femenil y varonil.

Sujeto	Edad (años)	Sexo	Peso (Kg)	Talla (cm)	Lactato Inicial (mmol/L)	Lactato Final (mmol/L)
3	9	F	46,3	145	2,9	9,4
4	9	F	27,7	123	2,1	9,5
6	9	F	28,6	124	2,8	12,2
7	9	F	30,1	136	2,3	9,2
10	9	M	35	148	2,8	9,6
1	10	M	31,7	140	2,5	12
2	10	M	35,6	148	5,3	6,3
5	10	F	48,7	153	2,4	10,3
8	10	M	33,5	142	2,5	10,1
9	10	M	34,8	147	2,5	11,2

Nota. La tabla 4 muestra los resultados que se obtuvieron en las muestras de lactato antes de iniciar la prueba y posterior a ella, está organizada por edades sin tomar en cuenta el número del sujeto, únicamente es para reflejar que son diez participantes. Aunado, solo con fines de referencia, muestra también el peso y la talla del participante.

Fuente: elaboración propia (Mayo, 2026).

TIEMPOS CATEGORÍA INFANTIL A (9-10 AÑOS)

Tabla 5.

Tiempos registrados de la categoría infantil A (9 y 10 años), rama femenil y varonil.

Sujeto	1x50m (seg)	2x50m (seg)	3x50m (seg)	4x50m (seg)	5x50m (seg)	6x50m (seg)	7x50m (seg)	8x50m (seg)	Tiempo promedio
1	34,39	34,8	35,08	34,61	35,43	35,76	35,60	35,40	35,13
2	35,29	36,01	35,08	36,61	37,16	36,92	38,31	38,45	36,72
3	39,91	40,38	40,43	41,99	42,39	44,70	42,97	43,80	42,07
4	36,91	39,49	36,92	38,45	40,30	42,82	40,34	39,46	39,33
5	39,49	41,00	41,85	42,85	43,25	43,55	43,69	45,03	42,58
6	42,00	41,00	43,85	42,85	43,25	44,45	42,35	43,25	42,87
7	40,91	41,37	41,43	42,90	43,29	45,20	44,57	44,80	43,05
8	40,59	42,00	41,85	43,33	44,29	44,67	44,78	46,12	43,45
9	40,35	42,13	41,15	43,28	44,19	44,89	44,80	45,05	43,23
10	34,15	34,50	35,02	35,45	36,43	35,76	36,59	35,20	35,38

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

La tabla anterior muestra los tiempos registrados en cada uno de los ocho tramos de 50 metros cada uno, se tomaron en segundos y la numeración que aparece es de acuerdo al orden en el que salieron en la serie.

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS CATEGORÍA INFANTIL A (9-10 AÑOS)

Tabla 6.

Datos sociodemográficos de la categoría infantil A (9-10 años).

Sujeto	Tiempo de entrenamiento (meses)	Horas por sesión (actualmente)	Días de entrenamiento x semana	Km por sesión
1	36	2	6	4,5
2	24	2	6	4,5
3	29	2,5	5	5
4	29	2,5	5	5
5	36	2	6	4,5
6	12	2,5	5	4
7	10	2	5	4
8	10	2	5	4
9	12	2	5	4,5
10	30	2,5	6	4,5

Nota. La tabla 6, muestra los datos sociodemográficos que se recolectaron a través de los entrenadores de los participantes.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

LACTATO CATEGORÍA INFANTIL B (11-12 AÑOS)

Tabla 7.

Resultados de la categoría infantil B (11 y 12 años), rama femenil y varonil.

Sujeto	Edad (años)	Sexo	Peso (KG)	Talla (cm)	Lact. Inicial (mmol/L)	Lact. Final (mmol/L)
1	11	M	45,2	151	6,4	14,8
2	11	F	39,3	150	6,1	8,3
3	12	M	53,1	156	3,4	9,7
4	12	M	55,8	161	5,2	9,8
5	12	M	53,8	161	4,8	9,6
6	12	F	45,1	164	3,3	10,9
7	12	F	58,5	155	3,6	16,8
8	12	F	45,3	151	3,1	10,2
9	12	M	44,5	161	3,9	12,7
10	12	F	40.0	149	2,3	12,7

La tabla 7 muestra los resultados que se obtuvieron en las muestras de lactato en la categoría infantil B, antes de iniciar la prueba y posterior a ella, está organizada por edades y muestra también el peso y la talla del participante.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

TIEMPOS CATEGORÍA INFANTIL B (11-12 AÑOS)

Tabla 8.

Tiempos registrados de la categoría infantil B (11 y 12 años), rama femenil y varonil.

Sujeto	1x50m (seg)	2x50m (seg)	3x50m (seg)	4x50m (seg)	5x50m (seg)	6x50m (seg)	7x50m (seg)	8x50m (seg)	Tiempo promedio
1	31,88	33,57	34,84	36,84	38,30	36,32	36,91	34,86	35,44
2	31,90	33,77	33,68	33,76	33,58	34,94	35,19	35,76	34,07
3	31,75	30,99	32,76	33,02	34,35	34,19	34,84	34,13	33,25

4	34,89	36,15	36,62	36,94	37,46	37,55	38,55	36,21	36,79
5	33,50	35,03	34,59	34,96	35,44	35,03	35,83	34,64	34,87
6	36,43	36,45	37,68	38,68	37,92	39,35	39,44	38,29	38,03
7	41,83	44,65	45,00	45,49	44,79	45,91	44,41	44,03	44,51
8	37,83	38,07	38,64	38,18	38,75	39,82	39,31	40,32	38,86
9	37,41	39,16	37,38	38,25	37,90	38,44	38,42	38,35	38,16
10	35,52	35,92	36,68	37,17	37,21	38,19	38,14	36,80	36,95

Nota. La tabla anterior muestra los tiempos registrados de la categoría infantil B, en cada uno de los ocho tramos de 50 metros cada uno, se tomaron en segundos y la numeración que aparece es de acuerdo al orden en el que salieron en la serie.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS CATEGORÍA INFANTIL B (11-12 AÑOS)

Tabla 9.

Datos sociodemográficos de la categoría infantil B (11-12 años).

Sujeto	Tiempo de entrenamiento (meses)	Horas por sesión (actualmente)	Días de entrenamiento x semana	Km por sesión
1	36	2	5	5
2	24	2	6	5
3	24	2	6	5
4	18	2	6	5
5	24	1:45	5	4,5
6	14	2	5	5
7	18	2	6	5
8	29	2,5	5	5
9	30	2,5	5	5

10	28	2,5	5	5

Nota. La tabla muestra los datos sociodemográficos de los nadadores de la categoría infantil B que se recolectaron a través de los entrenadores de los participantes.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

LACTATO ADULTOS (18-25 AÑOS).

Tabla 10.

Resultados de la categoría adultos (18 a 25 años) rama femenil y varonil.

Sujeto	Edad (años)	Sexo	Peso (Kg)	Talla (cm)	Lact. Inicial (mmol/L)	Lact. Final (mmol/L)
1	18	F	61,4	169	3,7	10,2
2	18	F	43,6	155	6,6	8,8
3	19	M	70,6	180	3,5	9,1
4	19	M	62	169	4,1	6,3
5	19	F	52,8	165	4,1	15,5
6	20	M	74,4	172	2,2	17,8
7	21	M	70,6	171	3,3	15,2
8	21	M	76	174	3,4	7,5
9	21	M	67,5	189	3,6	11,2
10	24	M	74,3	173	3,3	11,1

La tabla 10 muestra los resultados que se obtuvieron en las muestras de lactato en la categoría adulta, antes de iniciar la prueba y posterior a ella, está organizada por edades y muestra también el peso y la talla del participante.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

TIEMPOS CATEGORÍA ADULTOS (18-25 AÑOS).

Tabla 11.

Tiempos registrados de la categoría adultos (18 a 25 años), rama femenil y varonil.

Sujeto	1x50m (seg)	2x50m (seg)	3x50m (seg)	4x50m (seg)	5x50m (seg)	6x50m (seg)	7x50m (seg)	8x50m (seg)	Tiempo promedio
1	25,55	27,52	27,76	28,93	28,24	28,99	28,34	27,99	27,91
2	26,47	27,87	28,57	28,56	29,16	29,54	29,92	29,1	28,64
3	26,65	28,05	27,71	28,3	28,81	29,27	29,41	29,15	28,41
4	26,89	28,23	28,78	29,51	29,75	29,98	29,03	29,6	28,97
5	27,06	28,75	29,09	29,11	29,96	30,92	29,64	29,13	29,20
6	27,34	29,87	31,8	33,99	37,01	38,56	38,81	38,42	34,47
7	30,74	31,21	34,86	35,09	32,89	33,12	33,42	32,81	33,01
8	31,48	32,79	33,85	35,05	35,42	34,17	35,8	34,68	34,15
9	35,85	36,84	39,29	43,72	45	42,97	41,98	39,35	40,62
10	31,49	33,08	33,27	34,14	34,43	34,48	34,83	33,48	33,65

Nota. La tabla 11 muestra los tiempos registrados de la categoría adulta, en cada uno de los ocho tramos de 50 metros cada uno, se tomaron en segundos y la numeración que aparece es de acuerdo al orden en el que salieron en la serie.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

DATOS SOCIODEMOGRÁFICOS CATEGORÍA ADULTOS (18-25 AÑOS).

Tabla 12.

Datos sociodemográficos de la categoría adultos (18 a 25 años).

Sujeto	Tiempo de entrenamiento (meses)	Horas por sesión (actualmente)	Días de entrenamiento x semana	Km por sesión
1	36	2	6	6
2	120	2	6	6
3	120	2	6	6
4	192	1	5	3
5	48	2	5	5
6	24	1	5	2,5
7	36	2	6	5
8	24	2	6	5
9	18	3	6	6,5
10	24	2	5	4

Nota. La tabla muestra los datos sociodemográficos de los nadadores de la categoría adulta que se recolectaron a través de los entrenadores y/o de los mismos participantes.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

Ahora bien, después de haber analizado los resultados, se observa que los niveles de lactato inicial para la categoría infantil A comprenden desde 2.1 a 5.3 mmol/L teniendo como promedio 2,81 mmol/L y para la categoría infantil B comienzan desde 2.3 a 6.4 mmol/L promediando 4.21 mmol/L., como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 13.

Promedios de niveles de lactato inicial en las categorías infantil A, B y adultos.

Categoría	Promedio Lactato Inicial
Infantil A	2,81 mmol/L
Infantil B	4.21 mmol/L
Adultos	3.78 mmol/L

Nota. El promedio se obtuvo a partir de todas las muestras registradas en el estudio, correspondiente a cada categoría.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

Para los adultos se observa una ligera variación en los niveles iniciales de lactato comenzando con 2.2 mm/L como el más bajo y 6.6 mm/L para el más alto, obteniendo un promedio de 3.78 mmol/L.

Lo anterior, señala un hecho ampliamente reconocido, en los niños, las concentraciones de lactato en sangre, utilizadas como indicador de la actividad de la glucólisis anaeróbica, son más bajas (Fellman & Coudert, 1994 citado en Jiménez et al, 2016). Aun así, tomando como referencia los niveles de lactato normales en la población infantil, citando a Belu et al (2025) nos dice que son de entre 0.5 y 2.2 mmol/L en reposo.

Ahora bien, el lactato final se observa con un aumento considerable en las tres categorías como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 14.

Resultados de lactato final en las tres categorías.

Sujeto	Edad	Sexo	Lact. Final (mmol/L)

1	9	F	9,4
2	9	F	9,5
3	9	F	12,2
4	9	F	9,2
5	9	M	9,6
6	10	M	12
7	10	M	6,3
8	10	F	10,3
9	10	M	10,1
10	10	M	11,2
11	11	M	14,8
12	11	F	8,3
13	12	M	9,7
14	12	M	9,8
15	12	M	9,6
16	12	F	10,9
17	12	F	16,8
18	12	F	10,2
19	12	M	12,7
20	12	F	12,7
21	18	F	10,2
22	18	F	8,8
23	19	M	9,1
24	19	M	6,3
25	19	F	15,5
26	20	M	17,8
27	21	M	15,2
28	21	M	7,5
29	21	M	11,2
30	24	M	11,1

Nota. El lactato final corresponde a la muestra tomada al final de los 8 tramos, los datos se muestran por orden de edades.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

Para la categoría infantil A, el lactato final más bajo registrado fue de 6,3 mmol/L, y el más alto fue de 12,2 mmol/L, para la categoría infantil B el más bajo fue de 8,3 mmol/L y el más alto fue de 1,8 mmol/L, y finalmente para los adultos el más bajo fue de 6,3 y el más alto registró 17,8 mmol/L.

Obteniendo como promedios los siguientes datos:

Tabla 15.

Promedios de lactato final en la categoría infantil A, B y adultos.

Categoría	Promedio Lactato Final (mmol/L)
Infantil A	9,8
Infantil B	11,55
Adultos	11,27

Fuente. Elaboración propia.

Como bien se observa el promedio más alto se refleja en la categoría Infantil B, con 11,55 mmol/L posteriormente continúa bajo el mismo punto con 11,55 mmol/L la categoría de adultos y finalmente los niños de 9 y 10 años muestran un nivel de lactato final más bajo con un promedio de 9,8 mmol/L.

Una vez analizado los niveles de lactato, se continua con los tiempos obtenidos, es importante mencionar en qué nivel se pueden encontrar los nadadores participantes, es por ello que se muestra la siguiente tabla con los tiempos hasta ahora registrados en algunos sitios de la natación mexicana

e internacional, sin embargo, hay que tener en cuenta que los tiempos registrados en las categorías infantiles no son oficiales, debido a que no existen campeonatos infantiles certificados por la World Acuatics (organización internacional encargada de regular y promover los principales deportes acuáticos a nivel mundial) por lo cual, lo que se muestra a continuación es meramente ilustrativo, bajo un propósito de ubicar el rendimiento de los nadadores que participaron en el estudio.

Tabla 16.

Comparativa de las mejores marcas en las tres categorías a nivel del estudio, mexicano, e internacional.

RAMA	CATEGORÍA (años)	MARCA MEXICANA (Segundos)	MARCA INTERNACIONAL (Segundos)	MARCA DEL ESTUDIO (Segundos)
Varonil	18-24	21,67[a]	19,9[d]	25,55
Femenil	18-24	25,51[a]	23,61[d]	30,74
Varonil	11 y 12	28,44 [b]	26	31,88
Femenil	11 y 12	30,09 [b]	27,5	30,99
Varonil	9 y 10	31.54 [c]	29	34,15
Femenil	9 y 10	33.12 [c]	30	34,39

Nota. [a] (Cicutti, 2024), [b] (FMN, 2023), [c] (ADAQ, 2025), d (Poirier, 2026), las marcas no referenciadas en las categorías 11 y 12 años y 9 y 10 años, suelen utilizarse como marcas de referencia competitiva en programas de desarrollo o con estándares competitivos avanzados para dichas categorías según la USA Swimming Motivational Standards (2024-2028).

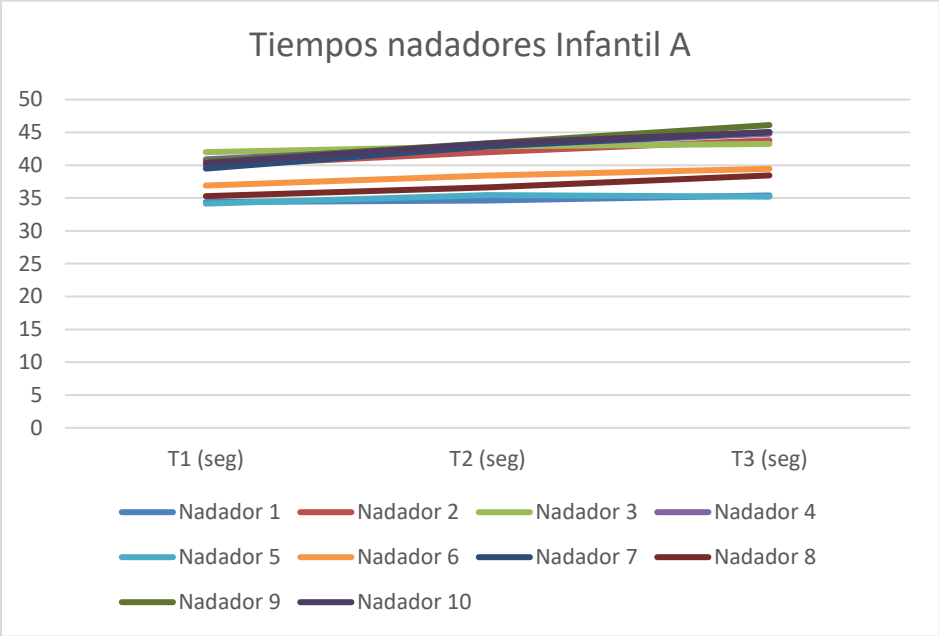
En la tabla, se percibe una diferencia significativa entre las distintas marcas de las tres categorías, evidenciándose que las marcas del estudio presentan tiempos superiores en comparación con las marcas mexicanas e internacionales en todas las ramas y grupos de edad. Asimismo, se observa

que la categoría varonil registra mejores tiempos respecto a la categoría femenil. Estos resultados sugieren un mayor nivel de exigencia competitiva en las marcas establecidas para el estudio.

Ahora bien, se realiza el siguiente análisis de los tiempos obtenidos por categoría. Se muestra la tendencia en los tramos realizados, así como los tiempos del tramo 1(T1), tramo 4 (T2) y tramo 8 (T3) de cada nadador de manera gráfica.

Gráfica 1.

Tiempos de los nadadores de la categoría infantil A en el primer, cuarto y octavo tramo.

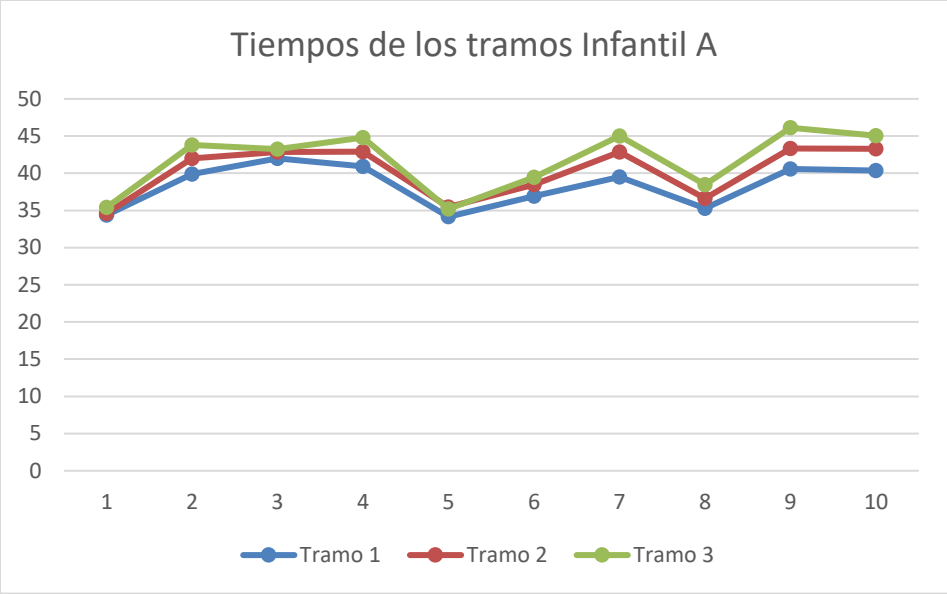


Nota. La gráfica muestra los tiempos de los diez nadadores representados en segundos del lado izquierdo y los tres tramos respectivamente (primer tramo, cuarto tramo y último tramo).

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

Gráfica 2.

Tendencia de los tramos 1 (tramo 1), 4 (tramo 2) y 8 (tramo3) en la categoría infantil A.



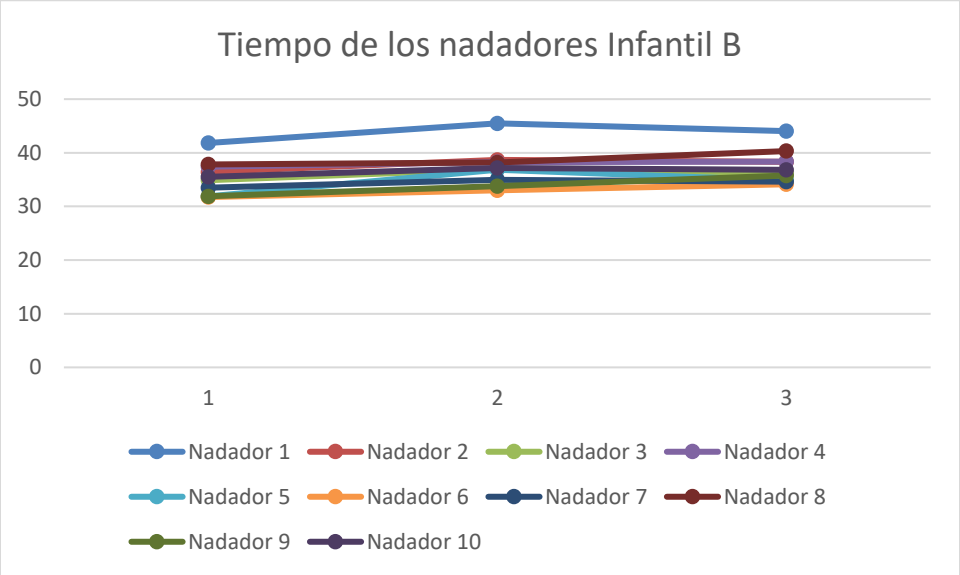
Nota. La gráfica muestra el comportamiento de los tiempos del tramo 1, tramo 2 (referente al cuarto tramo) y tramo 3 (último tramo) de cada uno de los diez nadadores.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

Las gráficas de la categoría Infantil A muestran un comportamiento relativamente uniforme entre los nadadores, aunque con diferencias moderadas en el rendimiento individual. En la primera gráfica se observa un incremento progresivo de los tiempos desde el tramo T1 hasta el T3, lo que evidencia una posible disminución del rendimiento debido a la fatiga acumulada durante la prueba. Asimismo, algunos nadadores mantienen tiempos más estables entre los tramos, reflejando un mejor control del ritmo y resistencia física. En la segunda gráfica se aprecia que el Tramo 3 presenta, en la mayoría de los casos, los tiempos más elevados, mientras que el Tramo 1 registra los mejores tiempos. En general, los resultados evidencian una tendencia de aumento en los tiempos conforme avanzan los tramos, así como diferencias individuales en la capacidad de mantener el rendimiento durante la prueba.

Gráfica 3.

Tiempos de los nadadores de la categoría infantil B en el primer, cuarto y octavo tramo.

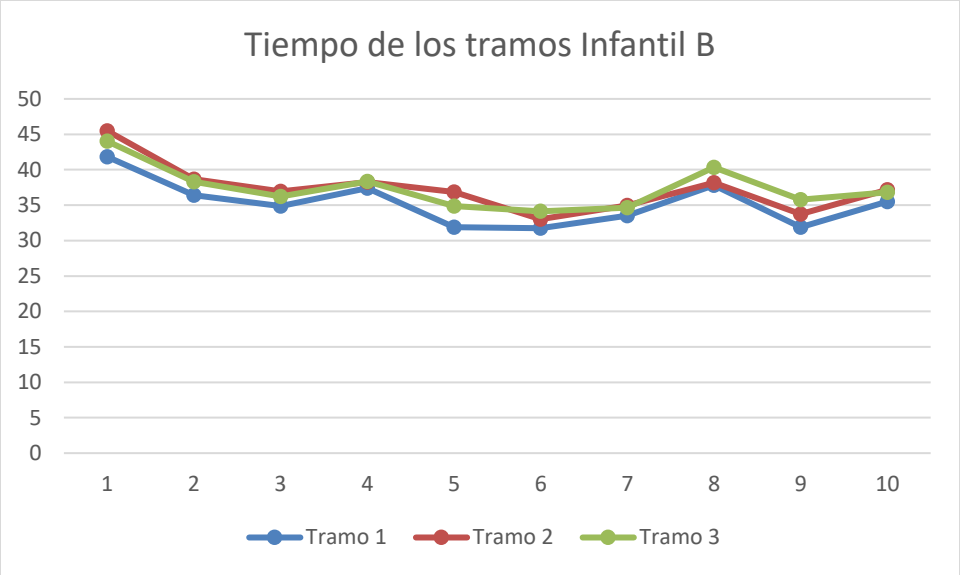


Nota. La gráfica muestra los tiempos de los diez nadadores representados en segundos del lado izquierdo y los tres tramos respectivamente (primer tramo, cuarto tramo y último tramo).

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

Gráfica 4.

Tendencia de los tramos 1 (tramo 1), 4 (tramo 2) y 8 (tramo3) en la categoría infantil B.



Nota. La gráfica muestra el comportamiento de los tiempos del tramo 1, tramo 2 (referente al cuarto tramo) y tramo 3 (último tramo) de cada uno de los diez nadadores.

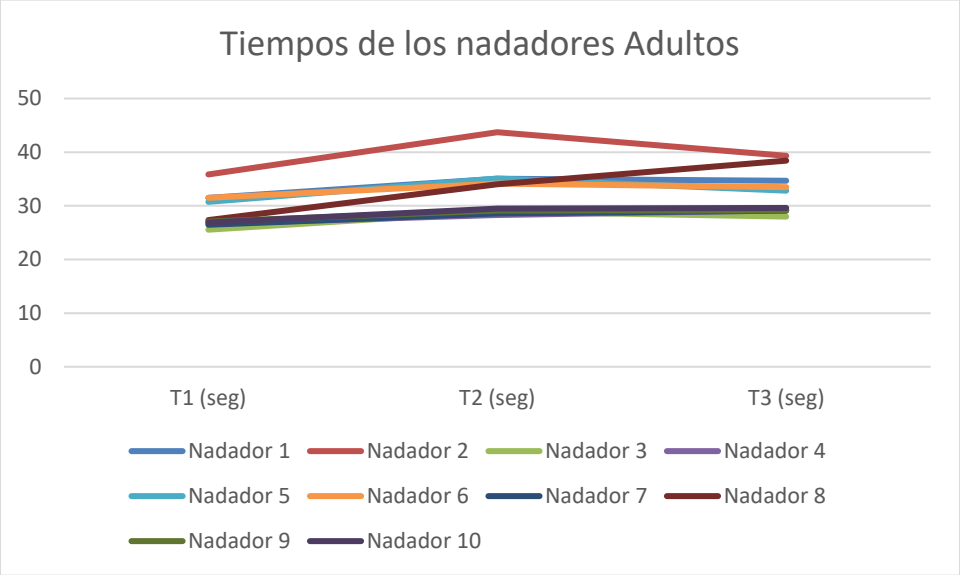
Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

Las gráficas correspondientes a la categoría Infantil B muestran un comportamiento relativamente estable en los tiempos registrados por los nadadores y los diferentes tramos evaluados. En la gráfica de los tramos se observa que los tiempos más rápidos son en el primer tramo de cada nadador, posteriormente los más elevados se presentan especialmente en el Tramo 2, seguido de una disminución progresiva hacia los puntos intermedios y ligeras variaciones en los últimos registros. Asimismo, se aprecia que los tres tramos mantienen una tendencia similar, lo que evidencia uniformidad en el desempeño general de los participantes. Sin embargo, existen pequeñas fluctuaciones que podrían estar relacionadas con diferencias individuales en la técnica, resistencia y control del ritmo. Por otra parte, en la gráfica de los nadadores Infantil B se identifica que la mayoría de los participantes mantienen tiempos constantes entre los tres momentos evaluados,

reflejando estabilidad en el rendimiento. Destaca un nadador con tiempos superiores al resto, alcanzando valores cercanos a los 45 segundos, mientras que los demás se concentran en un rango aproximado de 33 a 40 segundos. En términos generales, los resultados indican un desempeño homogéneo en la categoría Infantil B, con variaciones moderadas entre participantes y una adecuada estabilidad en los tiempos durante la prueba.

Gráfica 5.

Tiempos de los nadadores de la categoría adultos en el primer, cuarto y octavo tramo.

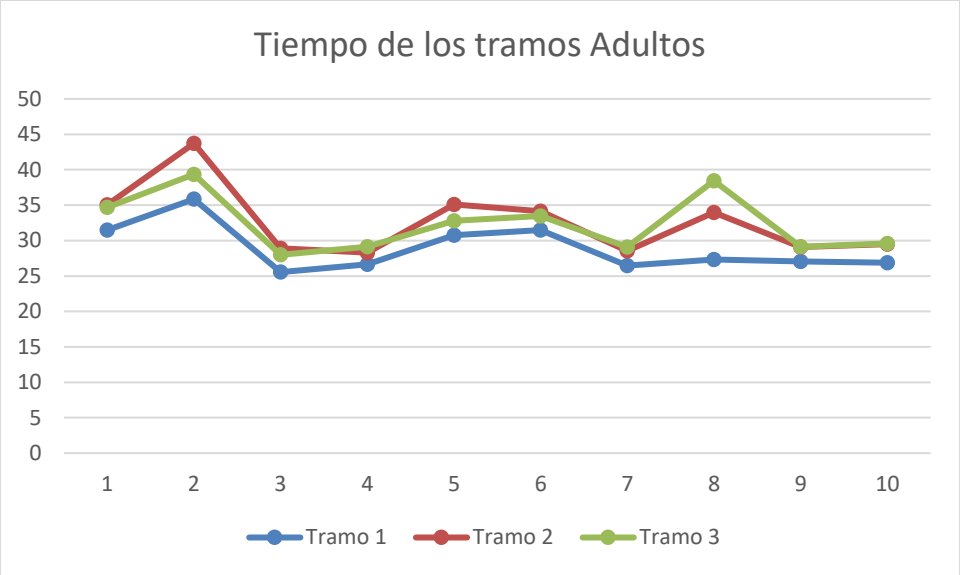


Nota. La gráfica muestra los tiempos de los diez nadadores representados en segundos del lado izquierdo y los tres tramos respectivamente (primer tramo, cuarto tramo y último tramo).

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

Gráfica 6.

Tendencia de los tramos 1 (tramo 1), 4 (tramo 2) y 8 (tramo3) en la categoría adultos.



Nota. La gráfica muestra el comportamiento de los tiempos del tramo 1, tramo 2 (referente al cuarto tramo) y tramo 3 (último tramo) de cada uno de los diez nadadores.

Fuente. Elaboración propia (Mayo, 2026).

Analizando ahora a los adultos, sus gráficas muestran variaciones moderadas en los tiempos registrados tanto por tramos como por nadadores. En la gráfica de los tramos se observa que los mayores tiempos se presentan principalmente en el Tramo 2 y el Tramo 3, alcanzando valores cercanos a los 45 segundos. Posteriormente, los tiempos disminuyen y tienden a estabilizarse alrededor de los 25 a 35 segundos. Así también, se aprecia un comportamiento similar entre los tres tramos, aunque el Tramo 3 presenta algunas fluctuaciones más pronunciadas en determinados puntos, lo que podría relacionarse con diferencias en la resistencia y el control del esfuerzo durante la prueba. Por otra parte, la gráfica de los nadadores adultos evidencia una tendencia general de incremento de los tiempos entre el T1 al T2, seguida de una ligera estabilización o disminución en T3. La mayoría de los participantes mantienen tiempos relativamente constantes; sin embargo,

uno de los nadadores destaca por registrar los tiempos más altos, superando los 40 segundos. En términos generales, los resultados reflejan un desempeño relativamente estable en la categoría adultos, aunque con diferencias individuales que evidencian distintos niveles de rendimiento y adaptación al esfuerzo físico durante los tramos evaluados.

VII. Discusión

En este estudio, la respuesta del lactato final más baja fue en los niños de 9 y 10 años, lo que concuerda con el autor (Dotan et al, 2012), que menciona que los niños prepuberales producen menos lactato que los adultos porque poseen una menor actividad de enzimas glucolíticas, menor capacidad glucolítica anaeróbica, mayor dependencia del metabolismo oxidativo y un menor reclutamiento de fibras rápidas tipo II las cuales son altamente glucolíticas y producen grandes cantidades de lactato durante esfuerzos explosivos.

Sumado a esto, se debe a que los niños tienen una menor masa muscular total, menor hipertrofia muscular y utilizan proporcionalmente más fibras tipo I, que son más oxidativas, resistentes a la fatiga, y menos productoras de lactato. Esto limita considerablemente la producción anaeróbica total. Rowland, T. (2005)

Ahora bien, durante la adolescencia ocurre una transición fisiológica profunda. Como bien se observó, el promedio más alto en el lactato final se refleja en la categoría Infantil B, con 11,55 mmol/L. Desde la fisiología del ejercicio, los adolescentes pueden llegar a presentar concentraciones finales de lactato iguales o incluso superiores a las de algunos adultos, como se presentó en este estudio, debido a una combinación de cambios madurativos, hormonales, musculares y metabólicos asociados a la pubertad y al entrenamiento, también mencionado por este mismo autor.

Con el aumento de testosterona, la hormona del crecimiento, la masa muscular, el glucógeno intramuscular, la actividad enzimática glucolítica y el reclutamiento neuromuscular, y el metabolismo anaeróbico del adolescente se vuelve mucho más parecido, e incluso temporalmente

más reactivo que el de muchos adultos, comenta Ihasz et al. (2025).

La tabla que se presentó muestra valores de lactato inicial y final en 10 nadadores de categoría infantil A (9–10 años) después de un estímulo anaeróbico. Los resultados son muy interesantes porque los niveles finales de lactato alcanzan valores entre aproximadamente 6.3 y 12.2 mmol/L, lo cual científicamente indica una participación importante del metabolismo anaeróbico glucolítico.

Lo primero importante es entender que, en niños de 9 y 10 años, históricamente se pensaba que la producción de lactato era limitada comparada con adolescentes y adultos. Sin embargo, investigaciones más recientes demuestran que niños entrenados en natación sí pueden alcanzar concentraciones elevadas de lactato después de esfuerzos máximos o estímulos anaeróbicos intensos. Los resultados coinciden bastante con esta evidencia científica.

Por ejemplo, un estudio realizado en nadadores jóvenes utilizando pruebas incrementales y estímulos de alta intensidad encontró concentraciones finales de lactato cercanas y superiores a 10 mmol/L después de esfuerzos máximos Makar, P., & Bielec, G. (2013).

El promedio aproximado de lactato final en los sujetos del presente estudio es cercano a los 9,98 mmol/L como bien lo comentamos anteriormente. Ello indica que incluso son más elevados que algunos valores encontrados durante protocolos submáximos, lo cual puede indicar que el estímulo probablemente fue cercano a intensidad máxima o supramáxima.

Por otra parte, Makar y Bielec (2013) reportaron en nadadores juveniles concentraciones de lactato entre 5.1 y 13.1 mmol/L después de pruebas anaeróbicas progresivas. Lo anterior es sumamente relevante porque los nadadores de la presente investigación presentan valores de entre 6.3 a 12.2

mmol/L. Prácticamente dentro del mismo rango fisiológico observado en nadadores juveniles entrenados.

Así también, Toubekis et al. (2006) analizaron nadadores jóvenes (-13 años) y demostraron que durante pruebas intensas los niveles de lactato aumentaban progresivamente hasta valores cercanos o superiores a 8–10 mmol/L. Los datos de este estudio muestran respuestas similares pese a tratarse de niños aún más pequeños (9–10 años), lo cual puede indicar un buen nivel de entrenamiento, adaptación anaeróbica temprana, o una alta intensidad en el protocolo. Además, los valores encontrados, se establecen dentro de rangos reportados en estudios con nadadores jóvenes competitivos, lo que fortalece la validez fisiológica de los resultados y respalda la interpretación de fatiga progresiva observada en la gráfica de tiempos.

Ahora bien, respecto a la gráfica de tiempos, se explicó que muestra el comportamiento de los tiempos de los 10 nadadores de la categoría infantil A (9–10 años) en tres tramos diferentes (T1, T2 y T3) que representan el tramo número 1, el tramo número 4 y el tramo número 8, respectivamente. Se observa una tendencia ascendente en prácticamente todos los nadadores, es decir, conforme avanza la prueba los tiempos aumentan progresivamente. Esto significa que los nadadores tardan más en completar cada tramo posterior, reflejando una disminución del rendimiento durante el esfuerzo.

Desde un punto de vista fisiológico y científico, este comportamiento puede explicarse principalmente por la aparición progresiva de la fatiga muscular y metabólica. En edades infantiles, aunque los niños poseen una buena capacidad aeróbica relativa, todavía presentan limitaciones en la economía técnica, la eficiencia mecánica y la tolerancia al esfuerzo sostenido de alta intensidad (Armstrong & Barker, 2011).

En el primer tramo (T1), los nadadores registran sus mejores tiempos debido a que comienzan la prueba con reservas energéticas disponibles, baja acumulación de metabolitos y un estado neuromuscular fresco. Durante esta fase predomina el sistema fosfágeno y el metabolismo aeróbico inicial, permitiendo velocidades mayores.

En el cuarto tramo (T2), el incremento en los tiempos puede relacionarse con el inicio de la fatiga periférica y central. Empieza a existir una disminución gradual en la capacidad de producir fuerza y mantener la frecuencia de brazada eficiente. Además, el gasto energético aumenta y aparecen alteraciones técnicas derivadas del cansancio, especialmente en nadadores infantiles que aún están en proceso de desarrollo coordinativo (Barbosa et al., 2010).

Finalmente, en el último tramo (T3), el tiempo registrado es aún mayor, indicando una pérdida más marcada del rendimiento. Científicamente esto ocurre porque existe una mayor acumulación de metabolitos relacionados con el esfuerzo, disminuye la eficiencia biomecánica de la brazada, se reduce la capacidad de mantener la velocidad inicial, aparece fatiga neuromuscular y la capacidad de sostener la potencia aeróbica todavía es limitada en niños de 9 y 10 años.

Además, en categorías infantiles es común observar variaciones importantes debido a factores madurativos, coordinación motriz y experiencia deportiva. Los niños todavía están desarrollando patrones técnicos estables, por lo que el deterioro técnico durante esfuerzos prolongados suele reflejarse rápidamente en el aumento de los tiempos (Malina, Bouchard & Bar-Or, 2004).

Otro aspecto importante es que el incremento progresivo de los tiempos, también puede interpretarse como una disminución de la velocidad de nado. La velocidad en natación depende directamente de la relación entre longitud de brazada y frecuencia de brazada; cuando aparece la fatiga, ambas variables suelen disminuir, afectando el rendimiento global (Craig & Pendergast,

1979).

Por lo tanto, la tendencia ascendente observada en la gráfica indica que los nadadores no logran mantener el ritmo inicial conforme avanza la prueba, lo cual es fisiológicamente esperado en edades infantiles debido a procesos normales de fatiga, limitaciones metabólicas y pérdida progresiva de eficiencia técnica.

Continuando con la gráfica correspondiente a la categoría Infantil B (11–12 años), se analiza el comportamiento de los tiempos de los nadadores en los tres tramos descritos anteriormente. Se observa que la mayoría de los sujetos registran un menor tiempo en el primer tramo, posteriormente los tiempos aumentan en el cuarto tramo y, finalmente, en el octavo tramo algunos nadadores mantienen el incremento mientras otros disminuyen ligeramente su tiempo respecto al segundo tramo.

Desde una perspectiva científica y fisiológica, este comportamiento puede explicarse mediante los procesos de producción energética, fatiga muscular, regulación del esfuerzo (“pacing strategy”) y adaptación al entrenamiento presentes en nadadores infantiles y preadolescentes.

En el primer tramo los nadadores presentan los tiempos más bajos debido a que inician el ejercicio en condiciones fisiológicas óptimas. Existe una elevada disponibilidad de fosfocreatina muscular, bajos niveles de metabolitos asociados a la fatiga y una adecuada eficiencia neuromuscular. Durante esta fase predomina principalmente el sistema anaeróbico aláctico (ATP-PC), permitiendo velocidades elevadas y una producción rápida de energía (Gastin, 2001).

Además, en edades de 11 y 12 años los nadadores ya presentan una mejor coordinación motriz y eficiencia técnica comparados con categorías menores, por lo que son capaces de iniciar la prueba

a velocidades relativamente altas (Barbosa et al., 2010).

En el cuarto tramo se observa un incremento de los tiempos, lo cual indica una disminución de la velocidad de desplazamiento. Científicamente esto ocurre debido al inicio de la fatiga fisiológica y metabólica. Conforme avanza el esfuerzo disminuyen las reservas inmediatas de fosfocreatina, aumenta la dependencia del metabolismo glucolítico, se incrementa la producción de lactato, aparece acumulación de hidrogeniones, y disminuye progresivamente la eficiencia muscular. Este fenómeno provoca alteraciones en la frecuencia y longitud de brazada, afectando la capacidad de sostener la velocidad inicial (Craig & Pendergast, 1979).

Asimismo, el cuarto tramo suele representar el punto donde el nadador empieza a experimentar una transición entre el esfuerzo explosivo inicial y la necesidad de mantener el rendimiento bajo condiciones crecientes de fatiga (Zamparo, Capelli & Pendergast, 2011). Es así que en el último tramo (T3), algunos nadadores presentan tiempos aún más altos, mientras otros logran disminuir ligeramente el tiempo respecto al cuarto tramo. Esta variabilidad puede explicarse por diferencias individuales en la capacidad aeróbica, la tolerancia al lactato, la economía técnica, la experiencia competitiva, la maduración biológica, y algunas estrategias de distribución del esfuerzo, como el "pacing".

Los nadadores que incrementan aún más su tiempo probablemente presentan una acumulación mayor de fatiga y pérdida de eficiencia biomecánica. En cambio, aquellos que disminuyen ligeramente el tiempo pueden estar realizando un "finish spurt" o sprint final, fenómeno ampliamente documentado en deportes de resistencia y natación competitiva. Este comportamiento ocurre cuando el atleta recluta nuevamente unidades motoras y aumenta voluntariamente la intensidad al acercarse al final del esfuerzo (Abbiss & Laursen, 2008).

En categorías de 11 y 12 años este fenómeno empieza a observarse con mayor frecuencia debido a que los nadadores desarrollan mejores capacidades de autorregulación del ritmo de competencia y mayor comprensión táctica del esfuerzo comparados con niños más pequeños (Menting et al., 2023).

Por lo tanto, el comportamiento observado en la gráfica de esta investigación, es fisiológicamente esperado y coincide con la literatura científica sobre natación infantil. La tendencia refleja la interacción entre la fatiga progresiva y la capacidad individual de cada nadador para sostener o recuperar parcialmente la velocidad durante la parte final del esfuerzo.

Llegado a este punto, existen estudios bastante similares a la presente investigación como el de Santos et al. (2023), donde se analizaron nadadores infantiles y preadolescentes utilizando parciales o tramos de 50 metros estilo crol para estudiar la distribución del esfuerzo “pacing”, la fatiga y la pérdida de velocidad. Lo interesante es que los resultados que se obtuvieron coinciden con los patrones fisiológicos reportados en la literatura científica internacional.

Uno de los estudios más importantes es el de Menting et al. (2023), donde analizaron miles de parciales de 50 metros en pruebas de 100 y 200 metros libres en nadadores desde los 12 años hasta la adultez. Los investigadores encontraron que los nadadores jóvenes suelen iniciar más rápido el primer tramo, presentan pérdida de velocidad en los siguientes 50 metros, y conforme aumenta la experiencia desarrollan una distribución del esfuerzo más uniforme.

Este patrón coincide directamente con la gráfica presentada; es decir, el primer tramo registra el menor tiempo, el cuarto tramo muestra un incremento del tiempo por fatiga y el octavo tramo, puede aumentar más o disminuir ligeramente dependiendo de la estrategia final del nadador. El estudio explica que los nadadores jóvenes todavía están desarrollando la capacidad de regular el

esfuerzo competitivo, por lo que presentan variaciones importantes entre parciales. Además, los autores mencionan que los nadadores con mejor nivel competitivo desarrollan una distribución más estable y eficiente del ritmo de carrera.

Otro trabajo importante es el estudio de Gómez (2016) sobre el rendimiento en 50 metros libres en jóvenes nadadores, dicho trabajo analizó variables fisiológicas, biomecánicas y antropométricas relacionadas con el rendimiento en pruebas cortas de crol. Los investigadores encontraron que la velocidad inicial elevada depende de la potencia y fuerza explosiva, posteriormente la velocidad disminuye debido a la fatiga muscular, y la técnica empieza a deteriorarse conforme avanza el esfuerzo. Esto explica científicamente por qué en la gráfica, en el primer tramo es más rápido, el segundo tramo muestra aumento del tiempo, y el tercero puede variar según la tolerancia a la fatiga y la capacidad aeróbica individual.

También es muy relevante el estudio ya que los autores observaron que los mejores nadadores mantienen mejor la longitud de brazada, presentan menor pérdida de velocidad entre tramos, y sostienen una técnica más eficiente conforme aparece la fatiga.

Los resultados del presente estudio, muestran precisamente diferencias individuales similares como los autores anteriores, tales como algunos nadadores disminuyen su rendimiento continuamente, mientras otros logran estabilizar o mejorar ligeramente el último tramo. Lo anterior es consistente con diferencias en economía de nado, maduración, capacidad anaeróbica, coordinación, y experiencia competitiva.

Otro aspecto importante aparece en el estudio de Nikitakis et al. (2019) sobre respuestas fisiológicas en niños y adolescentes nadadores. Los autores encontraron que los jóvenes nadadores presentan incremento progresivo de fatiga conforme avanza el esfuerzo, dificultad para sostener la

velocidad inicial, y cambios fisiológicos importantes relacionados con el lactato y el costo energético.

Esto ayuda a explicar la gráfica de los tiempos desde la fisiología; en el primer tramo predominan sistemas energéticos rápidos, en el cuarto aparece mayor dependencia glucolítica, y en el tercero la respuesta depende de la vía láctica.

Ahora bien, en la gráfica correspondiente a los nadadores adultos, de manera similar a la de la categoría infantil B, se observa que la mayoría de los nadadores registran un tiempo menor en el primer tramo, posteriormente presentan un aumento en el cuarto tramo y, finalmente, algunos estabilizan o disminuyen ligeramente el tiempo en el octavo tramo, mientras otros continúan aumentando.

Desde el punto de vista fisiológico y biomecánico, este patrón es consistente con la respuesta normal del organismo durante esfuerzos máximos o submáximos repetidos en natación competitiva.

En el primer tramo (T1), los nadadores presentan los mejores tiempos debido a que comienzan el ejercicio con las características descritas anteriormente acerca de reservas completas de fosfocreatina, baja acumulación de metabolitos, etc.

Durante el primer tramo, predomina principalmente el sistema anaeróbico aláctico (ATP-PC), permitiendo producir gran cantidad de energía en poco tiempo y alcanzar velocidades elevadas (Gastin, 2001).

Es así que, en nadadores adultos entrenados existe una elevada eficiencia técnica y una mejor economía de movimiento, lo que favorece velocidades iniciales altas, posteriormente los tiempos

aumentan debido al inicio de la fatiga metabólica y mecánica y conforme avanza el esfuerzo, incrementa la concentración de lactato y aparecen alteraciones en la contracción muscular, esto provoca una reducción de la velocidad de nado y cambios biomecánicos como la disminución de la longitud de brazada, alteraciones en la frecuencia de brazada, y pérdida de eficiencia propulsiva.

Por otra parte, en el último tramo (T3), algunos nadadores muestran una estabilización o ligera disminución del tiempo respecto al segundo tramo. Científicamente esto puede explicarse mediante el fenómeno conocido como “end spurt” o sprint final.

Este comportamiento ocurre cuando el atleta incrementa voluntariamente la intensidad en la parte final del esfuerzo gracias a mecanismos de regulación central del ejercicio y percepción anticipada de fatiga. El sistema nervioso central permite un reclutamiento adicional de unidades motoras al acercarse el final de la prueba, generando una recuperación parcial de la velocidad.

En cambio, otros nadadores continúan aumentando sus tiempos debido a una mayor acumulación de fatiga, incapacidad de sostener la producción de potencia, y deterioro técnico progresivo.

La variabilidad que se observa entre los diferentes sujetos es completamente normal y depende de factores como el nivel de entrenamiento, la capacidad anaeróbica, la tolerancia al lactato, la eficiencia biomecánica, la experiencia competitiva, y estrategia de pacing.

Existen varios estudios simulares en adultos como el de Soares et al. (2014), donde analizaron nadadores adultos competitivos realizando pruebas máximas de 50 metros crol y encontraron una disminución progresiva de la velocidad, una aparición de umbrales de fatiga, cambios en frecuencia y longitud de brazada y variabilidad individual en la pérdida de rendimiento.

Los autores observaron que algunos nadadores presentaban una sola caída importante de

velocidad, mientras otros mostraban dos fases de deterioro durante la prueba.

Esto coincide con la gráfica, donde algunos sujetos estabilizan el tiempo y otros continúan empeorando. El estudio concluye que la fatiga altera progresivamente la velocidad y los parámetros técnicos durante el esfuerzo máximo.

VIII. Conclusiones

Sobre la base del objetivo general, la presente investigación permitió analizar y describir los niveles de lactato sanguíneo en nadadores infantiles y adultos de competencia del estado de Querétaro después de un estímulo anaeróbico de alta intensidad. Los resultados obtenidos permitieron responder la pregunta de investigación, al evidenciar que los nadadores infantiles son capaces de alcanzar concentraciones elevadas de lactato sanguíneo y que estas varían de acuerdo con la edad y el grado de maduración fisiológica.

En relación con los objetivos planteados, se logró establecer los niveles iniciales y finales de lactato en las categorías estudiadas, así como describir su comportamiento en función de los tiempos registrados durante la prueba. Los resultados mostraron que la categoría Infantil A presentó un promedio de lactato final de 9.8 mmol/L, la categoría Infantil B de 11.55 mmol/L y los adultos de 11.27 mmol/L, observándose que los nadadores de 11 y 12 años alcanzaron valores incluso superiores a los adultos.

Estos hallazgos sugieren que, conforme avanza el proceso de maduración biológica y deportiva, aumenta la capacidad de respuesta anaeróbica y la producción de lactato durante esfuerzos de alta intensidad. Asimismo, se observó una tendencia al incremento de los tiempos conforme avanzaban los tramos de la prueba, lo que evidencia la presencia de fatiga fisiológica asociada a la acumulación de metabolitos derivados del ejercicio intenso.

Con base en los resultados obtenidos, se concluye que la hipótesis de investigación debe rechazarse, ya que los niveles de lactato alcanzados por los nadadores infantiles después del estímulo anaeróbico no fueron bajos, sino que se ubicaron dentro de rangos elevados y

comparables con los reportados en la literatura científica para nadadores competitivos. Finalmente, este estudio aporta evidencia relevante para la planificación y control del entrenamiento en natación infantil y juvenil, proporcionando información objetiva que puede contribuir a una mejor dosificación de las cargas de entrenamiento y al desarrollo deportivo a largo plazo de los nadadores queretanos.

Más allá de los hallazgos fisiológicos obtenidos, esta investigación aporta información valiosa al campo de las ciencias de la actividad física y el deporte al generar evidencia científica local sobre el comportamiento del lactato sanguíneo en nadadores infantiles y adultos del estado de Querétaro, una temática poco documentada en la población mexicana. Desde una perspectiva social, los resultados contribuyen a una mejor comprensión del desarrollo deportivo de niños y jóvenes, favoreciendo la implementación de programas de entrenamiento más seguros, individualizados y acordes con las características biológicas de cada etapa de crecimiento. En el ámbito disciplinar, el estudio fortalece el conocimiento sobre las respuestas metabólicas al ejercicio de alta intensidad en la natación competitiva y proporciona datos de referencia que pueden ser utilizados por investigadores, entrenadores y profesionales del deporte para la evaluación y control del rendimiento. Asimismo, representa una herramienta práctica para los entrenadores al ofrecer indicadores objetivos que facilitan la planificación de cargas de entrenamiento y la detección de adaptaciones fisiológicas derivadas del proceso de preparación deportiva. Debido a que existen escasas investigaciones realizadas en nadadores infantiles y juveniles de la región, este trabajo establece un precedente para futuras líneas de investigación relacionadas con la maduración biológica, el rendimiento deportivo, la tolerancia al lactato, las diferencias por sexo, el nivel competitivo y los efectos longitudinales del entrenamiento sobre las respuestas metabólicas. En consecuencia, los resultados obtenidos constituyen una base científica que puede impulsar nuevas

investigaciones y contribuir al fortalecimiento de la natación competitiva y de las ciencias aplicadas al deporte en México.

IX. Prospectivas

Una de las principales limitaciones que tuvo esta investigación fue el tamaño de la muestra, ya que únicamente participaron treinta nadadores distribuidos en tres categorías de edad, lo que restringe la capacidad de generalizar los hallazgos a toda la población de nadadores infantiles y adultos del estado de Querétaro o de otras regiones. Asimismo, el acceso a deportistas que cumplieran con los criterios de inclusión representó un desafío importante, debido a la disponibilidad de los entrenamientos, competencias, horarios escolares y la necesidad de contar con la autorización de padres de familia en el caso de los menores de edad. Otra dificultad estuvo relacionada con el control de variables externas que pudieron influir en la concentración de lactato sanguíneo, tales como el estado nutricional, la calidad del sueño, el nivel de estrés, y la hidratación, así como las cargas de entrenamiento realizadas en días previos a la evaluación.

De igual manera, las mediciones se realizaron en un único momento de evaluación, por lo que los resultados reflejan únicamente una respuesta aguda al ejercicio y quizá para futuros estudios, se podrían analizar adaptaciones fisiológicas a largo plazo. Otra limitación importante fue la disponibilidad de recursos materiales, humanos **y** económicos, particularmente por el costo de las tiras reactivas y los equipos de medición, lo que condicionó el número de muestras que podían obtenerse y limitó la posibilidad de realizar mediciones seriadas durante distintos momentos de recuperación. Adicionalmente, futuras investigaciones podrían incorporar un mayor número de participantes y aplicar análisis estadísticos más detallados que permitan establecer relaciones causales o predictivas con mayor precisión. Para estudios posteriores sería recomendable ampliar la muestra e incluir nadadores de diferentes niveles competitivos y regiones geográficas, así como incorporar variables fisiológicas complementarias como frecuencia cardíaca, consumo máximo de oxígeno, percepción del esfuerzo, **y** composición corporal. También sería pertinente desarrollar

diseños longitudinales que permitan evaluar la evolución de los niveles de lactato a lo largo de una temporada deportiva o durante varios años de entrenamiento, con el fin de comprender mejor las adaptaciones metabólicas asociadas al crecimiento y al desarrollo deportivo. Finalmente, se podrían comparar diferentes protocolos de entrenamiento, estilos de nado o distancias competitivas para generar evidencia más específica que contribuya al perfeccionamiento de la planificación y control del entrenamiento en la natación competitiva.

X. Referencias

Abbiss, C. R., & Laursen, P. B. (2008). Describing and understanding pacing stra.

Accutrend Plus. (Junio de 2011). *Accutrend Plus manual.* Obtenido de https://www.manuales.mx/accutrend/plus/manual?p=2

Argyris Toubekis, S. P. (2006). Critical Velocity and Lactate Threshold in Young Swimmers. *International Journal of Sports Medicine, 27*, 117-123. doi:10.1055/s-2005-837487

Armstrong, J. R. (1991). Relationship of Maximal Lactate Steady Stateto Performance at Fixed Blood LactateReference Values in Children. *Pediatric Exercise Science, 3*(4), 333-341. doi:DOI: 10.1123/pes.3.4.333

Armstrong, K. T. (1995). Child-adult differences in whole blood lactate responses to incremental treadmill exercise. *Br. J. Sports Med.*, 196-199.

Asociación de Deportes acuáticos de Querétaro. (2025). *Resultados oficiales del Campeonato Estatal de Natación 2025*.

Barbosa, T. M., Bragada, J. A., Reis, V. M., Marinho, D. A., Carvalho, C., & Silva, A. J. (2010). Energetics and biomechanics as determining factors of swimming performance: Updating the state of the art. Journal of Science and Medicine in Sport, 13(2), 262–269.

Belu, A., Filip, N., Trandafir, L. M., Spoială, E. L., Țarcă, E., Zamosteanu, D., Ghiga, G., Bernic, J., Jehac, A., & Cojocaru, E. (2025). Lactate, an Essential Metabolic Marker in the Diagnosis and Management of Pediatric Conditions. Diagnostics, 15(7), 816. https://doi.org/10.3390/diagnostics15070816

Billy Sperlich, C. Z.-L. (2010). High-intensity interval training improves VO2peak, maximal lactate accumulation, time trial and competition performance in 9–11-year-old swimmers. *European Journal of Applied Physiology, 110*(5). doi:DOI:10.1007/s00421-010-1586-4

Campó, S. (26 de Octubre de 2024). *Infobae*. Obtenido de Infobae: https://www.infobae.com/peru/2024/10/25/eres-un-adulto-mayor-o-un-anciano-esta-es-la-clasificacion-de-la-oms-para-las-personas-desde-los-60-hasta-los-90-anos/#:~:text=La%20Organizaci%C3%B3n%20Mundial%20de%20la,45%20hasta%20los%2059%20a%C3%B1os.

Craig, A. B., & Pendergast, D. R. (1979). Relationships of stroke rate, distance per stroke, and velocity in competitive swimming. Medicine and Science in Sports, 11(3), 278–283.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4th ed.). SAGE Publications.

Cicutti (2024, 13 de abril). Gabriel Castaño y otro pasaje de México a París 2024. *Swim swam.* https://swimswam.com/gabriel-castano-y-otro-pasaje-de-mexico-a-paris-2024/

Deportes, P. C. (30 de Julio de 2024). La joven nadadora de 15 años que compitió para Sudán e hizo historia en en los Juegos Olímpicos París 2024. *Clarín Deportes*, págs. https://www.clarin.com/deportes/joven-nadadora-15-anos-compitio-sudan-hizo-historia-juegos-olimpicos-paris-2024_0_f4Nd97m1ga.html.

Diccionario de la Real Academia Española (RAE). (06 de Diciembre de 2024). *Diccionario de la Real Academia Española* . Obtenido de https://dle.rae.es/categor%C3%ADa?m=form

Diccionario Marketing directo. (08 de Diciembre de 2024). *Marketing directo*. Obtenido de Marketing directo: https://www.marketingdirecto.com/diccionario-marketing-publicidad-comunicacion-nuevas-tecnologias/sociodemograficas-variables#:~:text=Tipos%20de%20variables%20sociodemogr%C3%A1ficas&text=Edad%20o%20grupo%20de%20edad,j%C3%B3venes%2C%20adultos%20y%20adultos

Diccionario Médico Universidad de Navarra. (06 de Diciembre de 2024). *Clinica Universidad de Navarra*. Obtenido de https://www.cun.es/diccionario-medico/terminos/lactato

Dietrich Martin, J. N. (2010). *Metodología General del entrenamiento infantil y juvenil.* Paidotribo.

Dotan R, Mitchell C, Cohen R, Klentrou P, Gabriel D, Falk B. Child-adult differences in muscle activation--a review. Pediatr Exerc Sci. 2012 Feb;24(1):2-21. doi: 10.1123/pes.24.1.2. PMID: 22433260; PMCID: PMC3804466.

Epton, T. (Noviembre de 2024). *TrainingPeaks*. Obtenido de TrainingPeaks: https://www.trainingpeaks.com/coach-blog/utilidad-tests-lactato-mejorar-el-rendimiento/

Federación Mexicana de Natación (2023, 15 de noviembre. Resultados y rankings. *Red natación 3.9 México. https://www.natacionmexico.com/portal/ResultadosyRankings/Rankings/*

García del Moral L., G. d. (1988). Factores que afectan a la lactatemia durante un test de esfuerzo. *Archivos de Medicina del Deporte*, 375-386.

García, J. R. (22 de Marzo de 2022). *Universidad del deporte*. Obtenido de https://www.universidaddeldeporte.com/entrenamiento-para-ninos/#:~:text=Beneficios%20de%20un%20buen%20entrenamiento,por%20parte%20de%20los%20formadores.

Gastin, P. B. (2001). Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. Sports Medicine, 31(10), 725–741. https://doi.org/10.2165/00007256-200131100-00003

Gomez-Bruton A, Matute-Llorente A, Pardos-Mainer E, et al. Factors affecting children and adolescents 50 meter performance in freestyle swimming. The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 2016 Dec;56(12):1439-1447. PMID: 26398204.

In, J. (Noviembre de 2017). *Revista Coreana de Anestesiología*. doi:https://doi.org/10.4097/kjae.2017.70.6.601

Instituto Nacional de Estadística. (06 de Diciembre de 2024). *INE Instituto Nacional de Estadística*. Obtenido de

https://www.ine.es/DEFIne/es/concepto.htm?c=4484#:~:text=Seg%C3%BAn%20la%20OMS%2C%20el%20%22sexo,apropiados%20para%20hombres%20y%20mujeres.

International Olympic Committee. (19 de Noviembre de 2020). *International Olympic Committee*. Obtenido de https://olympics.com/es/noticias/dia-mundial-del-nino-siete-de-los-olimpicos-mas-jovenes

J.R. Williams, N. A. (1990). The 4 mM blood lactate level as an index ofexercise performance in 11-13 year old children. *Journal of Sports Sciences, 8*(2), 139-47. doi:DOI: 10.1080/02640419008732140

Kinga Rębiś, A. K. (2024). Estimation of Lactate Thresholds, Aerobic Capacity and Recovery Rate from Muscle Oxygen Saturation in Highly Trained Speed Skaters and Healthy Untrained Individuals. *Journal of Clinical Medicine, 13*(17), 5340. doi:https://doi.org/10.3390/jcm13175340

Laura María Guerrero Almeida, J. l. (2006). Blood lactate in children during a progressive effort test in cycle ergometer until exhaustion. *Archivos de Medicina del Deporte, 23*(115), 359-364. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/288797525_Blood_lactate_in_children_during_a_progressive_effort_test_in_cycle_ergometer_until_exhaustion

M. A. Leminszka, G. D.-A. (2010). Modelación del nivel de ácido láctico para atletas de alto rendimiento. *Revista mexicana de ingeniería biomédica*, https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322010000100004.

M. A. Leminszka, G. D.-A. (2010). Modelación del nivel de ácido láctico para atletas de alto rendimiento. *Revista mexicana de ingeniería biomédica, 31*(1). Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-95322010000100004

Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). Growth, maturation, and physical activity (2nd ed.). Human Kinetics.

Maria Mavroudi, A. K. (2023). Blood Lactate and Maximal Lactate Accumulation Rate at Three Sprint Swimming Distances in Highly Trained and Elite Swimmers. *Sports Health and Performance of Water Based Exercise and Sports, 11*(87). doi:https://doi.org/10.3390/sports11040087

MENTING, STEIN GERRIT PAUL1; POST, AYLIN KIM1; NIJENHUIS, SEBASTIAAN BENJAMIN1; KONING, RUUD HANS2; VISSCHER, CHRIS1; HETTINGA, FLORENTINA JOHANNA3; ELFERINK-GEMSER, MARIJE TITIA1. Pacing Behavior Development in Adolescent Swimmers: A Large-Scale Longitudinal Data Analysis. Medicine & Science in Sports & Exercise 55(4):p 700-709, April 2023. | DOI: 10.1249/MSS.0000000000003086

Ministerio de Sanidad (2019), Conceptos importantes en materia de Actividad Física y de Condición Física. Departamento de salud pública en Madrid, España. Obtenido de https://www.sanidad.gob.es/areas/promocionPrevencion/actividadFisica/guiaInfanciaAdolescencia/docs/capitulo1_Es.pdf

Nikitakis IS, Paradisis GP, Bogdanis GC, Toubekis AG. Physiological Responses of Continuous and Intermittent Swimming at Critical Speed and Maximum Lactate Steady State in Children and Adolescent Swimmers. Sports (Basel). 2019 Jan 18;7(1):25. doi: 10.3390/sports7010025. PMID:

30669295; PMCID: PMC6359490.
Poirier, O. (2026, 23 de marzo). *50m Freestyle World Record.* Your swim book. https://www.yourswimlog.com/50m-freestyle-world-record/

Roberto Hernández Sampieri, C. F. (2014). *Metodología de la investigación* (Sexta ed.). México D.F., México: Mc Graw Hill. Obtenido de https://apiperiodico.jalisco.gob.mx/api/sites/periodicooficial.jalisco.gob.mx/files/metodologia_de_la_investigacion_-_roberto_hernandez_sampieri.pdf

Rodríguez, J. R. (2024). EL LACTATO EN SANGRE EN DEPORTISTAS JÓVENES Y ADULTOS QUE REALIZAN DEPORTES CÍCLICOS. *ResearchGate*, 36.

Santos CC, Garrido ND, Cuenca-Fernández F, Marinho DA, Costa MJ. Performance Tiers within a Competitive Age Group of Young Swimmers Are Characterized by Different Kinetic and Kinematic Behaviors. Sensors (Basel). 2023 May 27;23(11):5113. doi: 10.3390/s23115113. PMID: 37299840; PMCID: PMC10255363.

Shindo, H. T. (1985). Running Velocity at Blood Lactate Threshold of Boys Aged 6-15 Years Compared with Untrained and Trained Young Males. *International Journal of Sports Medicine*. doi:DOI: 10.1055/s-2008-1025820

Soares, S. M., Fernandes, R. J., Machado, L., Maia, J. A., Daly, D. J., & Vilas-Boas, J. P. (2014). *Assessment of Fatigue Thresholds in 50-m All-Out Swimming*. International Journal of Sports Physiology and Performance

Steffen Held, L. R. (2023). Reliability of the Maximal Lactate Accumulation Rate in Rowers. *International Journal of Sports Medicine, 45*(03). doi:DOI:10.1055/a-2206-4959

Swimming Regimen (2026). *What Is a Good 50m Swim Time?*. https://swimmingregimen.com/blog/50m-swim-time-standards

Villa Jiménez, Ivonne, Aguilar Cordero, María José, Guisado Barrilao, Rafael, Naranjo Orellana, José, & Guerrero Almeida, Laura. (2016). Ventilación y lactato sanguíneo en niños durante una prueba máxima incremental en cicloergómetro. *Nutrición Hospitalaria, 33*(2), 459-463. https://dx.doi.org/10.20960/nh.132

Wells, J. D. (2011). Blood Lactate Concentration and Clearance in Elite Swimmers During Competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance, 6*(1), 106-117. doi:https://doi.org/10.1123/ijspp.6.1.106

Yasuo Sengoku, A. S. (2024). The relationship between maximal lactate accumulation rate and sprint performance parameters in male competitive swimmers. *Frontiers in Sports and Active Living, 6*(1483659.). doi:DOI:10.3389/fspor.2024.1483659

Anexos

Anexo 1. Registro de protocolo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO

FACULTAD DE ENFERMERÍA
DIVISIÓN DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
Comité de Investigación

Registro: 006/MED-FEN -INV-DIP-09
Centro Universitario, 16 de mayo de 2025

Franco Hernández Mariana
P r e s e n t e

Por medio de este conducto me permito informarles que su protocolo de investigación ha quedado debidamente registrado a lo siguiente:

Titulo	Comparación de los niveles de lactato sanguíneo en nadadores infantiles y adultos: un estudio de medición en el estado de Querétaro, temporada 2025.
Responsable técnico del proyecto	Franco Hernández Mariana
Director / Co-director	Dr. José Miguel Silva Llaca
No. De registro	006/MED-FEN -INV-DIP-09

Se expide el siguiente registro para los fines que al interesado convengan.

"Cultivando el cuidado, el movimiento y la rehabilitación del Ser"

A t e n t a m e n t e

M. en N.C. Balkis de Guadalupe López Hurtado
Responsable del Subcomité de Investigación

Anexo 2. Aprobación de protocolo por Comité de bioética

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE ENFERMERÍA

Santiago de Querétaro, Qro. 10 de junio de 2025.

ASUNTO: DICTAMEN
COMBIOENF-006-2025-MED

MARIANA FRANCO HERNÁNDEZ
P R E S E N T E

Sirva la presente para saludarle al tiempo que hacemos de su conocimiento que, derivado del proceso de evaluación ética, bioética del proyecto de investigación titulado **Comparación de los niveles de lactato sanguíneo en nadadores infantiles y adultos: un estudio de medición en el estado de Querétaro, temporada 2025. 006/MED-FEN -INV-DIP-09**

El H. Comité de Bioética de la FEN-UAQ tiene a bien otorgarle el DICTAMEN: **APROBADO**, en virtud de lo siguiente:

1. Cumple con todos los elementos solicitados para la evaluación ética y bioética.
2. Cumple y respeta los lineamientos éticos y bioéticos nacionales e internacionales establecidos para el trabajo con animales y/o individuos.
3. Respeta los principios éticos y bioéticos, asimismo respeta la dignidad de las personas involucradas.

Por lo anterior, usted podrá continuar con su trabajo de investigación.

Atentamente

COMITÉ DE BIOÉTICA

D. en A. Liliana Velázquez Ugalde
Presidente

Anexo 3. Indicaciones para la recolección de datos

INDICACIONES ESPECÍFICAS PARA EL DÍA DE LAS TOMAS DE LACTATO.

Se citará a los nadadores invitados y que hayan aceptado participar en el estudio bajo el consentimiento y asentimiento informado. Los nadadores deberán presentarse en ayuno de mínimo 3 hrs, en la alberca del centro universitario (CEFID), el día domingo 12 de octubre con sus pertenecías para entrenar;
A las 8:45 am: infantiles A (9 y 10 años)
A las 9:45 am: Infantiles B (11 y 12 años)
A las 10:45 am: Juveniles (18 a 25 años)

1. Se les pedirá que lleguen con el traje de baño ya puesto, y se cambien teniendo en consideración su gorra y gogles de natación a los 5 min posteriores a su llegada.
2. Una vez cambiados se pedirá que se reúnan en un punto específico de la instalación asignado con una "x" blanca en el piso.
3. Se tendrá una plática con los participantes de la prueba dando indicaciones y explicando el procedimiento.
4. Una vez terminada la junta, se pesarán a los nadadores y se iniciará un calentamiento previo a la prueba que consiste en 500 metros nado de crol sin importar el orden de los carriles.
5. Al terminar el calentamiento los participantes recibirán instrucciones para salirse de la alberca como vayan terminando su afloje y formarse en fila en el punto de reunión donde se iniciarán las tomas de lactato.
6. El nadador deberá permanecer en fila y calmado para iniciar con el test de medición de lactato.
7. Una vez finalizada la medición los participantes de la categoría infantil A se podrán en posiciones de salida en el carril que se les indique para iniciar su prueba. Antes de iniciar, se volverá explicar la serie nuevamente para anular algún malentendido. Al dar inicio, el participante deberá estar enfocado en los tiempos de llegada y de salida para evitar errores, que a su vez marcará las salidas un entrenador y el conteo de las repeticiones un auxiliar. Una vez concluida la actividad, se realizarán las tomas de lactato. Una vez concluidas las tomas de lactato, los nadadores volverán a la calma con 200 metros de recuperación en el carril asignado para afloje y saldrán de la alberca para dar por terminando la sesión y podrán retirarse.
8. Al término de la actividad de la categoría infantil A, la categoría infantil B empezará subsecuentemente la misma actividad, en los mismos carriles, repitiendo la misma actividad de la categoría anterior.
9. Al término de la actividad de la categoría infantil B, se concluirá con la categoría Juvenil el mismo procedimiento de la categorías infantiles.
10. Una vez finalizada la última evaluación de la categoría juvenil se dará por terminada la sesión y se les pedirá que se retiren.
11. Tiempo invertido por categoría: 1 hr. aproximadamente

Anexo 4. Consentimiento Informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PRUEBAS DE LACTATO EN NATACIÓN

Información general:

Este consentimiento informado tiene como objetivo informarte sobre las pruebas de lactato que se realizarán para evaluar tu rendimiento en natación, o en su caso para tu hijo (a). Las pruebas consisten en la recopilación de muestras de sangre para medir los niveles de lactato en el cuerpo después de realizar una serie de natación intensa con el objetivo de desarrollar la investigación que comparará los niveles de lactato en diferentes categorías de nadadores del estado de Querétaro.

Propósito de las pruebas:

El objetivo de las pruebas es determinar los niveles de lactato con los que se está trabajando en una serie interválica a una intensidad alta.

Procedimiento:
1. Se les pedirá que realicen una serie de natación intensa durante un período determinado.
2. Antes y después del ejercicio, se tomará una muestra de sangre de la yema del dedo.
3. La muestra se analizará para determinar los niveles de lactato en la sangre.
4. Se les proporcionarán instrucciones específicas sobre cómo prepararse para las pruebas y qué esperar durante y después de las mismas.

Riesgos y complicaciones potenciales:

Los riesgos asociados con las pruebas de lactato son mínimos, pero pueden incluir:
1. Dolor o incomodidad al tomar la muestra de sangre.
2. Hematomas o sangrado en el lugar de la punción.
3. Reacciones adversas a la punción (como mareos o náuseas).
4. Los riesgos inherentes en la práctica de natación pueden ir desde un calambre, mareos o golpes sin intensión entre nadadores.

Beneficios potenciales.
Los beneficios de las pruebas de lactato incluyen:
1. Una evaluación precisa de tu capacidad anaeróbica y aeróbica en natación.
2. Información valiosa para que tu entrenador pueda realizar un plan de entrenamiento personalizado para mejorar tu rendimiento.
3. Ajustes en tu entrenamiento por parte de tu entrenador, según sea necesario.
Es importante aclarar que toda la información personal proporcionada será tratada con carácter de privacidad, por lo cual la investigación no arrojará ningún nombre ni característica que vincule a los nadadores participantes, únicamente se mostrarán los resultados de manera estadística. Así también los nadadores no obtendrán beneficios por participar en el estudio ni tampoco prejuicios

por no hacerlo. Todo participante tendrá la libertad de abandonar la investigación en el momento en el que lo desee.

CONSENTIMIENTO

Al firmar este consentimiento, confirmas que:
1. Has leído y entendido la información proporcionada.
2. Estás dispuesto (o tu hijo/a) a participar en las pruebas de lactato.
3. Entiendes los riesgos y beneficios asociados con las pruebas.
4. Autorizas al personal de investigación/entrenamiento a realizar las pruebas.

DATOS DE CONTACTO

Nombre del investigador/entrenador responsable: LEF y CD. Mariana Franco Hdez.
Teléfono: 4421063805
Correo electrónico: mariana.franco@uaq.mx

FIRMA DEL CONSENTIMIENTO

Nombre y firma: _____

Fecha: _____

Correo electrónico: _____

MENORES DE EDAD

Si el nadador es menor de edad, debe obtener la firma del padre/madre/tutor legal.

Nombre y firma del padre/madre/tutor legal: _____

Fecha: _____

Anexo 5. Asentimiento informado

ASENTIMIENTO INFORMADO.

Dirigido a todos los niños invitados a participar en una prueba de investigación, que cumplan con las edades específicas, que practiquen la natación de manera competitiva, y vivan en Querétaro.
En el siguiente texto se explica brevemente detalles de la actividad en la que se te invita a participar. Antes de ello debes leer y entender lo siguiente:
La Lic. Mariana Franco Hernández alumna de la Universidad Autónoma de Querétaro está realizando un proyecto llamado "Comparación de los niveles de lactato sanguíneo en nadadores infantiles y adultos: un estudio de medición en el estado de Querétaro, temporada 2025".
¿En qué actividades participaré?
La prueba se realizará en una alberca semi olímpica y consiste en hacer un entrenamiento de 8x50 metros de nado crol con un tiempo específico de llegada, lo más rápido que se pueda. Antes del entrenamiento se tomará una gota de sangre del dedo índice de la mano, esto no provocará ningún dolor. Se deberá estar atento a todas las instrucciones de los profesores a cargo. La prueba será un domingo y durará aproximadamente 35 minutos. Se deberá llevar googles de natación, traje de baño, gorra de natación y mucha actitud. Primero nadarán los niños de 9 y 10 años, después los niños de 11 y 12, y al final los nadadores de 18 a 25 años. Se tomarán videos y fotos durante la sesión, además los padres estarán presentes o cualquier persona que quiera acompañar a los nadadores pero sin intervención alguna durante el desarrollo del entrenamiento.
¿Tengo que hacer este entrenamiento?
Tu participación es voluntaria. Para que puedas participar, se tendrá que conversar con tus padres o tutor, pero aunque ellos estén de acuerdo en tu participación, tú puedes ser libre de participar o no en el proyecto.
¿Qué se hará con la información que se obtenga?
Todos los datos que se recojan de las pruebas que hagas serán totalmente anónimos, es decir tu nombre no será mencionado en ninguna parte y serán privados. Además, los datos que proporciones serán confidenciales y sólo se usarán para el proyecto de investigación de la profesora.
¿Obtengo beneficios por participar?
Tu participación en el proyecto no involucra algún pago para ti o beneficios materiales, sin embargo, es una participación para mejorar el deporte de natación en niños de tu edad.
¿Tendré algún gasto por participar?
Se cubrirán todos los costos de tu participación en las pruebas de natación, por lo que no te significará ningún gasto.
¿Me causará alguna molestia?
Durante la prueba para tomarte muestra de sangre puedes sentir ligero dolor ya que se utiliza un instrumento para sacar sangre de tu dedo, en cualquier momento puedes pedir asistencia a la profesora o algún auxiliar para explicar la incomodidad. Durante el nado puedes experimentar nervios y estrés, fatiga o cansancio, de igual manera ten la confianza de explicar en todo momento como te sientes a cualquier persona encargada en el área de la alberca para garantizar tu salud y bienestar mientras participas en las pruebas.
¿Me informarán de los resultados?
Una vez concluida la investigación se contactará a tus padres o tutores por correo electrónico para entregarles los informes finales con todos los resultados, así como el artículo que pudieran derivar

del mismo.
¿Con quién puedo hablar para hacer preguntas?
Si tienes alguna duda sobre tu participación o del proyecto, puedes hablar con la profesora Mariana Franco Hernández al teléfono 4421063805 o al correo mariana.franco@uaq.mx
Es importante recordarte que puedes decidir abandonar la actividad en cualquier momento sin que eso tenga consecuencias negativas para ti.

¿Deseas participar? SI / NO
Escribe tu nombre completo si decidiste participar: _____