

## Investigación Experimental o Metaanalítica

PENSAR EN MOVIMIENTO:

*Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*

ISSN 1659-4436

Vol. 18, No.1, pp. 1 - 15




Abre 1° de enero, cierra 30 de junio, 2020



### EFEECTO DEL CALENTAMIENTO ACTIVO Y DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO EN NATACIÓN

### EFFECT OF ACTIVE WARM-UPS AND DIFFERENT RECOVERY INTERVALS ON SWIMMING PERFORMANCE

### EFEITO DO AQUECIMENTO ATIVO E DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO NA NATAÇÃO

Armando Quirós-Vásquez, Lic. <sup>1,2(A-B-C-D-E)</sup>, Elizabeth Carpio-Rivera, Ph.D <sup>2,3(B-D-E)</sup> y  
Walter Salazar-Rojas, Ph.D <sup>2(B-D-E)</sup>

[armando.quirós@ucr.ac.cr](mailto:armando.quirós@ucr.ac.cr); [elizabeth.carpiorivera@ucr.ac.cr](mailto:elizabeth.carpiorivera@ucr.ac.cr); [walter.salazar@ucr.ac.cr](mailto:walter.salazar@ucr.ac.cr)

<sup>1</sup> Comité Cantonal de Deportes y Recreación, San José, Costa Rica

<sup>2</sup> Escuela de Educación Física y Deportes, Universidad de Costa Rica, Costa Rica

<sup>3</sup> Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano,  
Universidad de Costa Rica, Costa Rica

Envío original: 2020-02-26 Reenviado: 2020-05-10

Aceptado: 2020-05-20 Publicado: 2020-06-02

Doi: <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v18i1.40846>

---

## RESUMEN

Quirós-Vásquez, A., Carpio-Rivera, E. y Salazar-Rojas, W. (2020). Efecto del calentamiento activo y de diferentes intervalos de recuperación sobre el rendimiento en natación. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(1), 1-15. El propósito fue



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

determinar el efecto del calentamiento activo con diferentes intervalos de recuperación en el rendimiento deportivo, en las pruebas de 50 y 200 metros libre. El estudio contó con la participación de 17 atletas (edad  $13.5 \pm 2.18$  años), inscritos ante la Federación Costarricense de Deportes Acuáticos, con experiencia de entrenamiento y competición de  $4.47 \pm 1.28$  años. Previo a la ejecución de las pruebas 50 y 200 metros libre, se realizaron 4 condiciones experimentales: Control (sin realizar calentamiento); Calentamiento (960 m) + descanso 20 min; Calentamiento (960 m) + descanso 10 min; Calentamiento (960 m) sin descanso. El orden de ejecución de las pruebas (50 y 200 metros libre) y la ejecución de las condiciones experimentales fueron asignadas de forma aleatoria. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA de una vía de medidas repetidas,  $p < 0.05$ . Los resultados indicaron que no existió diferencia significativa en el rendimiento en una prueba de 50 m libre ( $F = 0.83$ ,  $p = 0.48$ ) ni en la prueba de 200 m libre ( $F = 0.88$ ,  $p = 0.46$ ), al realizar un calentamiento activo respecto a no realizarlo. No hubo influencia de los diferentes tiempos de recuperación en el rendimiento en ambas pruebas. Se observaron diferentes patrones de respuesta individual a las condiciones experimentales. Se concluye que, de manera grupal, en nadadores jóvenes con poca experiencia, ejecutar un calentamiento activo previo a las pruebas de 50 y 200 metros libre, no mejora el rendimiento. Se recomienda que el entrenador ponga atención a la respuesta individualizada, para que elija el mejor protocolo (calentamiento o no) para mejorar el rendimiento deportivo de sus atletas.

**Palabras clave:** calentamiento, natación, rendimiento, estilo libre.

## ABSTRACT

Quirós-Vásquez, A., Carpio-Rivera, E. & Salazar-Rojas, W. (2020). Effect of active warm-ups and different recovery intervals on swimming performance. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(1), 1-15. The purpose of the paper was to determine the effect of active warm-ups with different recovery intervals in sport performance in 50m and 200m freestyle swimming. Seventeen athletes ( $13.5 \pm 2.18$  years old) registered with the Costa Rican Federation of Water Sports, with training and competition experience of  $4.47 \pm 1.28$  years participated in this study. Before the 50m and 200m freestyle swimming tests, four experimental conditions were conducted: Control (without warm-up), Warm-up (960m) + 20 min rest, Warm-up (960m) + 10 min rest, Warm-up (960m) without rest. The order of the tests (50m and 200m freestyle) and the experimental conditions were randomly assigned. The statistical analysis used a one-way ANOVA of repeated measures,  $p < .05$ . No significant difference was found in performance in 50m or 200m freestyle swimming tests ( $F = 0.83$ ,  $p = .48$ ) ( $F = 0.88$ ,  $p = .46$ ), respectively, when using active warm-ups or not. Neither was there an effect of the different recovery times on performance in both swimming tests. Different patterns of individual responses were observed in the experimental conditions. It is concluded that, as a group, an active warm-up

-2-



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

before 50m and 200m freestyle swimming tests does not improve the performance of young inexperienced swimmers. However, the coach is recommended to pay attention to individualized responses to select the best protocol (having warm-up or not) to improve athletes' performance.

**Keywords:** warm-up, swimming, performance, freestyle.

## RESUMO

Quirós-Vásquez, A., Carpio-Rivera, E. e Salazar-Rojas, W. (2020). Efeito do aquecimento ativo e de diferentes intervalos de recuperação sobre o desempenho na natação. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 18(1), 1-15. O propósito foi determinar o efeito do aquecimento ativo com diferentes intervalos de recuperação no desempenho esportivo, nas provas de 50 e 200 metros livres. O estudo contou com a participação de 17 atletas (idade  $13,5 \pm 2,18$  anos), inscritos na Federação Costarriquenha de Esportes Aquáticos, com experiência de treinamento e competição de  $4,47 \pm 1,28$  anos. Previamente à execução das provas de 50 e 200 metros livres, foram realizados 4 condicionamentos experimentais: controle (sem aquecimento); aquecimento (960 m) mais descanso de 20 min; aquecimento (960 m) mais descanso de 10 min; aquecimento (960 m) sem descanso. A ordem de execução das provas (50 e 200 metros livres) e a execução dos condicionamentos experimentais foram atribuídas de maneira aleatória. A análise estatística foi realizada por meio da ANOVA de uma via de medidas repetidas,  $p < 0,05$ . Os resultados indicaram que não existiu diferença significativa no desempenho em uma prova de 50 m livres ( $F = 0,83$ ,  $p = 0,48$ ) e, tampouco, na prova de 200 m livres ( $F = 0,88$ ,  $p = 0,46$ ) ao realizar um aquecimento ativo em comparação a não o realizar. Não houve influência dos diferentes tempos de recuperação no desempenho em ambas as provas. Foram observados diferentes padrões de resposta individual aos condicionamentos experimentais. Conclui-se que, de modo grupal, em nadadores jovens com pouca experiência, realizar um aquecimento ativo prévio às provas de 50 e 200 metros livres, não melhora o desempenho. Recomenda-se que o treinador preste atenção na resposta individualizada para escolher o melhor protocolo (aquecimento ou não), buscando o aperfeiçoamento do desempenho esportivo de seus atletas.

**Palavras-chave:** aquecimento, natação, desempenho, estilo livre.

Durante décadas, el calentamiento se convirtió en una práctica común realizada antes del entrenamiento y la competencia en casi todos los deportes (Neiva, Marques, Barbosa, Izquierdo y Marinho, [2014a](#)). Estas actividades previas se realizan con el fin de llevar a cabo alteraciones en el estado fisiológico que optimicen el rendimiento (Al-Nawaiseh, Albiero y Bishop, [2013](#);



McGowan, Pyne, Thompson y Rattray, [2015](#)). Por ejemplo, en natación, algunos entrenadores han utilizado diferentes rutinas de calentamiento tanto general como específico, con la intención de aumentar el flujo de sangre, la frecuencia respiratoria, la frecuencia cardiaca y la flexibilidad de los músculos involucrados, así mismo para mejorar la coordinación motora (Balilionis et al., [2012](#); Pagaduan, Pojskić, Užičanin y Babajić, [2012](#)) y elevar la temperatura del cuerpo; este último se considera como el principal factor (Bishop, [2003](#); McGowan et al., [2015](#)).

Por otra parte, y además de los cambios metabólicos y cardiovasculares que puede presentar un nadador, “calentar” en la piscina de competencia permite que el participante se familiarice con los bloques de salida y los carriles, las banderas y la superficie de las paredes para realizar los virajes. Todos estos aspectos de calentamiento se cree que pueden preparar a un atleta para un rendimiento óptimo durante la competición (Balilionis et al., [2012](#)).

Aunque hay una falta de evidencia científica concluyente, el uso del calentamiento activo para mejorar el rendimiento en la piscina parece ser una cuestión de costumbre y de sentido común. Su práctica es aceptada entre los atletas y entrenadores (Neiva et al., [2012a](#); Neiva, Morouco, Pereira, y Marinho, [2012b](#)), quienes a menudo recurren a un enfoque de prueba y error para diseñar las estrategias de calentamiento (McGowan et al., [2015](#)), por lo que existe mucha variedad en los protocolos generales y específicos. Al respecto, se encuentran nadadores que utilizan largos volúmenes de calentamiento y otros que solamente se zambullen para sentir el agua. Otros calientan horas antes del evento, en comparación con otros que prefieren calentar muy cerca de la competencia. Otra diferencia está en los nadadores que realizan trabajo en seco e incluyen ejercicios contra resistencia o los que solamente estiran, comparados con los que no los realizan.

Esta variabilidad en las rutinas indica que no hay un consenso, tanto por parte de los entrenadores como por parte de los atletas, de cómo se debe ejecutar el calentamiento general y específico. Inclusive, en la literatura existente, se ha indicado que las rutinas de calentamiento aplicadas pueden incluir tanto actividades generales como lo son la calistenia, saltos o actividades aeróbicas de baja a moderada intensidad, así como actividades específicas de intensidad progresiva, las cuales hacen referencia a acciones semejantes a las que se ejecutan en la actividad principal (Abad, Prado, Ugrinowitsch, Tricoli, y Barroso, [2011](#)). Tan es así, que a nivel olímpico, algunos autores (Grant y Schempp, [2014](#)), señalaron que en la mente de cuatro de los cinco nadadores ganadores del oro en Beijing 2008, el calentamiento pre-competitivo no era una rutina estandarizada sino un proceso de ambientación y a cómo se sentía su cuerpo durante este segmento de preparación activa para la competencia.

Recientemente, los científicos han comenzado a estudiar los efectos del calentamiento en natación (Neiva et al., [2014a](#); [2017a](#); [2014b](#); O'Hagan y Borthwick, [2016](#)). Se está analizando, la influencia de la intensidad, la duración y el tiempo de recuperación entre la finalización de este y el inicio del evento (Bishop, [2003](#); Zochowski, Johnson, y Sleivert, [2007](#)). Inclusive, se localizó una revisión de literatura previa (Neiva et al., [2014a](#)) en la que se señalan algunas particularidades del calentamiento específico en natación, recomendando, por ejemplo,



volúmenes de nado entre 1000 y 1500 metros, intensidad moderada, ejercicios técnicos con énfasis en la brazada, repeticiones de distancias cortas a ritmo de carrera e intervalos de recuperación entre 8 y 20 minutos.

De esta manera, las líneas de investigación de los últimos años, se han orientado principalmente a la comparación de diferentes estrategias de calentamiento (Al-Nawaiseh et al., [2013](#); Neiva et al., [2015](#); [2017b](#); O'Hagan y Borthwick, [2016](#)), períodos de recuperación post-calentamiento (Neiva et al., [2017a](#); West et al., [2013](#); Zochowski et al., [2007](#)) y métodos para mantener la temperatura corporal posterior al calentamiento (McGowan et al., [2016](#); Wilkins y Havenith, [2017](#)). Sin embargo, estos estudios no realizaron comparaciones con una condición sin calentamiento.

Por otra parte, se detectaron distintos estudios (Mitchell y Huston, [1993](#); Neiva et al., [2012a](#); [2014b](#); [2012b](#); Nepocaty, [2009](#); Romney y Nethery, [1993](#)), en los que compararon calentamientos activos en natación contra una condición sin calentamiento y obtuvieron, en la mayoría de estos, que no existen diferencias significativas entre calentar y no calentar. Sin embargo, estas mediciones se realizaron entre 3 y 10 minutos después de finalizado el calentamiento, alejándolo de la realidad de competencia; desde una perspectiva práctica, no es factible debido a que los nadadores que compiten, en el ámbito nacional e internacional, deben de presentarse en la “Sala de Oficialía” 20 minutos antes de la carrera (West et al., [2013](#)).

Ahora bien, aunque por reglamentación los nadadores deben presentarse a la “Sala de Oficialía” 20 minutos antes, como se indicó previamente, existe un estudio en el que, al comparar diferentes intervalos de recuperación, se demostró que los nadadores obtienen su mejor rendimiento cuando calientan y recuperan por 10 minutos (Neiva et al., [2017a](#)), lo que aporta información relevante en el área de estudio. Sin embargo, respecto a los intervalos de recuperación post- calentamiento, quedan algunas interrogantes por resolver; por ejemplo, definir si calentar y no recuperar o si del todo no calentar, podrían ser condiciones que favorezcan el rendimiento deportivo. Así mismo, esta interrogante debe aclararse para pruebas de diferentes distancias y estilos de nado (McGowan et al., [2015](#); Neiva et al., [2017b](#)). De manera semejante, la literatura existente ha analizado población con edades superiores a los 15 años y, por tanto, se detecta la necesidad de profundizar la investigación sobre el tema en población más joven.

Por otra parte, es importante indicar que otros autores han utilizado calentamientos con diferentes volúmenes, demostrando que los mejores tiempos, en una prueba de 100 m estilo libre, se lograron después de un calentamiento específico de entre 600 y 1200 metros, comparado con un volumen mayor (Neiva et al., [2015](#)). Sin embargo, para la realidad costarricense, se detecta la necesidad de probar un calentamiento específico de 960 metros, volumen que se ajusta al tiempo de calentamiento asignado y que, por lo general, tiende a ser de 30 minutos. Por tanto, y con base en la información previamente descrita, el objetivo de este estudio fue determinar el efecto del calentamiento activo con diferentes intervalos de recuperación, en el rendimiento de



nadadores jóvenes en dos distancias (50 m y 200 m libre). Al respecto, la hipótesis a probar fue que existía efecto del calentamiento activo sobre el rendimiento.

## METODOLOGÍA

### Participantes

Al inicio del estudio se contó con la participación de 51 nadadores. Sin embargo, únicamente 17 participantes (13 mujeres y 4 hombres), completaron la totalidad de las pruebas realizadas, esto debido a que los participantes no se presentaron a algunas de las sesiones en las que se obtuvieron los datos, ya fuera por incapacidad o por situaciones personales relacionadas con sus horarios de estudio. Estos 17 nadadores, al momento del estudio, tenían una edad cronológica promedio de 13.5 años, con una *DS* de  $\pm 2.18$  años, poseían una experiencia de 4.47, con una *DS* de  $\pm 1.28$  años de entrenar y competir; además, estaban inscritos ante la Federación Costarricense de Deportes Acuáticos. La participación fue voluntaria. Los padres firmaron la fórmula de consentimiento informado, mientras que los nadadores, al ser menores de edad, firmaron un asentimiento. Se cumplió con lo establecido en la Declaración de Helsinki respecto a los principios éticos para investigaciones en seres humanos

### Instrumentos de medición

Para la medición del rendimiento deportivo (en tiempo) de los atletas, se utilizaron 6 cronómetros marca *CASIO*, modelo HS-30W y la piscina al aire libre (curso largo 50 metros) del Comité Cantonal de Deportes y Recreación de San José. Las mediciones estuvieron a cargo de 6 entrenadores, con experiencia en cronometraje. Para controlar posibles errores de medición, cada entrenador obtuvo los datos del mismo atleta en las 8 condiciones experimentales. Además, los entrenadores no conocían la condición experimental previamente ejecutada, únicamente se encargaban de cronometrar el tiempo. Como se le pedía al nadador realizar un esfuerzo máximo, la prueba se ejecutó una única vez en cada una de las 8 condiciones experimentales. El uso de cronómetro para registrar tiempo de las pruebas se ha utilizado previamente por otros autores (McGowan et al., [2017](#)).

### Procedimientos

Los 17 participantes realizaron 8 condiciones experimentales, bajo un diseño de investigación de medidas repetidas con orden aleatorizado. Estas pruebas se realizaron con un intervalo de 48 a 72 horas y siempre a la misma hora (4:00 p.m.). Las sesiones experimentales consistieron en:

1. Control, es decir, sesión sin calentamiento (SC): los participantes no realizaban ningún tipo de calentamiento, entraban directamente a la piscina a realizar la prueba de rendimiento de 50 m libre.
2. Calentamiento y descanso 20 minutos (C+20): en esta sesión, los nadadores entraron a la piscina y nadaron 960 m, para después salir de la piscina y ubicarse en una zona de

-6-



Esta obra está bajo una

[Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

- descanso en la que debían permanecer en reposo por un período de 20 minutos. Posterior al período de reposo, los nadadores realizaron la prueba de rendimiento de 50 m estilo libre.
3. Calentamiento y descanso 10 minutos (C+10): en esta sesión, los nadadores entraron a la piscina y nadaron 960 m, para después salir y ubicarse en la zona de descanso en la que debían permanecer en reposo por un período de 10 minutos. Después de este período de reposo, los nadadores realizaron la prueba de rendimiento de 50 m estilo libre.
  4. Calentamiento sin descanso (C+0): en esta sesión, los nadadores entraron a la piscina y, de manera semejante a lo descrito previamente, nadaron 960 m, pero en esta condición realizaron la prueba de rendimiento de 50 m estilo libre inmediatamente después del calentamiento; es decir, no tuvieron período de reposo (no transcurrieron más de 60 segundos entre el final del calentamiento y el inicio de la prueba).

Las mismas condiciones descritas previamente (SC, C+20, C+10 y C+0) se ejecutaron también para realizar la prueba de rendimiento de 200 m estilo libre.

El protocolo de calentamiento aplicado en las sesiones C+20, C+10 y C+0, estuvo basado en las recomendaciones de Neiva et al. (2014a). De esta forma, el calentamiento aplicado concretamente se resume en la [tabla 1](#).

Tabla 1

*Protocolo de Calentamiento*

Distancia	Intensidad	Descripción
6 x 100 m libre/ 30 s descanso	Baja	50-60% mejor marca personal
6 x 50 m libre / 30 s descanso	Media	1 ejercicio técnico/1 patada
4 x 15 m libre /1:15 min descanso	Alta	Velocidad desde la banqueta de salida

Fuente: elaboración propia.

Como se indicó previamente, el calentamiento se llevó a cabo en una piscina de curso largo (50 metros), al aire libre, con una temperatura del agua promedio de 23° C. Además, posterior al calentamiento y en las condiciones experimentales que incluían intervalos de descanso, se solicitó a los atletas secarse y esperar sentados. No se controló la ingesta de bebidas durante el intervalo de descanso.

**Análisis Estadístico**

Para el rendimiento deportivo, medido en tiempo (segundos), tanto en 50 metros libre como en 200 metros libre, se calcularon promedios y desviaciones estándar en la estadística descriptiva y se aplicó ANOVA de una vía con medidas repetidas en la estadística inferencial. Cuando fue necesario, se aplicaron análisis *post hoc*. Los análisis del presente estudio se corrieron utilizando el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales SPSS (Chicago, Illinois, USA) versión 19.0 para Windows. Las diferencias fueron consideradas significativas con valores de  $p < .05$ . Además, se



realizó un análisis de la respuesta individual de los nadadores, calculando el número de participantes que obtuvieron la mejor marca (menor tiempo en las pruebas de 50 metros y 200 metros libre) en cada condición experimental y se aplicó análisis de Chi-cuadrado para determinar si existía diferencia entre las proporciones de las respuestas individuales.

## RESULTADOS

La descripción de los resultados se presenta a continuación, mostrando los datos obtenidos a partir de la estadística descriptiva ([tabla 2](#)), seguidos de los resultados obtenidos mediante la aplicación de la estadística inferencial.

Tabla 2

*Estadística descriptiva. Rendimiento Deportivo (en segundos) en cada condición experimental*

	50 metros estilo libre	200 metros estilo libre
Control sin calentamiento	34.60 ± 0.84 s (32.83 - 36.38)	166.98 ± 3.80 s (158.92 - 175.03)
Calentamiento + descanso 20 minutos	34.49 ± 0.83 s (32.73 - 36.25)	166.92 ± 4.06 s (158.31 - 175.53)
Calentamiento + descanso 10 minutos	34.32 ± 0.76 s (32.71 - 35.92)	168.45 ± 4.09 s (159.78 - 177.11)
Calentamiento sin descanso	34.18 ± 0.87 s (32.33 - 36.02)	168.10 ± 4.02 s (159.20 - 177.00)

*Nota.* Los datos son presentados como promedio ± DS y entre paréntesis se muestran los IC al 95%. La abreviatura “s” es igual a segundos. Fuente: elaboración propia.

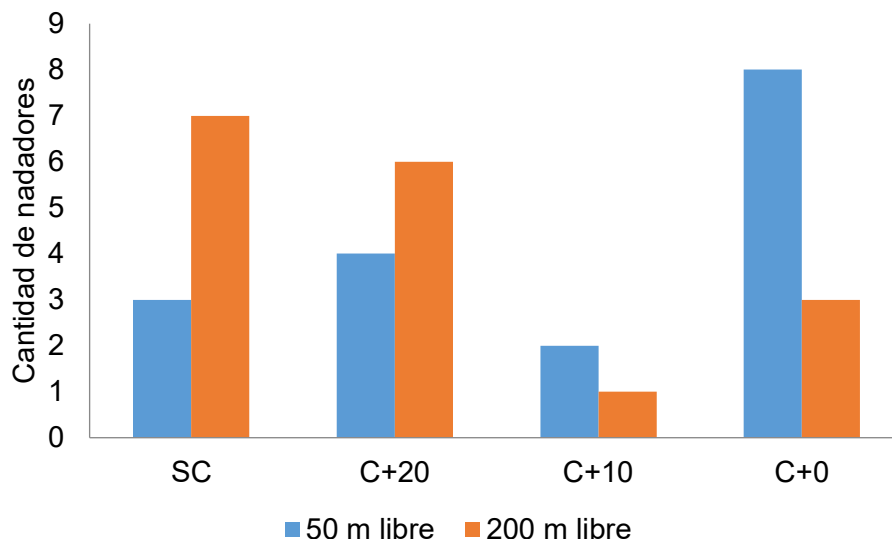
De la estadística inferencial se obtuvo que no existió diferencia significativa en el rendimiento de los nadadores, independientemente de la condición experimental realizada, tanto al ejecutar la prueba de 50 metros libre ( $F = 0.83$ ;  $p = 0.48$ ) como la prueba de 200 metros libre ( $F = 0.88$ ;  $p = 0.46$ ). Es decir, los datos demostraron que el calentamiento no afectó de forma significativa el rendimiento de los nadadores evaluados, tanto en pruebas de distancia de corta como de media duración.

Por otra parte, en la [figura 1](#), se observa que la respuesta individual de los nadadores a los diferentes protocolos de calentamiento e intervalos de descanso aplicados es muy variada. Porcentualmente, se obtuvo que, en la prueba de 50 metros libre, un 18% de los participantes obtuvieron su mejor marca después de la condición SC; 24% después de C+20; 11% después de C+10 y 47% para la condición experimental C+0, sin detectarse diferencia significativa entre los porcentajes (Chi-cuadrado = 6.51;  $p = 0.09$ ). En la prueba de 200 metros libre, 41% de los nadadores obtuvieron su mejor marca posterior a SC; 35% después de C+20; 6% C+10 y,





finalmente, 18% C+0, de igual manera, sin detectarse diferencia significativa entre los porcentajes (Chi-cuadrada= 7.14;  $p = 0.07$ ).



*Figura 1.* Cantidad de atletas que obtuvieron su mejor rendimiento en cada condición experimental, donde SC: control sin calentamiento; C+20 : Calentamiento y descanso 20 minutos; C+10 : Calentamiento y descanso 10 minutos; C+0 : Calentamiento sin descanso. Fuente: elaboración propia.

## DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue determinar el efecto del calentamiento activo con diferentes periodos de recuperación, sobre una prueba de 50 m y una prueba de 200 m libre. El principal resultado sugiere que, en nadadores jóvenes ( $13.5, \pm 2.18$  años) con poca experiencia, ejecutar un calentamiento activo previo a las pruebas de 50 m y 200 m libre no mejora su rendimiento. Además, no hubo una influencia de los diferentes periodos de recuperación posterior al calentamiento.

Comparando los resultados del presente estudio con literatura previa, se detectan diferencias con lo demostrado por otros autores, quienes han probado que el rendimiento de los nadadores mejora después de ejecutado el protocolo de calentamiento, ya sea en tierra (Dalamitros et al., [2018](#)) o dentro de la piscina (Kaya, Erzeybek, Biçer, y Meral, [2017](#); Neiva et al. [2014b](#)). Estas diferencias entre los hallazgos mostrados en los estudios podrían deberse a las muestras analizadas, ya que mientras en algunos estudios se evaluaron nadadores de mayor edad (Dalamitros et al., [2018](#)) y con mayor cantidad de años de experiencia (Neiva et al., [2014b](#); [2017a](#)), la presente investigación analizó una muestra de nadadores jóvenes y menos experimentados. Sin embargo, no se detectaron estudios en los que se compare el efecto del



calentamiento en poblaciones de distintas edades o con diferente tiempo de experiencia en natación de alto rendimiento, por lo que se recomiendan estudios en los que se pueda esclarecer esta línea de investigación.

Otra posible explicación a las discrepancias entre los resultados de las investigaciones podría ser la divergencia en las pruebas aplicadas. Por ejemplo, en dos de las investigaciones (Neiva et al., [2017b](#); [2014b](#)) evaluaron el efecto del calentamiento en pruebas de 100 m estilo libre, no así en pruebas más cortas (50 m) o pruebas de mayor distancia (200 m), como es el caso del presente estudio.

Además, en una de las investigaciones en mención (Dalamitros et al., [2018](#)), detectan mejoría en el rendimiento deportivo en la prueba de 50 m libre, después de aplicado el calentamiento, únicamente en hombres, no así en las mujeres. Este hallazgo podría explicar los resultados obtenidos en el presente estudio, en el que la muestra se conformó principalmente por atletas del sexo femenino. En este punto, es importante destacar que al parecer el sexo es una variable que puede influenciar el efecto del calentamiento sobre el rendimiento (Dalamitros et al., [2018](#)). Sin embargo, es una línea de investigación que debe profundizarse en estudios futuros.

Por otra parte, los resultados mostrados en esta investigación concuerdan con hallazgos previos en los que se ha comprobado que el calentamiento no genera un efecto positivo en el rendimiento deportivo al ejecutar una prueba de 50 m estilo libre (Neiva et al., [2012a](#); [2012b](#)). Ahora bien, la comparación de los resultados arrojados en este estudio sobre el efecto del calentamiento en pruebas de 200 m con información previa, no fue posible, ya que no se detectaron investigaciones semejantes en las que se incluyera una condición de control sin calentamiento. Por tanto, y en concordancia con otros autores (Dalamitros et al., [2018](#)), se recomienda profundizar el efecto del calentamiento en diferentes distancias, así mismo en diferentes técnicas de nado.

Además, con lo que respecta a los períodos de recuperación post calentamiento, se detectan tres estudios (Neiva et al., [2017a](#); West et al., [2013](#); Zochowski et al., [2007](#)) donde se comprueba que el rendimiento deportivo mejora después de calentar y tener un período de recuperación entre 10 y 20 minutos. Estos resultados son distintos de los obtenidos en la presente investigación, en la que se demostró que el calentamiento, independientemente del período de recuperación, no optimiza el rendimiento deportivo de nadadores jóvenes. Una posible explicación, a la diferencia en los resultados, podría ser la distancia de la prueba aplicada o años de experiencia de los atletas (Neiva et al., [2017b](#)). Así mismo, existen otras diferencias entre estudios (West et al., [2013](#); Zochowski et al., [2007](#)); por ejemplo, se puede mencionar que en esta investigación se incorporaron algunas variaciones metodológicas recomendadas en literatura previa (Dalamitros et al., [2018](#)), como la inclusión de dos condiciones experimentales más (SC y C+0) y la medición del efecto del calentamiento sobre pruebas de mayor distancia, con lo que se buscó tener un diseño que valorara con mayor detalle los efectos que pudieran darse en el rendimiento de los atletas. Además, se buscó que las condiciones experimentales arrojaran resultados con aplicación práctica y ajustada a la realidad de los nadadores, quienes



deben presentarse en la Sala de Oficialía al menos 20 minutos antes de las competencias (West et al, [2013](#)).

Respecto a algún mecanismo posible para explicar la mejora en el rendimiento deportivo en natación, al aplicar un protocolo de calentamiento, se ha descrito previamente que puede ser el incremento de la temperatura corporal (Balilionis et al., [2012](#)). Al parecer, este aumento mejora el flujo sanguíneo a los músculos activos, incrementa la frecuencia cardíaca y respiratoria, así mismo aumenta la flexibilidad de los músculos involucrados, factores que en conjunto optimizan el rendimiento deportivo (Balilionis et al., [2012](#); Grant y Schempp, [2014](#); McGowan et al., [2015](#)).

También, en la literatura previa se ha expresado que una posible explicación para el hecho de no detectar mejoría en el rendimiento después de aplicar un protocolo de calentamiento, podría ser que la rutina utilizada no significó un estímulo suficiente como para incrementar la temperatura corporal (Balilionis et al., [2012](#)). Sin embargo, no en todos los estudios publicados se ha controlado la temperatura como variable para explicar cambios en el rendimiento en natación, por lo que se considera prudente controlar esta variable en futuras investigaciones, ya que al parecer es de interés para comprender el tema en cuestión.

Por otra parte, algunos autores (Balilionis et al., [2012](#)) han mencionado que la funcionalidad del calentamiento, puede deberse también a un factor más de tipo psicológico, ya que muchos nadadores expresan sentirse inconformes si no realizan un protocolo de calentamiento previo a la ejecución de la prueba. Esta disconformidad se traduce en un incremento de, por ejemplo 0.07 segundos, en el tiempo requerido para finalizar la prueba (Balilionis et al., [2012](#)).

Ahora bien, cuando se tratan temas de rendimiento deportivo, al igual que han expuesto otros autores (Dalamatros et al., [2018](#); Neiva et al., [2014a](#)), es necesario realizar un análisis de respuesta individual de los atletas, ya que al parecer no todos responden de la misma manera y, por el contrario, se evidencia la necesidad de un entrenamiento individualizado para obtener los mejores resultados. Aunque estadísticamente no se evidencia que, mediante un protocolo específico de calentamiento, una mayor proporción de nadadores muestren un mejor rendimiento ni en la prueba de 50 m (Chi-cuadrado= 6.51;  $p = 0.09$ ), ni en la de 200 m (Chi-cuadrada= 7.14;  $p = 0.07$ ), tomando en cuenta que el resultado en una competencia se puede definir por fracciones de tiempo, se recomienda que el entrenador analice la respuesta individual, para determinar el protocolo que más pueda favorecer el rendimiento deportivo del atleta a cargo. Por tanto, se apoya la necesidad planteada por autores como Balilionis et al. ([2012](#)), quienes expresan la necesidad de que los entrenadores realicen evaluaciones periódicas, determinando la mejor rutina de calentamiento o la ausencia de este, para optimizar el rendimiento de sus atletas.

En este punto, también es importante recalcar que, incluso en literatura que no es específica del área deportiva, se apunta a evaluar las respuestas individuales y no únicamente las respuestas grupales, ya que como lo han expuesto algunos autores (Kelley y Kaptchuk, [2010](#)), los análisis inferenciales a partir de pruebas de contraste de hipótesis permiten obtener conclusiones generales acerca de la eficacia o no de una intervención a nivel de un grupo o una



condición experimental. Sin embargo, no necesariamente esas conclusiones se pueden aplicar a nivel individual. Esta acotación, parece aplicar al caso específico del rendimiento deportivo en natación, en el que apenas centésimas de segundo pueden indicar la diferencia entre un primer y segundo lugar.

De esta manera, la investigación futura en el tema de calentamiento podría analizar si las respuestas individualizadas cuando se calienta, con respecto a cuando no se realiza el calentamiento, son estables a través del tiempo en nadadores específicos. Es decir, investigar si en una primera medición se encuentra que un nadador tiene su mejor resultado en la condición de no calentamiento, ¿se repetirá esta respuesta del nadador en una segunda o tercera ocasión? Otro aspecto relevante que debería ser investigado es el efecto placebo, operacionalizado a través de la creencia que el nadador tenga acerca de la necesidad específica de efectuar un calentamiento previo. Podría analizarse midiendo esa necesidad que el nadador percibe, o no, sobre la ejecución del calentamiento y, luego, determinando el rendimiento resultante del nadador en condiciones de calentamiento y no calentamiento.

Por otra parte, se coincide con lo propuesto por McGowan et al. (2015), quienes indican la necesidad de ampliar y mejorar los diseños de estudio, incluyendo en ellos la condición sin calentamiento, ya que con esto se estaría probando la efectividad de los protocolos utilizados previo a las pruebas, pero sin suponer que son efectivos y que la única necesidad es determinar cuál produce mayores beneficios, como se hace frecuentemente. También en congruencia con otros autores (McGowan et al., 2015; Neiva et al., 2017a), se justifica la necesidad de realizar investigación en distancias como 200 m y 400 m estilo libre y en las técnicas de mariposa, dorso y pecho.

Con respecto a los posibles mecanismos temperatura corporal y percepción de esfuerzo, se reconoce como limitación del estudio no haber controlado esas variables. Se recomienda incluirlas en estudios futuros, así como la medición de alguna variable psicológica, ya que al parecer pueden explicar el efecto, o no, que genere el calentamiento sobre el rendimiento deportivo de los nadadores. También, se considera prudente reconocer como limitación el no incluir sistema electrónico de registro de tiempo, aunque esto se intentó solventar, con cronometradores experimentados, quienes fueron los encargados de evaluar cada participante en las distintas condiciones experimentales. Al respecto, se recomienda que en el futuro se utilicen placas electrónicas para controlar el tiempo que tarde cada nadador en completar la prueba. Se reconoce también como limitante el no haber controlado la ingesta de líquido durante los intervalos de recuperación de las condiciones experimentales C+10 y C+20, por lo que se recomienda tomar esta previsión en próximos estudios.

De esta manera, y con base a la información expuesta, se concluye que el calentamiento como tal, en nadadores jóvenes con poca experiencia, no mejora el rendimiento, indistintamente del tiempo de recuperación antes de la prueba o la distancia de nado (50 m y 200 m) en situaciones semejantes a la competición. Sin embargo, más allá de los resultados grupales, el entrenador debe poner atención a la respuesta individualizada, de forma que pueda escoger el



mejor protocolo o la condición de calentamiento o no para mejorar el rendimiento deportivo de cada nadador.

## REFERENCIAS

- Abad, C., Prado, M. L., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., y Barroso, R. (2011). Combination of general and specific warm-ups improves leg-press one repetition maximum compared with specific warm-up in trained individuals. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2242-2245. doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181e8611b>
- Al-Nawaiseh, A., Albiero, A., y Bishop, P. (2013). Impact of different warmup procedures on a 50-yard swimming sprint. *International Journal of Academic Research*, 5(1), 44-48. doi: <https://doi.org/10.7813/2075-4124.2013/5-1/A.8>
- Balilionis, G., Nepocatysh, S., Ellis, C. M., Richardson, M. T., Neggers, Y. H., y Bishop, P. A. (2012). Effects of different types of warm-up on swimming performance, reaction time, and dive distance. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(12), 3297-3303. doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e318248ad40>
- Bishop, D. (2003). Warm Up II: Performance Changes Following Active Warm Up and How to Structure the Warm Up. *Sports medicine*, 33(7), 483-498. doi: <https://doi.org/10.2165/00007256-200333070-00002>
- Dalamitros, A. A., Vagios, A., Toubekis, A. G., Tsalis, G., Clemente-Suarez, V. J., y Manou, V. (2018). The effect of two additional dry-land active warm-up protocols on the 50-m front-crawl swimming performance. *Human Movement*, 19(3), 75-81. doi: <https://doi.org/10.5114/hm.2018.76082>
- Grant, M. A., y Schempp, P. (2014). Elements of Success: Olympic Swimming Gold Medalists' Understanding of Their Competition-Day Routines. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 9(2), 287-306. doi: <https://doi.org/10.1260/1747-9541.9.2.287>
- Kaya, F., Erzeybek, M. S., Biçer, B., y Meral, T. (2017). *Effects of in-water and dryland warm-ups on 50-meter freestyle performance in child swimmer*. *SHS Web of Conferences*, 37, 01047. doi: <https://doi.org/10.1051/shsconf/20173701047>
- Kelley, J. M., y Kaptchuk, T. J. (2010). Group analysis versus individual response: the inferential limits of randomized controlled trials. *Contemporary Clinical Trials*, 31(5), 423-428. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cct.2010.07.003>
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., Raglin, J. S., Osborne, M., y Rattray, B. (2016). Competition day strategies to enhance sprint swimming performance. *Medicine and science in sports and exercise*, 48(5S), 496-497. doi: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000486492.95005.d4>



- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., Raglin, J. S., Osborne, M., y Rattray, B. (2017). Elite sprint swimming performance is enhanced by completion of additional warm-up activities. *Journal of sports sciences*, 35(15), 1493-1499. doi: <https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1223329>
- McGowan, C. J., Pyne, D. B., Thompson, K. G., y Rattray, B. (2015). Warm-up strategies for sport and exercise: mechanisms and applications. *Sports medicine*, 45(11), 1523-1546. doi: <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0376-x>
- Mitchell, J., y Huston, J. (1993). The effect of high-and low-intensity warm-up on the physiological responses to a standardized swim and tethered swimming performance. *Journal of Sports Sciences*, 11(2), 159-165. doi: <https://doi.org/10.1080/02640419308729979>
- Neiva, H., Marques, M. C., Bacelar, L., Moínhos, N., Morouço, P. G., y Marinho, D. A. (2012a). The effect of warm up in short distance swimming performance. *Annals of Research in Sport and Physical Activity*, (3), 83-94. doi: [https://doi.org/10.14195/2182-7087\\_3\\_4](https://doi.org/10.14195/2182-7087_3_4)
- Neiva, H., Morouco, P., Pereira, F., y Marinho, D. (2012b). The effect of warm-up in 50 m swimming performance. *Motricidade*, 8(S1), 13-19. Recuperado de <https://revistas.rcaap.pt/motricidade/article/view/173/157>
- Neiva, H., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., y Marinho, D. A. (2014a). Warm-up and performance in competitive swimming. *Sports medicine*, 44(3), 319-330. doi: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0117-y>
- Neiva, H., Marques, M. C., Fernandes, R. J., Viana, J. L., Barbosa, T. M., y Marinho, D. A. (2014b). Does warm-up have a beneficial effect on 100-m freestyle? *International journal of sports physiology and performance*, 9(1), 145-150. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2012-0345>
- Neiva, H., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L., Teixeira, A. M., y Marinho, D. A. (2015). The Effects of Different Warm-up Volumes on the 100-m Swimming Performance: A Randomized Crossover Study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(11), 3026-3036. doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001141>
- Neiva, H., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L., y Marinho, D. A. (2017a). Effects of 10 min vs. 20 min passive rest after warm-up on 100 m freestyle time-trial performance: A randomized crossover study. *Journal of science and medicine in sport*, 20(1), 81-86. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2016.04.012>
- Neiva, H., Marques, M. C., Barbosa, T. M., Izquierdo, M., Viana, J. L., Teixeira, A. M., y Marinho, D. A. (2017b). Warm-up for sprint swimming: race-pace or aerobic stimulation? A randomized study. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(9), 2423-2431. doi: <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001701>



Nepocaty, S. (2009). *Effect of different warm-ups and upper-body vibration on performance in Masters Swimmers*. University of Alabama Libraries.

O'Hagan, C., y Borthwick, R. E. (2016). Land-based warm-up is inferior to water-based warm-up for 100m freestyle swimming performance. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(5S), 944. doi: <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000487827.52891.91>

Pagaduan, J. C., Pojskić, H., Užičanin, E., y Babajić, F. (2012). Effect of various warm-up protocols on jump performance in college football players. *Journal of human kinetics*, 35(1), 127-132. doi: <https://doi.org/10.2478/v10078-012-0086-5>

Romney, N. C., y Nethery, V. (1993). The effects of swimming and dryland warm-ups on 100-yard freestyle performance in collegiate swimmers. *Journal of Swimming Research*, 9, 5-9. Recuperado de <https://swimmingcoach.org/journal/archive.php>

West, D. J., Dietzig, B. M., Bracken, R. M., Cunningham, D. J., Crewther, B. T., Cook, C. J., y Kilduff, L. P. (2013). Influence of post-warm-up recovery time on swim performance in international swimmers. *Journal of science and medicine in sport*, 16(2), 172-176. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.06.002>

Wilkins, E. L., y Havenith, G. (2017). External heating garments used post-warm-up improve upper body power and elite sprint swimming performance. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, 231(2), 91-101. doi: <https://doi.org/10.1177/1754337116650322>

Zochowski, T., Johnson, E., y Sleivert, G. G. (2007). Effects of varying post-warm-up recovery time on 200-m time-trial swim performance. *International journal of sports physiology and performance*, 2(2), 201-211. doi: <https://doi.org/10.1123/ijsp.2.2.201>

**Participación:** A- Financiamiento, B- Diseño del estudio, C- Recolección de datos, D- Análisis estadístico e interpretación de resultados, E- Preparación del manuscrito.

