



UNIVERSIDAD  
DE LA REPÚBLICA  
URUGUAY

**Universidad de la República**  
**Instituto Superior de Educación Física**  
**Licenciatura en Educación Física**  
**Tesina**

**¿Es la percepción subjetiva de esfuerzo mejor o igual indicador de carga de trabajo fisiológico que la frecuencia cardíaca en nadadores masters?**

DOMÍNGUEZ Micaella

GARCÍA Daniel

LÓPEZ Facundo

Tutor: MAGALLANES Carlos

Montevideo, Junio, 2019.

## INDICE

<b>RESUMEN Y PALABRAS CLAVES .....</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>6</b>
<i>Generales.....</i>	<i>6</i>
<i>Específicos.....</i>	<i>6</i>
<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
<i>Tecnologización .....</i>	<i>7</i>
<i>Indicadores objetivos vs indicadores subjetivos .....</i>	<i>8</i>
<i>Percepción subjetiva del esfuerzo.....</i>	<i>11</i>
<b>RESEÑA METODOLÓGICA .....</b>	<b>13</b>
<i>Diseño .....</i>	<i>13</i>
<i>Sujetos.....</i>	<i>13</i>
<i>Procedimiento .....</i>	<i>14</i>
• <i>Instancia informativa y recolección de datos iniciales .....</i>	<i>14</i>
• <i>Evaluación 1. Prescripción por RPE .....</i>	<i>14</i>
• <i>Evaluación 2. Prescripción por FC .....</i>	<i>15</i>
<i>Análisis estadístico.....</i>	<i>15</i>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>16</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>23</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>28</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>46</b>

## RESUMEN

**Objetivo:** El objetivo de esta investigación fue estudiar la aplicabilidad de la Percepción Subjetiva del Esfuerzo (RPE) en el entrenamiento de resistencia en nadadores master, sugiriendo que ésta podría ser igual o mejor indicador de carga de trabajo fisiológico que la Frecuencia Cardíaca (FC), en tanto indicador objetivo. Utilizando la concentración de lactato sanguíneo ([L]) como parámetro de control, nos propusimos verificar y comparar si los valores de [L] se mantenían estables y similares cuando los sujetos (a) nadaban 30 minutos a intensidad prescrita mediante RPE y (b) cuando nadaban 30 minutos a intensidad prescrita a través de la FC. **Métodos:** Ocho nadadores de la categoría master del Club Asociación Cristiana de Jóvenes de Montevideo fueron los sujetos de nuestro estudio. Con la finalidad de establecer la existencia o no de diferencias significativas entre los valores de RPE, [L], FC y Velocidad a los minutos 20 y 30 de ambas pruebas (a y b), se utilizó la prueba *t de Student* para datos pareados, estableciendo un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . **Resultados:** No se registraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en ninguna de las comparaciones realizadas. **Conclusiones:** Si bien la pequeña muestra ( $n = 8$ ) del estudio nos impide extraer cualquier conclusión definitiva, los resultados parecen sugerir que RPE es un indicador tan apropiado como la FC para prescribir y controlar la intensidad del entrenamiento en natación. Dada la ubicuidad que posee el RPE (no requiere equipamiento ni posee costo alguno), pensamos que los deportistas y entrenadores deberían dar mayor valor al RPE como método para prescribir y controlar la carga de entrenamiento.

**PALABRAS CLAVES:** Percepción subjetiva de esfuerzo; Escala de Borg; Entrenamiento de resistencia; Entrenamiento de natación; Lactato sanguíneo.

## INTRODUCCIÓN

La presente tesina se enmarca dentro del Grupo de Investigación en Deporte y Rendimiento, registrado en la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) con el N° 883101, correspondiente al Instituto Superior de Educación Física (ISEF).

En la siguiente investigación se pretende destacar el uso de la Percepción Subjetiva de Esfuerzo (RPE) como indicador de carga de trabajo fisiológico en relación a indicadores objetivos como la Frecuencia Cardíaca (FC) en el entrenamiento de resistencia con nadadores de la categoría master.

Determinando previamente los valores de la frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ), se estableció una zona de trabajo correspondiente al 75-85% de la misma, a fin de verificar si las concentraciones de lactato [L] se mantenían estables y similares cuando los sujetos nadaban (a) 30 minutos a una intensidad prescrita a través de RPE y (b) a esa misma intensidad prescrita y controlada a través del monitoreo de la FC.

El área de entrenamiento hoy en día se encuentra atravesada por el uso de la tecnología con el fin de obtener rendimientos óptimos en la disciplina que se esté aplicando. Generalmente, los avances que se logran a nivel deportivo son el resultado de tecnologías sofisticadas y de alto costo que ofrecen datos objetivos pero que no se encuentran al alcance de todos. Es entonces que el motivo de esta investigación surge por el interés en el área de entrenamiento, y la posibilidad de destacar que existen medios de valoración de la carga de esfuerzo fisiológico que realiza el deportista que no requieren de tecnologías innovadoras, se encuentran al alcance de todos y pueden tener la misma precisión. Además, la poca investigación procedente del Instituto Superior de Educación Física (ISEF) en este campo de estudio nos motiva a contribuir y ojalá a incentivar la realización de futuros trabajos similares.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En los inicios del siglo XIX las prácticas corporales entran en un proceso de cambio en donde el conocimiento de las ciencias médicas comienza a justificar las acciones humanas. Dicho proceso de cambio es acompañado por una tecnologización, producto de las sociedades modernas, donde “Las acciones humanas, los gastos energéticos, el esfuerzo, todo comienza a ser objeto de medición y se torna en un objeto particular de estudio teniendo como horizonte la precisión y la eficacia de cada gesto” (Soares, 2006, p.225). En la actualidad la prescripción del ejercicio y la periodización de las cargas de trabajo fisiológico se sustentan sobre estas mismas bases, desvalorizando el uso de indicadores elementales y propiciando la utilización de dispositivos más sofisticados donde pareciera ser que, si el conocimiento no es presentado de forma científica, y estructurado, no es válido ni confiable.

En el área del entrenamiento existen diferentes formas de cuantificar la carga de trabajo aplicada al deportista por medio de indicadores internos y externos. Los internos se pueden clasificar en indicadores de carácter objetivo tales como el consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>), FC, [L], y otros de carácter subjetivo, como la RPE. Los indicadores externos son aquellos que se pueden observar a simple vista como, por ejemplo, la velocidad de desplazamiento.

La utilización sofisticada de dichos indicadores objetivos, si bien ha conllevado a una mejora en el control y la valoración de la carga aplicada al deportista, no es de real accesibilidad y practicidad. Por un lado, nos encontramos con la utilización de aparatos de alto valor económico, como los dispositivos para la medición del VO<sub>2</sub>, la [L] y la FC. Además, el constante uso de un solo indicador objetivo proporciona información parcial de la carga interna de trabajo y en ocasiones no representa el esfuerzo total realizado. Por otro lado se presenta la RPE como un indicador subjetivo, que determina la percepción de cuerpo y mente sobre un trabajo realizado por medio de escalas de esfuerzo como la propuesta por Gunnar Borg (1985)

Planteando dicha dicotomía entre ambos indicadores (objetivos-subjetivos), teniendo como referencia tres criterios de valoración (accesibilidad, practicidad y economía) cabe preguntarnos si, la percepción subjetiva de esfuerzo (como indicador subjetivo) es mejor o igual indicador de carga de trabajo fisiológico que la frecuencia cardiaca (como indicador objetivo).

## **OBJETIVOS**

En función del problema planteado anteriormente, se propuso como objetivos:

### ***Generales***

Verificar si la percepción subjetiva de esfuerzo es mejor o igual indicador de carga que la frecuencia cardiaca en un ejercicio continuo estable en nadadores master.

### ***Específicos***

Habiendo previamente determinado los valores de  $FC_{max}$ , verificar si:

- La [L] en sangre se mantiene estable cuando los sujetos nadan 30 minutos a RPE correspondiente al 75-85 % de  $FC_{max}$
- La [L] en sangre se mantiene estable cuando los sujetos nadan 30 minutos aproximadamente al 75-85% de su  $FC_{max}$
- Determinar si la [L] se mantiene más estable cuando se prescribe por FC o por RPE

## MARCO TEÓRICO

Dado que el objetivo central de esta investigación fue destacar el uso de indicadores elementales y subjetivos en el área del entrenamiento y ciencias del deporte, fue necesario plantear algunos parámetros que sirvieron de ejes conceptuales sobre los que este estudio se delimitó. De esta forma, el siguiente apartado está estructurado con: las dimensiones de la tecnologización que desvalorizan e ignoran el uso de métodos básicos y prácticos, conceptos elementales sobre los indicadores de objetivos y subjetivos, y lineamientos generales sobre la percepción subjetiva del esfuerzo.

### *Tecnologización*

La tecnología al día de hoy abarca prácticamente todo ámbito de vida del ser humano. Según Acevedo (2006) la tecnología forma parte de toda la vida, desde el momento en que se nace. Aclara que es la sociedad la que exige una demanda hacia el aumento de la tecnología, donde a veces cumple con fines de mejora en la calidad de vida y otras tantas veces con fines de consumismo.

Con respecto a esto, González-García, López-Cerezo y Luján (1996) sugieren que el concepto de tecnología más arraigado en la sociedad corresponde a la tradicional imagen instrumental procedente de la ingeniería, un punto de vista que puede llegar aislar a los productos tecnológicos de su entramado social (Citado en Acevedo, 2006, p. 200).

Estas concepciones de la tecnología no escapan a lo que es el ámbito deportivo, aunque existen algunas diferencias específicas que surgen por las características propias de la tecnología deportiva. Según Heinemann (2009) cada componente tecnológico deportivo – entiéndase como aquellos instrumentos que son utilizados como medios para la práctica deportiva o mejora del rendimiento – tienen una historia que le es propia y de carácter evolutiva. Cada componente se encuentra marcado transversalmente por el contexto sociopolítico y económico en donde fue originado.

Parten de ser productos de investigaciones sobre determinados problemas de un espacio en particular, lo que el autor define como lo “local”.

Es aquí donde yace una de las principales problemáticas de la tecnologización, cuando se trata de utilizar componentes tecnológicos no generados en el medio local, sino que llegan por medio del mercado global.

En consecuencia, cada componente tecnológico deportivo que representa un ámbito local, genera dificultades en cuanto a su uso en otro ámbito local, ya sea por falta de conocimiento o como aparato sofisticado (Heinemann, 2009).

La amplia variedad de componentes tecnológicos implicados en el área de entrenamiento, conllevan a un mejor control sobre el deportista y a una cuantificación objetiva de la carga de entrenamiento, pero pueden presentar una serie de dificultades cuando se utilizan. Debido a la demanda de resultados exactos e inmediatos, se opta, en la mayoría de los casos, por métodos objetivos pero sofisticados, eludiendo el uso de aquellos de carácter más subjetivo, pero también efectivos y de mayor practicidad.

Varios indicadores son más accesibles al momento de evaluar, controlar o prescribir una carga de entrenamiento, más prácticos en cuanto a material o procedimiento. No se afirma que sean mejores, sino que pueden tener el mismo potencial para cumplir con el mismo propósito.

### ***Indicadores objetivos vs indicadores subjetivos***

El control de las cargas de entrenamiento resulta de vital importancia en cualquier especialidad deportiva (Cañada, Luque y Sánchez, 2013). Entender y comprender los componentes que la constituyen (como la intensidad, el volumen, la frecuencia, la densidad y la duración) permitirán una mejora en la condición física del deportista, considerando a los mismos en su totalidad y no en su forma aislada (Vargas, 2007).

La intensidad se presenta como uno de los componentes más importantes en el efecto del entrenamiento de las principales formas de trabajo como la resistencia, fuerza, velocidad y movilidad. Elegir una intensidad adecuada radica en que tipos de fibras musculares se activan y de qué manera influyen en los procesos de regulación neuromuscular (Weineck, 2005).

Se manifiesta una pertinente dificultad a la hora de prescribir con exactitud el ejercicio en relación al volumen, tiempos de descanso y su periodización (Siff y Verkhoshansky, 2004).



Existen diferentes formas de cuantificar la carga de entrenamiento a la que se someten los deportistas en sus modalidades específicas (Anguera et al., 2014). Para ello la utilización de indicadores externos e internos, especialmente los internos (FC, [L],  $\text{VO}_2$ , RPE), darán cuenta de las alteraciones y efectos que ocurren dentro del organismo del deportista en su práctica.

La valoración del efecto en el organismo estará dada por la obtención de parámetros objetivos o subjetivos. El control de la frecuencia cardiaca, el análisis de la concentración de lactato sanguíneo como la obtención de los valores del consumo máximo de oxígeno, representan una valoración objetiva de la carga. Por otra parte, la percepción subjetiva de esfuerzo da cuenta de otra dimensión, la cual se está tomando cada vez más en la aplicación de programas de actividad física y deportiva. (Anguera et al., 2014).

No existe un indicador perfecto que nos pueda brindar la información necesaria y completa de las alteraciones y/o efectos producidos en el entrenamiento. El uso de indicadores de forma conjunta contribuirá en el entendimiento del organismo de una forma más global y no parcial.

Como mencionamos anteriormente, la valoración del esfuerzo puede ser de carácter objetiva (FC, [L],  $\text{VO}_2$ ) o subjetiva (RPE), presentando las limitaciones correspondientes a cada uno.

La frecuencia cardiaca (FC) se presenta como uno de los indicadores más sencillos que nos permite controlar la intensidad del ejercicio (Costill y Wilmore, 2007). Generalmente, los valores de FC son conocidos en dos momentos, por un lado, cuando el sujeto se encuentra en reposo y por otro bajo la intensidad de un esfuerzo. Conforme aumenta la intensidad del esfuerzo aumenta linealmente la FC hasta el punto de estabilizarse o alcanzar su punto máximo (Bachle & Earle, 2007). Dentro de un esfuerzo submáximo, la FC tiende a estabilizarse durante un tiempo prolongado. Este estado permite alcanzar el ritmo óptimo para que el corazón pueda satisfacer las demandas del ejercicio (Costill y Wilmore, 2007).

Sin embargo, los valores conocidos de la FC sean en reposo o bajo esfuerzo, se encuentran afectados transversalmente por factores externos como condiciones ambientales o factores internos como la edad, el sexo, situaciones patológicas, grado de entrenamiento, grupos musculares implicados, variaciones circadianas entre otras (Chicharro y Vaquero, 2006).

Si bien es uno de los indicadores más sencillos para el control de la intensidad, pierde fiabilidad en esfuerzos máximos reiterados dentro de una misma sesión de entrenamiento, donde la FC procede a bajar rápidamente a valores anteriores de la carga, a pesar de seguir acumulando fatiga y proseguir con un ascenso del lactato (Weineck, 2005). Así se presenta a la [L] como una confiable herramienta a utilizar en la valoración de la capacidad anaeróbica y también en la valoración del umbral anaeróbico. Así como también es útil al momento de la prescripción de la intensidad del ejercicio (Virus y Virus, 2003).

El mismo como indicador metabólico, a diferencia de la FC como indicador cardiovascular, da un mejor entendimiento de lo que “realmente” pasa a nivel muscular, brindando una información de calidad en cuanto al desarrollo de los sistemas aeróbicos y anaeróbicos. Por este motivo, lo utilizaremos como criterio de evaluación de la intensidad del ejercicio.

La determinación del tiempo mínimo para la toma de la [L] es a partir de los tres minutos ya que el mismo tiende a estabilizarse (Weineck, 2005). Como mencionamos anteriormente, la [L] en la evaluación del ejercicio explica una reacción a nivel metabólico, y la FC a nivel cardiovascular (Costill y Wilmore, 2007), por lo que evaluar la carga desde un solo indicador, es entenderla de forma parcial y además el análisis de sangre es considerado un método invasivo, que requiere el uso de aparatos sofisticados los cuales tienen cierto porte económico (Anguera et al., 2014). Estos parámetros suelen usarse de forma aislada, pudiendo ser el complemento o conjunto de más indicadores que contribuyan en la prescripción del ejercicio.

### ***Percepción subjetiva del esfuerzo***

Con el fin de conocer y valorar la sensación percibida por el sujeto, se han creado diversas escalas, siendo la más utilizada la escala numérica de Borg.

Gunnar Borg comenzó su trabajo construyendo una escala que aumenta linealmente con la intensidad del ejercicio estudiando en una bicicleta ergométrica, ya que el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca aumentaban de forma lineal con la carga de trabajo, esto sería entonces un medio conveniente para estructurar una escala. (Borg, 1982). La escala posee 15 categorías numéricas (6-20) a la que le corresponden explicaciones verbales que simbolizan el grado de intensidad del ejercicio, representando, además, una frecuencia cardíaca de 60 a 200 latidos por minuto. Hoy día existe además, una versión más actual con una escala de 0 a 10 puntos (Borg y Kaijser, 2006)

La práctica deportiva y la investigación científica se han servido en muchos casos de la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) para cuantificar la carga interna que le es aplicada al deportista, y controlar la intensidad del entrenamiento. Su validez ha sido reportada por diferentes autores como una herramienta que integra las dimensiones físicas y psicológicas. (Laurent et al., 2011; Watt and Grove, 1993; Yu, 1998 en Gómez et.al., 2013). En general la sensación del esfuerzo percibido integra las numerosas señales que se obtienen del trabajo muscular, de las funciones cardiovasculares y respiratorias (Borg, 1982).

El uso reiterado de la escala permite obtener buenos datos de las funciones generales de un grupo de individuos, sin embargo resulta difícil comparar los datos interindividuales ya que estos son evaluados desde comparaciones relativas. Un sujeto podría calificar el peso de 1 kilogramo con una RPE de 10 y el peso de 2 kilogramos a 20, mientras que otro le asigna 4 y 10 al mismo peso. Sin embargo, el sujeto que le haya asignado un 20 al peso de 2 kilogramos no quiere decir que los perciba más pesados que el sujeto que lo calificó con un 10 (Borg, 1982).

Es necesario una etapa de familiarización con el trabajo de la Escala de Borg para alcanzar un alto grado de precisión y eficacia, pero el control de las cargas y del proceso de entrenamiento de los deportistas es evidentemente menos invasivo y más rápido que otros métodos que se sirven de aparatos de compleja utilización y de costos elevados.

El disponer de cada vez más recursos tecnológicos, que sin duda han permitido evolucionar en las ciencias del deporte y su análisis, termina en casos, dejando de lado que existen otros indicadores que logran ser tanto o más válidos.

Destacando el uso del esfuerzo percibido y en comparación con la frecuencia cardiaca, explica Borg (1982), se podría decir que existe poca evidencia de que cierto ritmo cardíaco sea un mejor indicador que cierto esfuerzo percibido. Además, un perfecto o excelente indicador debería involucrar la correcta integración de todos los factores, como la presión sanguínea, temperatura corporal, niveles de lactato en sangre, entre otros.

## **RESEÑA METODOLÓGICA**

### ***Diseño***

La presente investigación es de corte descriptiva ya que busca representar ciertas características del fenómeno estudiado, tomando aspectos del mismo, midiéndolos independientemente, sin procurar relacionarlas (Hernández Sampieri et al. 2014). El diseño que presenta es experimental ya que manipula variables independientes para observar el efecto que éstas tienen sobre variables dependientes. Como los sujetos de la muestra no son asignados al azar, sino que representan un grupo intacto, el diseño de la investigación es de tipo cuasi-experimental (Hernández Sampieri et al. 2014).

### ***Sujetos***

La muestra inicial estuvo compuesta por 15 nadadores adultos hombres y mujeres de la categoría master del club Asociación Cristiana de Jóvenes, con una edad promedio de 38 años. Por diferentes razones (enfermedades, inasistencias, etc.), apenas 8 sujetos completaron el estudio. Se les informó a todos los participantes en qué consistía la investigación, y se les solicitó que firmaran un consentimiento para participar en el mismo.

Se establecieron los siguientes criterios de inclusión: I) tener ficha médica al día; II) Los nadadores deberían ser adultos pertenecientes a la categoría master; III) entrenar entre 2 - 3 días a la semana, con una duración de cada sesión comprendida entre 45 – 60 min; y IV) cumplir con un mínimo de entrenamiento de 3 meses en natación de forma sistemática.

Como criterios de exclusión se contempló: I) no presentar alguna cardiopatía u otra patología que pudiera influir en el rendimiento durante la prueba II) no estar ingiriendo algún tipo de medicamento que pudiera influir en el rendimiento durante la prueba. III) no haber ingerido alcohol ni cafeína 24 hs previas a la prueba; y IV) no ser fumador

También se les solicitó a los sujetos que mantuvieran sus hábitos alimentarios normales durante la evaluación. En los días en que el sujeto participó, debió de repetir la misma ingesta de la cena al día anterior y la misma ingesta del desayuno del día de la evaluación.

La investigación se llevó a cabo respetando los principios éticos establecidos en la declaración de Helsinki (Rev.2008). La misma fue aprobada por el Comité de Ética del Instituto Universitario Asociación Cristiana de Jóvenes.

### ***Procedimiento***

- *Instancia informativa y recolección de datos iniciales*

La semana previa al comienzo del estudio se les informó a los participantes sobre el estudio, explicando detalles de la evaluación y procedimientos. Todos los participantes leyeron y firmaron el consentimiento de participación de la investigación, para poder participar de ella. Se recolectaron datos personales como edad, sexo, fecha de nacimiento, peso y estatura.

Luego de una entrada en calor específica, se les solicitó que naden 50 metros libres a máxima velocidad para luego evaluar su frecuencia cardíaca máxima (FC máx), con un pulsómetro Polar. Este dato sirvió para extrapolar el 75-85% de su FC máx, para la segunda instancia de evaluación de nado continuo al 75-85% de su FC máx.

- *Evaluación 1. Prescripción por RPE*

Se comenzó la evaluación con la toma de concentración de lactato sanguíneo en reposo por medio del dispositivo portátil Accutrend Plus. En esta instancia se buscó que cada uno de ellos nade a una RPE moderada. La concentración de lactato sanguíneo se midió cada 10 minutos, y durante los 30 minutos se tomaron los tiempos parciales de los nadadores cada 100 metros con el fin de obtener más insumos para el análisis de datos final.

En los primeros 5 minutos de nado se registró la RPE a modo de control y así poder continuar con el estudio, donde se procuró que los valores de RPE se mantuvieran estables en los 25 minutos restantes. A los 10 minutos de nado se realizó la primera evaluación de lactato y control de la RPE, donde el nadador debió salir de la piscina para poder realizarla, intentando que sea en el menor tiempo posible, lo mismo sucedió a los 20 y 30 minutos. Luego de completados los 30 minutos de nado y habiendo hecho las 3 evaluaciones correspondientes, más la toma inicial en reposo, los sujetos nadaron unos pocos minutos con el fin de regenerar y dar fin a la evaluación 1.

- *Evaluación 2. Prescripción por FC*

Se dio comienzo a esta instancia de forma muy similar a la anterior. Se buscó que cada uno de ellos nade al valor correspondiente del 75-85% de su FC máx. Se volvió a medir las concentraciones de lactato sanguíneo cada 10 minutos (con el protocolo antes descrito), revisando además su FC, RPE y la toma de tiempos parciales cada 100 metros de nado durante los 30 minutos. Los controles de la FC fueron más rigurosos ya que cada 5 minutos se examinó el ritmo cardíaco para asegurar que el trabajo se mantenga en la zona establecida. Luego de completados los 30 minutos de nado y habiendo hecho las 3 tomas de lactato correspondientes con los controles de RPE y FC, los sujetos nadaron unos pocos minutos con el fin de regenerar y dar fin a la última evaluación.

### ***Análisis estadístico***

Primeramente, se realizó un análisis descriptivo básico de los datos obtenidos, expresados como media  $\pm$  desvío estándar. A seguir, se llevaron a cabo varias pruebas *t de Student* para datos apareados con la finalidad de establecer la existencia o no de diferencias significativas. En todos los casos se estableció un nivel de significación  $\alpha = 0,05$ . Los análisis se realizaron mediante el software R de distribución libre.

Pruebas *t de Student* internas al protocolo 30 min a RPE constante: los valores de RPE, FC, Velocidad y Lactato del minuto 20 y del minuto 30 fueron comparados respectivamente entre sí.

Pruebas *t de Student* internas al protocolo 30 min a FC constante: los valores de FC, RPE, Velocidad y Lactato del minuto 20 y del minuto 30 fueron comparados respectivamente entre sí.

Pruebas *t de Student* entre ambos protocolos (30 min a RPE constante vs. 30 min a FC constante): los valores de RPE, FC, Velocidad y Lactato registrados a los 20 minutos de cada uno de los protocolos fueron comparados respectivamente entre sí. Análoga comparación se realizó entre los valores de FC, RPE, Velocidad y Lactato registrados a los 30 minutos de cada protocolo. Para este análisis estadístico, los 10 primeros minutos de nado son considerados como control y los datos son analizados a partir del minuto 20.

## RESULTADOS

### Tabla 1. Valores individuales y promedios de las características físicas

En la tabla 1 se presenta la edad, altura y peso de los sujetos del estudio. Así como se muestra en la tabla 1 y como se expuso en la reseña metodológica, la muestra de este estudio estuvo compuesta finalmente por 8 nadadores (5 hombres y 3 mujeres) del club Asociación Cristiana de Jóvenes de la categoría master, con edad promedio de 38 años, una altura de 175 cm y un peso promedio de 71 kg.

*Tabla 1*

Sujetos	Edad (años)	Altura (cm)	Peso (kg)
<b>1</b>	57	170	80
<b>2</b>	24	166	70
<b>3</b>	29	162	61
<b>4</b>	54	165	72
<b>5</b>	55	172	76
<b>6</b>	36	166	68
<b>7</b>	21	170	65
<b>8</b>	30	167	74
Media ± SD	38	175	71



## **Resultados tabla 2. Prescripción por RPE**

En la tabla 2 se presenta los valores de RPE, FC, Velocidad, L en el transcurso de los 30 min a una intensidad prescrita por RPE.

En primera instancia se les pidió a los sujetos que nadaran a una intensidad moderada prescrita por RPE durante 30 minutos, buscando ser constantes en todo momento.

Los datos obtenidos en el transcurso del tiempo estimado, muestran que solo 5 sujetos pudieron mantener la RPE constante. Mientras los 3 restantes mostraron ciertas irregularidades en el mantenimiento de la misma.

Como podemos observar en la tabla, 5 sujetos lograron mantener la velocidad relativamente constante ya que solamente variaron en 0,1 m/s a 0,3 m/s mientras que el resto no logro mantener, mostrando una variación mayor a 0,3 m/s.

Los valores de lactato esperables para este estudio, según la intensidad del ejercicio, oscilan aproximadamente entre 2 a 4 mm/l.<sup>1</sup> Observando la tabla identificamos que 4 sujetos se mantuvieron relativamente estable dentro de los valores esperables, mientras que 2 sujetos pudieron mantener una variación menor a 2 mm/l, pero sus valores de concentración superan los valores esperables significativamente (>4mm/l). Los 2 sujetos restantes no cumplen con ninguno de los dos criterios.

---

<sup>1</sup> Actualmente en el área de entrenamiento, y principalmente en pruebas de resistencia, el Umbral Láctico (UI) es usado con el fin de planificar y mantener un control sobre el deportista. Según Costill y Wilmore (2014) muchos investigadores han establecido valores arbitrarios de lactato para determinar en qué punto comienza acumularse el lactato en sangre, en cuanto a la relación intensidad-acumulación. Los valores que se presentan rondan entre 2 mmol/l a 4 mmol/l, en donde a partir de los 4 mmol/l se comienza con el “inicio de la acumulación de lactato en sangre” (OBLA).

Tabla 2

	RPE				FC (bpm)				VELOCIDAD (m/s)				LACTATO (mM/L)						
	10 min	20 min	30 min	Delta	10 min	20 min	30 min	Delta	10 min	20 min	30 Min	Delta	10 min	20 min	30 min	Delta			
Sujetos																			
1	12	12	12	0	88	100	92	12	0,91	0,91	0,89	0,2	2,9	2,0	3,3	1,3			
2	13	15	13	2	160	178	170	18	0,94	0,87	0,89	0,5	7,4	4,9	7,1	2,5			
3	12	12	12	0	180	180	182	2	0,97	0,98	0,95	0,3	7,2	7,8	6,1	1,7			
4	8	8	8	0	152	152	153	1	0,79	0,76	0,76	0,3	3,6	3,1	2,5	1,1			
5	10	12	11	1	130	158	145	28	1,10	1,10	1,09	0,1	3,2	2,9	2,7	0,5			
6	9	9	9	0	153	153	158	5	1,04	1,02	1,02	0,2	3,1	2,0	2,4	1,1			
7	9	10	9	1	195	192	185	10	1,04	1,01	0,97	0,7	9,0	7,6	7,8	1,4			
8	11	11	11	0	165	163	161	4	0,95	0,83	0,83	1,2	11,0	11, 3	8,8	2,5			
Sumatoria				4	Sumatoria				80	Sumatoria				3,5	Sumatoria				12,1

### **Resultados tabla 3. Prescripción por FC**

En la tabla 3 se presenta los valores de RPE, FC, Velocidad, L en el transcurso de los 30 min a una intensidad prescrita por FC.

En primera instancia se les pidió a los sujetos que nadaran a una intensidad moderada prescrita y controlada mediante FC y RPE durante 30 minutos, controlando la estabilidad de la frecuencia.

Los datos obtenidos en el transcurso del tiempo estimado, se muestra en la tabla que sólo 3 sujetos logran mantener la RPE constante. Mientras los 5 restantes mostraron ciertas irregularidades en el mantenimiento de la misma.

Se observa desde la tabla que la FC se mantiene estable dentro de una variación relativa de 5 (bpm). 4 sujetos cumplieron con este criterio, mientras que los 4 restantes superan la variación mostrando una oscilación aproximada de 10 bpm a 20 bpm.

En velocidad, se puede observar que 3 sujetos mantienen relativamente la velocidad constante ya que solamente variaron en 0,1 m/s a 0,3 m/s mientras que los otros 5 sujetos no lograron mantener porque muestran una variación mayor a 0,3 m/s.

Los valores de lactato esperables fueron considerados como valores de concentración de 2 a 4 mm/l aproximadamente, contemplando una variación no mayor a 2 mm/l. 2 sujetos se mantuvieron dentro de estos valores esperables. Sin embargo, la tabla muestra que 2 sujetos presentan un valor que supera solo en 0,2 mm/l al mayor valor esperable. 3 sujetos pudieron mantener una variación menor 2 mm/l, pero sus valores de concentración superan los valores esperables de manera significativa (>4mm/l). Solo 1 sujeto no cumple con ninguno de los dos criterios.

Tabla 3

	RPE				FC (bpm)				VELOCIDAD (m/s)				LACTATO (mM/L)			
	10 min	20 min	30 min	Delta	10 min	20 min	30 min	Delta	10 min	20 Min	30 min	Delta	10 min	20 min	30 min	Delta
Sujetos																
1	12	11	12	1	129	127	128	2	0,91			0,4	3,6	4,1	3,9	0,5
2	10	9	10	1	170	158	159	12	0,95	0,91	0,86	0,9	6,4	4,5	4,5	1,9
3	11	10	12	2	180	175	185	10	0,98	0,96	0,98	0,2	6,8	5,1	7,3	2,2
4	8	8	8	0	148	149	150	2	0,79	0,76	0,76	0,3	2,8	2,8	2,7	0,1
5	11	11	11	0	148	152	153	5	1,07	1,08	1,11	0,4	1,9	3,8	4,2	2,3
6	9	10	10	1	150	152	151	2	1,03	1,07	1,00	0,7	3,2	3,1	3,9	0,8
7	6	6	6	0	131	138	127	11	0,99	1,01	1,00	0,2	5,2	6,2	6,1	0,9
8	16	17	16	1	175	163	155	20	0,94	0,90	0,87	0,7	10,2	7,3	6,2	4,0
	Sumatoria			6	Sumatoria			64	Sumatoria			3,8	Sumatoria			12,7

#### **Resultados Tabla 4. Test t de Student interno a cada protocolo**

La tabla 4 muestra los resultados obtenidos de las pruebas t de Student donde los valores de cada indicador fueron comparados entre el minuto 20 y el minuto 30 del mismo protocolo. Se puede observar cómo en cada caso los valores P, o el nivel de significación  $\alpha$ , es mayor a 0.05. Sugiriendo así, que la RPE, FC, Velocidad y [L] entre el minuto 20 y 30 de cada procedimiento, no presentan diferencias.

*Tabla 4*

<b>Indicador</b>	<b>Valor P. RPE constante. Minuto 20 y 30</b>	<b>Valor P. FC constante. Minuto 20 y 30</b>
<b><i>RPE</i></b>	0.104	0.285
<b><i>FC</i></b>	0.130	0.749
<b><i>VEL</i></b>	0.186	0.297
<b>[L]</b>	0.840	0.507

(Los valores de cada indicador pertenecientes a cada protocolo en el minuto 20 y del minuto 30 fueron comparados respectivamente entre sí.)

### Resultados Tabla 5. Test t de Student entre ambos protocolos

En la segunda columna de esta tabla, se presentan los resultados estadísticos de la comparación de los valores de RPE, FC, Velocidad y [L] al minuto 20 de un protocolo con respecto al otro. En la tercera columna se muestran los resultados de la comparación del minuto 30 entre ambos protocolos. Aquí el nivel de significación  $\alpha$  también es mayor a 0.05 para cada uno de los indicadores, por lo que no se muestran diferencias relevantes.

Tabla 5

<b>Indicador</b>	<b>Valor P. RPE constante minuto 20 y FC constante minuto 20</b>	<b>Valor P. RPE constante minuto 30 y FC constante minuto 30</b>
<b>RPE</b>	0.510	0.515
<b>FC</b>	0.368	0.623
<b>VEL</b>	0.254	0.366
<b>[L]</b>	0.442	0.718

(Los valores de cada indicador registrados a los 20 minutos de cada uno de los protocolos fueron comparados respectivamente entre sí.

(Ídem a los 30 minutos de cada protocolo.)

## DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue verificar si la RPE como indicador de carga, era mejor o igual que la FC en un ejercicio continuo estable en nadadores master. Para ello se utilizó la [L] como parámetro de control, buscando comparar si los valores de [L] se mantenían estables cuando los sujetos nadaban 30 minutos a una intensidad prescrita por RPE, y 30 minutos a una intensidad prescrita por FC. Si bien no se obtuvieron resultados que pudieran indicar que la RPE sea mejor o peor que la FC, se puede sugerir que la RPE es igual de confiable que la FC.

El análisis descriptivo de los resultados obtenidos mostró que, cuando la intensidad se prescribió por RPE los valores de la [L] no fueron significativamente diferentes que cuando se prescribió y controló por FC, lo que conlleva a pensar que los valores de la [L] se presentan igual de estables cuando se prescribe tanto RPE como por FC.

Las pruebas *t de Student* muestran que en el protocolo de RPE y FC constante, los valores de RPE, FC, Velocidad y [L], al minuto 20 y al minuto 30, no son diferentes. Por lo tanto, teniendo en cuenta que la cantidad de datos es muy poca, podemos decir que los valores de cada indicador, a los 20 y 30 minutos, son similares. Lo mismo sucedió para las pruebas *t de Student* entre ambos protocolos (30 min a RPE constante vs. 30 min a FC constante).

La escasa diferencia entre los resultados anteriormente nombrados que dan cuenta de la similitud entre la prescripción por RPE y por FC, habilita a considerar la confiabilidad de la RPE.

Investigaciones como la de Jorge Cuadrado- Reyes et al. (2012) “La percepción subjetiva del esfuerzo para el control de la carga de entrenamiento en una temporada en un equipo de balonmano intentaron acreditar la RPE como instrumento de apoyo para el control de las cargas de entrenamiento en deportes colectivos”. En su interpretación de los datos sugieren que puede existir una correlación alta entre la RPE y las zonas de FC establecidas para controlar la intensidad del ejercicio. Es por ello que concluyen, en concordancia con Borresen y Lamber, (2009); Fanchini et al. (2011) en la utilización de la RPE como método para el control de la intensidad de la carga.

Por otra parte, Faulkner, J., Parfitt. G. y Eston, R (2008) comprobaron que la RPE es útil para indicar tanto un valor de carga interna en pruebas aeróbicas como de control de carga dentro de cualquier tipo de esfuerzo (Citado en Cuadrado- Reyes et al., 2012, pp.336).

Considerando esto, y las sugerencias de nuestros resultados, es viable la utilización de indicadores más prácticos para controlar la intensidad del esfuerzo. Los indicadores objetivos de carga de trabajo fisiológico, brindan un resultado con mayor fiabilidad, pero presentan una mayor complejidad en cuanto a su practicidad. La FC en nuestro estudio fue registrada mediante Pulsómetros, que ocasionaron una serie de complicaciones prácticas debido a las características del medio acuático. A diferencia de esto, la aplicación de la RPE mediante la escala de Borg, no generó mayores complicaciones en su registro. Además, la FC refleja de manera parcial el esfuerzo realizado y se encuentra afectada transversalmente por factores externos.

La investigación de Graef y Martins (2006) “La frecuencia cardíaca y el esfuerzo percibido en el medio ambiente acuático: diferencias en relación al medio terrestre y aplicaciones para la prescripción de ejercicio - una revisión” analizó el comportamiento de la RPE y FC en el medio acuático y terrestre. En cuanto a la FC concluyeron que, existe una disminución en los latidos cardíacos ocasionada por; la temperatura del agua, por la profundidad a la que se sumergen, por la intensidad o tipo de ejercicio. En relación a la RPE, sugieren que la escala de Borg parece ser un indicador confiable y práctico.

Esta investigación presenta una interesante argumentación del uso de la RPE, ya que sugiere su confiabilidad y practicidad tanto fuera como dentro del medio acuático, en una misma intensidad de esfuerzo, afirmando así los resultados de estudio y prácticas de profesionales dentro del área de la natación, como Maglisho (tal como se cita en Graef y Martins, 2006) quien entiende que, “la escala de Borg es herramienta válida para la evaluación de la intensidad del ejercicio en la natación.”



De esta manera la RPE podría presentarse como un indicador de carga igual de confiable y con el mismo potencial que la FC. En términos de practicidad, la RPE demuestra ser un mejor indicador, pero para una correcta e ideal evaluación se debe de considerar más de un indicador de carga de trabajo fisiológico y contemplar las condiciones en la que se lleva a cabo.

Para finalizar, desarrollamos una línea de sugerencias para futuros estudiantes con el fin de orientar el proceso de investigación, corrigiendo así ciertas condiciones que alteraron nuestros procedimientos. En primer lugar, un estudio similar no podría dejar de considerar un número de muestra mayor, de forma que los datos obtenidos puedan ser más representativos. Es importante también, cuando se utiliza la RPE como indicador de intensidad, estructurar una etapa de familiarización previa a la evaluación. Ya que la ausencia de esta etapa en nuestro estudio, dificultó la percepción y la auto evaluación de la intensidad del ejercicio propia del sujeto que fue evaluado. Quizás esta fue la razón por la que los sujetos no cumplieron con la consigna cómo se les había asignado, ya que, en algunos casos, se observaron diferentes cambios de intensidad, no siendo constantes en todo momento.

Considerando esto, como los factores que podrían haber mejorado los resultados y disminuir la diferencia entre los indicadores, esta investigación constituyó ser un estudio piloto para futuras intervenciones. Resultaría interesante, replicar el estudio contemplando las limitantes anteriormente mencionadas, como también estudiar la aplicabilidad en otras disciplinas cíclicas, como atletismo o ciclismo.

## CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta que la pequeña muestra ( $n = 8$ ) del estudio nos limita determinar conclusiones contundentes, los resultados no muestran diferencias significativas entre ambos indicadores, lo que sugiere considerar que la RPE es un indicador de intensidad con el mismo potencial que la FC para prescribir y controlar la intensidad del entrenamiento en natación.

Si bien faltan estudios que relacionen directamente a ambos indicadores en el medio acuático, las investigaciones encontradas establecen que la RPE parece ser una opción práctica y confiable, conclusión a la que llegamos también en nuestro estudio.

Es importante volver a mencionar que los nadadores no tuvieron una instancia de familiarización con la RPE, lo que parece no haber contribuido al control del mantenimiento de la intensidad, siendo así una posible causa de las mínimas variaciones en los controles de cada indicador. Consideramos que nuestro trabajo cumplió con su premisa principal, pero también arrojó datos acerca de su implementación y puesta en práctica que al momento de cuantificar y cualificar la información extraída nos condiciona al volcar las conclusiones.

Resulta necesario marcar los puntos a mejorar en su proceso, para posibles siguientes fases del mismo. Como ya mencionamos, debería tomarse una muestra mayor y es fundamental que los nadadores estén conscientes de cuál es su rol, qué se les exige y cuál es el objetivo. Para esto se requiere un trabajo previo de selección y concientización de los mismos.

A partir de nuestro estudio, nos podemos referir a la RPE como indicador de carga subjetivo, accesible y práctico que no requiere de equipamientos sofisticados o una preparación previa a su utilización, además de no poseer costo alguno. Sea para la práctica del deporte individual como colectiva, creemos que los deportistas y entrenadores deberían considerar a la RPE como método para prescribir y controlar la carga de entrenamiento.

Para un nadador, el uso de este indicador podría ser una herramienta muy útil ya que el medio en el que entrena no permite el uso de todos los aparatos que puedan controlar la carga de entrenamiento. Sucede de similar manera si varios nadadores quisieran autoevaluarse o ser evaluados por el entrenador, esto demandaría un costo elevado y complicaciones en su práctica.

En situaciones de este tipo, conviene aplicar el concepto de "progresividad", o sea: de lo fácil a lo complejo. En nadadores "master" esta metodología es muy válida (y debe serlo indudablemente en varias categorías más), considerando las características generales de este tipo de atletas donde se está lejos del alto rendimiento deportivo. La practicidad de su aplicación y a un bajo costo operativo, son los factores que refuerzan su eficacia y confiabilidad tanto para el atleta como para el entrenador.

## **ANEXOS**

### **Carta de Consentimiento Informado**

Nombre:

Fecha:

Hora:

N° de registro:

Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar en las dos instancias correspondientes del estudio presentado. La primera será de carácter evaluativa y la segunda, de sesión de entrenamiento. En ambas instancias habrá toma de frecuencia cardiaca y percepción subjetiva de esfuerzo, y solo en la segunda de concentración de lactato sanguíneo.

Los datos provenientes de las dos instancias, resguardando mi identificación, podrán ser utilizados para finalidades estadísticas o científicas.

Leí y entendí las informaciones escritas arriba. Las dudas y/o preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente.

Firma del alumno:

Firma del supervisor del test:

**FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE PROYECTO Y ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN ANTE EL COMITÉ DE ÉTICA DEL INSTITUTO UNIVERSITARIO ASOCIACIÓN CRISTIANA DE JÓVENES**

**TÍTULO DEL PROYECTO**

¿Es la percepción subjetiva de esfuerzo mejor o igual indicador de carga de trabajo fisiológico que la frecuencia cardiaca en nadadores masters?
--

**PROGRAMA DEL PROYECTO** (grado, postgrado, grupo de investigación, etc.)

Tesina de grado
-----------------

**TIPO DE PRESENTACIÓN** (marcar con X)

Nuevo proyecto de investigación	X
Modificaciones a un proyecto aprobado anteriormente	

**INVESTIGADOR/A RESPONSABLE** (máximos dos personas)

Micaella Domínguez Daniel García	dominguezmicaella@gmail.com m dgaroli.93@gmail.com
-------------------------------------	--

**INVESTIGADOR/A TUTOR/A** (en trabajos de grado o postgrado. Máx. 2 personas).

Carlos Magallanes	camagallanes@gmail.com
-------------------	------------------------

**OTROS INVESTIGADORES/AS** (indicar participación general o parcial. En caso de ser parcial, explicitar el ámbito de participación, p.e. metodología, toma de datos, etc.)

Nombre	Tipo de participación
1.Facundo López	Participación general
2.	
3.	
4.	
5.	

FUENTE DE FINANCIACIÓN (indicar financiación propia si no hubiera una financiación de organismo públicos o privados).

Financiación propia

AVALES INSTITUCIONALES (si los hubiese)

-

OBJETIVOS DEL PROYECTO

***General:***

Verificar si la percepción subjetiva de esfuerzo es mejor o igual indicador de carga de trabajo fisiológico que la frecuencia cardiaca en un ejercicio continuo estable en nadadores master.

***Específicos***

Habiendo previamente determinado los valores de la frecuencia cardiaca máxima ( $FC_{max}$ ), verificar si:

- La [L] en sangre se mantiene estable cuando los sujetos nadan 30 minutos a RPE correspondiente al 75-85 % de su  $FC_{max}$ .
- La [L] en sangre se mantiene estable cuando los sujetos nadan 30 minutos aproximadamente al 75-85% de su  $FC_{max}$ .

## BREVE FUNDAMENTACIÓN DEL ESTUDIO

En la siguiente investigación se pretende reivindicar el uso de la RPE como indicador de carga de trabajo fisiológico en relación a parámetros objetivos como la FC en el entrenamiento de resistencia con nadadores de la categoría master.

Determinando previamente los valores de la frecuencia cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ), se estableció una zona de trabajo correspondiente al 75-85% de la misma, a fin de verificar si las concentraciones de lactato [L] se mantenían estables y similares cuando los sujetos nadaban (a) 30 minutos a una intensidad prescrita a través de RPE y (b) a esa misma intensidad prescrita y controlada a través del monitoreo de la FC.

El motivo de la investigación surge en primera instancia por el interés propio en el área del entrenamiento, inmersa en el campo de la educación física. El área de entrenamiento hoy en día se encuentra atravesada por el uso de la tecnología con el fin de obtener rendimientos óptimos en la disciplina que se esté aplicando. Mayormente, los rendimientos óptimos son proyectados principalmente por medio de parámetros objetivos de los cuales se requieren aparatos de alto costo, que no son prácticos y que no están al alcance de todos. Por otro lado, la poca investigación y tratamiento procedente del Instituto Superior de Educación Física (ISEF) respecto a dicha área nos convoca intensamente el deseo por incurrir en la misma, buscando dar lugar a posibles investigaciones en este ámbito tan poco abordado.

## ASPECTOS METODOLÓGICOS. MUESTRA Y PARTICIPANTES

Los sujetos del estudio serán nadadores de la categoría “Masters”. Los participantes deben ser parte de una institución en la cual reciben la orientación y el entrenamiento de un profesional. Cada participante debe tener experiencia en el deporte, tanto en el conocimiento y buen manejo de los estilos como en el entrenamiento acuático.

Criterios de inclusión y exclusión:

Inclusión:

Nadadores que formen parte del grupo seleccionado bajo la orientación de un profesional que deseen participar

Nadadores que sean mayor a los 18 años de edad

Nadadores de ambos sexos

Exclusión:

No tener experiencia de entrenamiento acuático o muy poca

Presentar alguna cardiopatía que pueda influir en el rendimiento durante la prueba

Estar ingiriendo algún tipo de medicamento que pueda influir durante la prueba

No poder soportar los test a realizar

Ser menor de 18 años

## ASPECTOS METODOLÓGICOS. INSTRUMENTOS DE TOMA DE DATOS

La presente investigación será de corte descriptiva con diseño cuasi-experimental.

Constará de un test de entrenamiento de la resistencia de treinta minutos, donde se utilizarán como instrumentos de recolección de datos: cuestionarios específicos, pulsómetros, dispositivos de medición de lactato sanguíneo y la escala de esfuerzo percibido de Borg.

En cuanto a los cuestionarios específicos, se buscará recolectar datos personales como la edad, la altura, el peso y años de entrenamiento en el ámbito de la natación.

La monitorización de la frecuencia cardíaca será por medio de pulsómetros Garmin.

La medición de la concentración de lactato sanguíneo será por medio del dispositivo portátil Accutrend Plus con sus respectivas tiras reactivas del laboratorio Roche.

La percepción subjetiva de esfuerzo será medida mediante el uso de la escala Borg (6-20) donde los sujetos indicaran el grado de esfuerzo que percibían



## ASPECTOS METODOLÓGICOS. PROCEDIMIENTOS

### ***a) Instancia informativa y recolección de datos iniciales.***

La semana previa al comienzo del estudio se les informará a los participantes sobre el estudio, explicando detalles de la evaluación y procedimientos. Todos los participantes deberán haber leído y firmado el consentimiento de participación de la investigación, para poder participar de ella. Se recolectarán datos personales como edad, sexo, fecha de nacimiento, peso y estatura.

Luego de una entrada en calor específica, se les solicitará que naden 50 metros libres a máxima velocidad para luego evaluar su frecuencia cardíaca máxima (FC máx), con un pulsómetro Polar. Este dato servirá para extrapolar el 75-85% de su FC máx, para la segunda instancia de evaluación de nado continuo al 75-85% de su FC máx.

### ***b) Evaluación 1. Prescripción por RPE.***

Se comenzará la evaluación con la toma de concentración de lactato sanguíneo en reposo por medio del dispositivo portátil Accutrend Plus. En esta instancia cada sujeto deberá nadar a una RPE moderada. La concentración de lactato sanguíneo se medirá cada 10 minutos, y durante los 30 minutos se tomarán los tiempos parciales de los nadadores cada 100 metros con el fin de obtener más insumos para el análisis de datos final.

En los primeros 5 minutos de nado se registrará la RPE a modo de control y así poder continuar con el estudio, se procurará que los valores de RPE se mantengan estables en los 25 minutos restantes. A los 10 minutos de nado se realizará la primera evaluación de lactato y control de la RPE, donde el nadador deberá salir de la piscina para poder realizarla, intentando que sea en el menor tiempo posible, lo mismo a los 20 y 30 minutos siguientes. Luego de completados los 30 minutos de nado y habiendo hecho las 3 evaluaciones correspondientes, más la toma inicial en reposo, los sujetos nadarán unos pocos minutos con el fin de regenerar y dar fin a la evaluación 1.

***c) Evaluación 2. Prescripción por FC.***

Esta instancia se desarrollará de forma muy similar a la anterior. Se buscará que cada uno de ellos nade al valor correspondiente del 75-85% de su FC máx. Se volverá a medir las concentraciones de lactato sanguíneo cada 10 minutos (con el protocolo antes descrito), revisando además su FC, RPE y la toma de tiempos parciales cada 100 metros de nado durante los 30 minutos. Los controles de la FC serán más rigurosos ya que cada 5 minutos se examinará el ritmo cardíaco para asegurar que el trabajo se mantenga en la zona establecida. Luego de completados los 30 minutos de nado y habiendo hecho las 3 tomas de lactato correspondientes con los controles de RPE y FC, los sujetos nadaran unos pocos minutos con el fin de regenerar y dar fin a la última evaluación.

## CONTACTO CON PARTICIPANTES

¿Quién realiza el contacto inicial?

El primer contacto fue realizado por el estudiante Daniel García

¿En qué ámbito se realizará el contacto inicial?

Mediante vía telefónica con el docente a cargo del grupo para tener acceso al mismo. Luego, el primer contacto con el grupo será en la Asociación Cristiana de Jóvenes.

¿Participarán estudiantes de grado en la recolección de información? ¿Recibirán formación previa?

Si, participarán estudiantes grado que recibirán formación de parte del tutor de seminario tesina y de un profesional del Laboratorio Roche

¿Se prevé algún tipo de contacto físico durante la toma de datos? ¿Qué mecanismos se establecen para garantizar la integridad física y moral de los sujetos durante el procedimiento?

Si, se prevé contacto físico directo al participante.

Información objetiva del procedimiento a realizar en el estudio, incluida en el consentimiento. Medidas de salubridad; esterilización (uso de guantes, desinfección con alcohol, recipientes para desechos sanitarios), uso único y exclusivo de material (lanceta única para cada participante por cada vez)

¿Qué mecanismos de reducción y/o atención de la eventual incomodidad, malestar o daño de los participantes se prevén?

La probabilidad que exista alguna incomodidad o malestar de los participantes del estudio es sumamente baja. De todos modos, las instituciones cuentan con botiquín de primeros auxilios y están afiliadas a servicios móviles de urgencia que pueden ser llamados en caso de necesidad.

¿Se prevé tomar algún tipo de imagen fotográfica o fílmico? En caso afirmativo, explicar las características del mismo.

Negativo

## BENEFICIOS PARA LOS PARTICIPANTES

La información que los sujetos recibirán durante y posterior a la realización de los test, será de utilidad para sus entrenamientos.

## VALORACIÓN DE RIESGOS

¿Se espera algún tipo de incomodidad, malestar o daño (físicos, sociales o psicológicos)?  
Posible incomodidad al pinchar el dedo para extraer la muestra de sangre.

## FECHAS PREVISTAS PARA LA FASE DE CAMPO DE LA INVESTIGACIÓN

Inicio el 1 de abril al 12 de abril del 2019

## MEDIDAS DE PROTECCIÓN DE DATOS Y GARANTÍA DE ANONIMATO

Se les aclarará previamente a los participantes que su identidad no será revelada en ninguna publicación y que los datos se utilizarán exclusivamente con propósitos académicos.

OTRAS CONSIDERACIONES ÉTICAS (Indicar otros aspectos relevantes no considerados en los apartados anteriores).

-

DOCUMENTACIÓN ADJUNTA (Indicar y enumerar los documentos que se adjuntan).

- 1) Carta de Consentimiento Informado
- 2) Carta Aval
- 3) Curriculum del Tutor
- 4) Proyecto Completo (versión extendida)

El Sr/a ....., como investigador principal del presente proyecto garantiza la veracidad de todos los datos presentados.

Nombre y firma

## TABLA CON ESCALA DE BORG

La siguiente tabla contiene la escala de Borg (1982), fue utilizada para el registro de la RPE en todas las instancias del estudio.

Para su interpretación del idioma, fueron modificadas las siguientes referencias de la tabla: la puntuación 7 como “muy, muy ligero”, la puntuación 9 como “muy ligero”, la puntuación 11 como “bastante ligero” mientras que la puntuación 13 como “algo duro”, la puntuación 15 como duro, la puntuación 17 como “muy duro” y la puntuación 19 como “muy, muy duro” respectivamente.

<b>Rating</b>	<b>Perception of effort</b>
6	
7	Very, very light
8	
9	Very light
10	
11	Fairly light
12	
13	Somewhat hard
14	
15	Hard
16	
17	Very hard
18	
19	Very, very hard
20	

From Borg (1973, p. 92). © by Lippincott, Williams & Wilkins. Adapted by permission.

## SE ADJUNTAN LOS CONSENTIMIENTOS INFORMADOS

Nombre: *Alvaro*

Fecha: *24/10*

Hora: *12:30* -

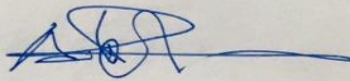
Nº de registro:

Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar en las dos instancias correspondientes del estudio presentado. La primera será de carácter evaluativa y la segunda, de sesión de entrenamiento. En ambas instancias habrá toma de frecuencia cardíaca y percepción subjetiva de esfuerzo, y solo en la segunda de concentración de lactato sanguíneo.

Los datos provenientes de las dos instancias, resguardando mi identificación, podrán ser utilizados para finalidades estadísticas o científicas.

Leí y entendí las informaciones escritas arriba. Las dudas y/o preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente.

Firma del alumno:



Firma del supervisor del test:

Nombre: *Joaquín*

Fecha:

Hora:

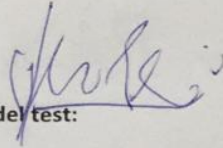
N° de registro:

Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar en las dos instancias correspondientes del estudio presentado. La primera será de carácter evaluativa y la segunda, de sesión de entrenamiento. En ambas instancias habrá toma de frecuencia cardíaca y percepción subjetiva de esfuerzo, y solo en la segunda de concentración de lactato sanguíneo.

Los datos provenientes de las dos instancias, resguardando mi identificación, podrán ser utilizados para finalidades estadísticas o científicas.

Leí y entendí las informaciones escritas arriba. Las dudas y/o preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente.

Firma del alumno:



Firma del supervisor del test:

Nombre: *Guzmán Negón*

Fecha:

Hora:

N° de registro:

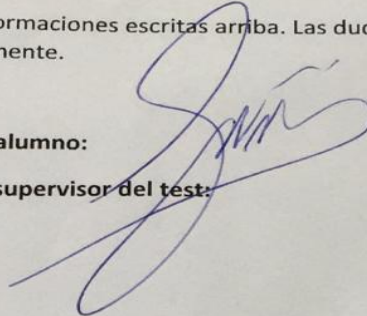
Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar en las dos instancias correspondientes del estudio presentado. La primera será de carácter evaluativa y la segunda, de sesión de entrenamiento. En ambas instancias habrá toma de frecuencia cardíaca y percepción subjetiva de esfuerzo, y solo en la segunda de concentración de lactato sanguíneo.

Los datos provenientes de las dos instancias, resguardando mi identificación, podrán ser utilizados para finalidades estadísticas o científicas.

Leí y entendí las informaciones escritas arriba. Las dudas y/o preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente.

Firma del alumno:

Firma del supervisor del test:





Nombre: *José*

Fecha:

Hora:

Nº de registro:

Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar en las dos instancias correspondientes del estudio presentado. La primera será de carácter evaluativa y la segunda, de sesión de entrenamiento. En ambas instancias habrá toma de frecuencia cardíaca y percepción subjetiva de esfuerzo, y solo en la segunda de concentración de lactato sanguíneo.

Los datos provenientes de las dos instancias, resguardando mi identificación, podrán ser utilizados para finalidades estadísticas o científicas.

Leí y entendí las informaciones escritas arriba. Las dudas y/o preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente.

Firma del alumno:



Firma del supervisor del test:

Nombre: Marcelo Somara

Fecha: 24/10

Hora: 12:30

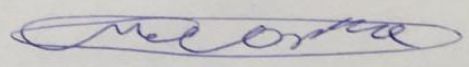
Nº de registro:

Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar en las dos instancias correspondientes del estudio presentado. La primera será de carácter evaluativa y la segunda, de sesión de entrenamiento. En ambas instancias habrá toma de frecuencia cardiaca y percepción subjetiva de esfuerzo, y solo en la segunda de concentración de lactato sanguíneo.

Los datos provenientes de las dos instancias, resguardando mi identificación, podrán ser utilizados para finalidades estadísticas o científicas.

Leí y entendí las informaciones escritas arriba. Las dudas y/o preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente.

Firma del alumno:



Firma del supervisor del test:

Nombre: VALERIA MACHINES

Fecha: 14/11/18. Hora:

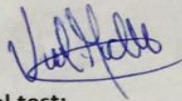
Nº de registro:

Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar en las dos instancias correspondientes del estudio presentado. La primera será de carácter evaluativa y la segunda, de sesión de entrenamiento. En ambas instancias habrá toma de frecuencia cardíaca y percepción subjetiva de esfuerzo, y solo en la segunda de concentración de lactato sanguíneo.

Los datos provenientes de las dos instancias, resguardando mi identificación, podrán ser utilizados para finalidades estadísticas o científicas.

Leí y entendí las informaciones escritas arriba. Las dudas y/o preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente.

Firma del alumno:



Valeria Machines

Firma del supervisor del test:

Nombre: *Luciano*

Fecha: *24/10*

Hora: *12:20*

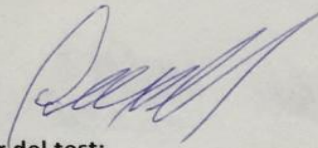
N° de registro:

Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar en las dos instancias correspondientes del estudio presentado. La primera será de carácter evaluativa y la segunda, de sesión de entrenamiento. En ambas instancias habrá toma de frecuencia cardíaca y percepción subjetiva de esfuerzo, y solo en la segunda de concentración de lactato sanguíneo.

Los datos provenientes de las dos instancias, resguardando mi identificación, podrán ser utilizados para finalidades estadísticas o científicas.

Leí y entendí las informaciones escritas arriba. Las dudas y/o preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente.

Firma del alumno:



Firma del supervisor del test:

Nombre: Wid. Maisonneuve

Fecha: 11/11/18 . Hora:

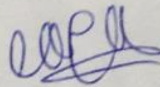
N° de registro:

Por propia voluntad, estoy de acuerdo en participar en las dos instancias correspondientes del estudio presentado. La primera será de carácter evaluativa y la segunda, de sesión de entrenamiento. En ambas instancias habrá toma de frecuencia cardiaca y percepción subjetiva de esfuerzo, y solo en la segunda de concentración de lactato sanguíneo.

Los datos provenientes de las dos instancias, resguardando mi identificación, podrán ser utilizados para finalidades estadísticas o científicas.

Leí y entendí las informaciones escritas arriba. Las dudas y/o preguntas me fueron respondidas satisfactoriamente.

Firma del alumno:



Wid. Maisonneuve 308

Firma del supervisor del test:

## BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo, J. (2006). Modelos de relaciones entre ciencia y tecnología: un análisis social e histórico. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 3(2), 198-218
- Borg, G. A. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine and science in sports and exercise*, 14(5), 377–381.
- Borg, G.A. y Kaijser, L. (2006). A comparison between three rating scales for perceived exertion and two different work tests. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. 16, 57-69.
- Costill, D. y Wilmore, J. (2007). *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Badalona, España: Paidotribo
- Cuadrado-Reyes, J.; Chiroso, L.; Chiroso, I. ; Martín-Tamayo, I y Aguilar-Martínez. (2012) La percepción subjetiva del esfuerzo para el control de la carga de entrenamiento en una temporada en un equipo de balonmano. *Revista de Psicología del Deporte, Vol (21)*, pp. 331-339
- Díaz, A.; Gómez, A.; Bradley, P. y Pallarés, J. (2013). Percepción subjetiva del esfuerzo en fútbol profesional: relevancia de los indicadores físicos y psicológicos en el entrenamiento y la competición. *SciELO*.
- Earle, R y Baechle, T. (2007). *Principios del entrenamiento de la fuerza y del acondicionamiento físico*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana.
- Graef, F.; Martins, L. (2006). La frecuencia cardíaca y el esfuerzo percibido en el medio ambiente acuático: diferencias en relación al medio terrestre y aplicaciones para la prescripción de ejercicio - una revisión. *SciELO*.
- Heinemann, K. (2009). Lo global y lo local en la tecnología del deporte. *Apunts: Educacion Fisica y Deportes, Vol 3, Iss 97, pp. 18-28 (2009), (97), 18*.
- Hernández, Sampieri, R., Fernández, Collado, C. y Baptista, Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación (Sexta edición)*. México, D.F.: McGraw-Hill Education.
- Sánchez, A.; Cañada, F. y Luque, G. (2013). La percepción subjetiva de esfuerzo como herramienta válida para la monitorización de la intensidad del esfuerzo en competición de jóvenes futbolistas. *Cuaderno de Psicología del Deporte*, 14(1), pp. 75-82.

- Saüch, G.; Castañer, M.; Anguera, M.; Camerino, O.; y Algarra, P. (2014). Percepción de la intensidad al esfuerzo: Un estudio multi-method en actividad física. *Cuaderno de Psicología del Deporte*, 15(1), pp. (83-88).
- Siff, M. y Verkhoshansky, Y. (2004). *Super entrenamiento*. Badalona, España: Paidotribo.
- Soares, C. (2006). Las corrientes gimnásticas europeas y su contenido: una historia de rupturas y permanencias. En: Apuntes de Historia para profesores de Educación Física. Buenos Aires: Miño y Dávila, pp. (223-241)
- Vaquero, A. y Chicharro, J. (2006). *Fisiología del ejercicio*. Madrid, España: Editorial Médica Panamericana
- Vargas, R. (2007). *Diccionario de teoría del entrenamiento deportivo*. México: Universidad Nacional Autónoma de México
- Viru, A. y Viru, M. (2003). *Análisis y control del rendimiento deportivo*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento total*. Barcelona, España: Paidotribo.