



## Comparación de percepción de carga interna entre entrenadores y nadadores costarricenses

### *Comparison of perceived internal load between coaches and swimmers in Costa Rica*

**Álvarez-Gómez, J<sup>1ABC</sup>; Hidalgo-Corrales, MF<sup>1ABC</sup>; Gómez-Carmona, CD<sup>2CD</sup>; Araya-Vargas, G<sup>1ACF</sup>; Víquez-Ulate, F<sup>1ACF</sup>; Rojas-Valverde, D<sup>1ACF</sup>**

<sup>1</sup> Universidad Nacional, Costa Rica, julian.alvarez.gomez@est.una.ac.cr; maria.hidalgo.corrales@est.una.ac.cr; gerardo.araya.vargas@una.ac.cr; fabian.viquez.ulate@una.ac.cr; drojasv@una.cr

<sup>2</sup> Universidad de Zaragoza, España, carlosdavid.gomez@unizar.es

#### Responsabilidades

<sup>A</sup>Diseño de la investigación; <sup>B</sup>Recolector de datos; <sup>C</sup>Redactor del trabajo; <sup>D</sup>Tratamiento estadístico; <sup>E</sup>Apoyo económico; <sup>F</sup>Idea original y coordinador de toda la investigación

Recibido el 16 de Marzo de 2025

Aceptado el 2 de Diciembre de 2025

DOI: 10.24310/riccafd.14.2.2025.21460

**Correspondencia:** Carlos D. Gómez Carmona. carlosdavid.gomez@unizar.es

## RESUMEN

Este estudio examinó la concordancia entre la carga interna de entrenamiento percibida por nadadores costarricenses ( $n=24$ ) y sus entrenadores ( $n=3$ ) en tres equipos nacionales. Mediante el método Session-RPE, se analizaron 54 sesiones durante cuatro semanas. Se encontraron diferencias significativas ( $p<0.05$ ) en 13 de 54 sesiones. Las sesiones de alta intensidad mostraron la concordancia más baja (Equipo 1=33.3%, Equipo 2=31.3%, Equipo 3=2.8%) con altas tasas de subestimación (Equipo 1=66.7%, Equipo 2=68.7%, Equipo 3=97.2%). Las sesiones de intensidad media presentaron concordancia moderada (~60%), mientras las de baja intensidad mostraron mayor acuerdo (Equipo 1=87.5%, Equipo 3=100%, excepto Equipo 2=42.9%). El análisis longitudinal reveló patrones temporales distintos entre equipos. La marcada divergencia durante entrenamientos de alta intensidad sugiere una subestimación sistemática por parte de los nadadores, potencialmente comprometiendo las adaptaciones fisiológicas y el rendimiento. Estos hallazgos destacan la necesidad de mejorar las estrategias de monitorización y comunicación en natación competitiva.

**PALABRAS CLAVE:** percepción subjetiva del esfuerzo, intensidad del ejercicio, monitorización, rendimiento, concordancia.

## ABSTRACT

This study examined the concordance between perceived internal training load among Costa Rican swimmers ( $n=24$ ) and their coaches ( $n=3$ ) across three national teams. Using Session-RPE method, 54 training sessions were analyzed over four weeks. Significant differences ( $p<0.05$ ) were found in 13 of 54 sessions. High-intensity sessions showed the lowest concordance values (Team 1=33.3%, Team 2=31.3%, Team 3=2.8%) with substantial underestimation rates (Team 1=66.7%, Team 2=68.7%, Team 3=97.2%). Medium-intensity sessions demonstrated moderate concordance (~60%), while low-intensity sessions showed the highest agreement (Team 1=87.5%, Team 3=100%, except Team 2=42.9%). Longitudinal analysis revealed distinct temporal patterns among teams. The pronounced divergence during high-intensity training suggests systematic underestimation by swimmers, potentially impairing physiological adaptations and performance outcomes. These findings highlight the need for improved load monitoring strategies and communication in competitive swimming environments.

**KEY WORDS:** rated perceived exertion, exercise intensity, monitoring, performance, concordance.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de la carga interna de entrenamiento (CIE) es importante para mejorar el rendimiento deportivo y reducir el riesgo de lesiones en entornos de natación de élite. Mientras que la carga externa de entrenamiento (CEE) implica medidas cuantificables como distancia, repeticiones o velocidad, la CIE se refiere a las cargas fisiológicas y psicológicas impuestas a los atletas en entornos de entrenamiento y competición (1). La carga fisiológica de la CIE se mide utilizando varios marcadores fisiológicos, como la variabilidad de la frecuencia cardíaca, los niveles de lactato en sangre, el consumo de oxígeno y las valoraciones subjetivas del esfuerzo percibido (34, 43).

La cuantificación y evaluación metódica de la CIE cumple varias funciones críticas en la preparación del atleta: ayuda a establecer si los atletas se están adaptando adecuadamente a sus programas de entrenamiento (12), permite monitorizar la acumulación de fatiga y las demandas de recuperación previniendo riesgos de lesiones y sobreentrenamiento (38, 26, 8), posibilita una periodización efectiva proporcionando cuantificaciones objetivas de las respuestas fisiológicas (2, 24), y asegura la adherencia a los principios de variación y fluctuación en las cargas de entrenamiento a lo largo de los macrociclos (34).

En natación competitiva, la gestión de las CIE ha ganado importancia debido a que las competiciones se celebran casi continuamente a lo largo del calendario anual, con un margen limitado para la recuperación entre temporadas. Los nadadores de élite normalmente tienen programas de entrenamiento que superan los 50 kilómetros por semana, con una correspondiente alta tasa de lesiones (18). La medición de la carga de entrenamiento optimiza la preparación y el rendimiento del atleta (41), permite evaluar los procesos de recuperación dentro de los ciclos de entrenamiento (3) y después de la competición (16), y

proporciona información útil sobre las respuestas fisiológicas a importantes fases de entrenamiento, como el tapering (39). Además, la falta de monitorización se ha relacionado con resultados psicológicos indeseables, incluyendo dificultades psicológicas (19, 13) y el abandono de atletas debido a percepciones más bajas de competencia, rendimiento y disfrute (40).

Entre las diferentes metodologías para medir la CIE, la Percepción Subjetiva del Esfuerzo de la Sesión (Session-RPE) desarrollada por Foster ha mostrado un alto grado de validez en natación. Este método utiliza una escala revisada de Borg CR-10 (9) para calcular una puntuación acumulativa indicativa del esfuerzo percibido durante una sesión particular, que luego se multiplica por la duración de la sesión para proporcionar unidades arbitrarias de entrenamiento (20). En natación específicamente, diversos estudios han documentado su aplicabilidad. Barroso et al. (5) encontraron que el Session-RPE es sensible a cambios en el volumen de entrenamiento y la distancia de las repeticiones en nadadores jóvenes. Barroso et al. (6) demostraron que el Session-RPE aumenta progresivamente con la duración del ejercicio incluso cuando la intensidad externa permanece constante, evidenciando su capacidad para detectar fatiga acumulada. Wallace et al. (42) validaron el método comparándolo con marcadores objetivos de intensidad, encontrando correlaciones significativas con la frecuencia cardíaca y el lactato sanguíneo en nadadores competitivos. El método Session-RPE ha demostrado ser altamente efectivo para describir gráficamente el aparente aumento en el esfuerzo percibido con duraciones prolongadas de ejercicio a pesar de una intensidad externa constante (22, 6), y es rentable y fácilmente disponible para evaluar la conformidad entre las cargas de entrenamiento prescritas y las reales (29, 35, 14).

La relación entre las cargas de entrenamiento diseñadas por el entrenador y las percepciones de los atletas ha sido investigada en diferentes deportes individuales y de equipo (1, 4, 11, 15, 21, 30, 33). En natación competitiva, la concordancia entre las percepciones de entrenadores y nadadores ha sido objeto de particular atención. Barroso et al. (5) observaron que los nadadores tienden a subestimar las cargas de entrenamiento de intensidad moderada y alta, mientras que los entrenadores las sobreestiman consistentemente. De Andrade et al. (17) reportaron diferencias significativas en las percepciones de carga entre entrenadores y nadadores durante sesiones de intensidad media. Matsumoto y Rojo (31) encontraron que la concordancia entrenador-nadador disminuye progresivamente conforme aumenta la intensidad del entrenamiento. Wallace et al. (42) documentaron que las discrepancias perceptuales pueden comprometer la efectividad del entrenamiento y afectar negativamente el rendimiento. Bell et al. (7) identificaron que los nadadores generalmente sobreestiman el entrenamiento de baja intensidad y subestiman el de alta intensidad. Estudios en natación en aguas abiertas (27) han identificado patrones similares de discrepancia perceptual. Sin embargo, existe una carencia en la literatura actual para esta línea de investigación, específicamente con respecto a los programas nacionales de natación costarricenses.

En consecuencia, el propósito principal de esta investigación fue evaluar la concordancia entre las percepciones de carga interna de entrenamiento de nadadores y entrenadores en tres equipos de natación costarricenses de nivel

nacional durante un mesociclo de entrenamiento de cuatro semanas. Los propósitos secundarios fueron: (1) comparar las percepciones de carga interna de entrenamiento mediante Session-RPE entre nadadores y entrenadores de tres clubes de natación de nivel nacional en Costa Rica , y (2) determinar los porcentajes de concordancia, sobreestimación y subestimación entre las percepciones de nadadores y entrenadores para sesiones de entrenamiento de diferentes intensidades (baja, media y alta). Se hipotetizó que existirían discrepancias significativas entre las cargas internas de entrenamiento percibidas por los nadadores y aquellas reportadas por los entrenadores, siendo estas discrepancias dependientes de la intensidad de entrenamiento. Específicamente, se hipotetizó que las sesiones de alta intensidad presentarían las tasas de concordancia más bajas y las mayores tasas de subestimación por parte de los nadadores, mientras que las sesiones de baja intensidad mostrarían mayor concordancia entre ambas percepciones.

## **MATERIAL Y METODOS**

### **Diseño de investigación**

Se utilizó un diseño de investigación cuantitativo descriptivo-comparativo para analizar la diferencia en las percepciones de carga interna de entrenamiento (CIE) entre nadadores y sus entrenadores. La recolección de datos se realizó durante un período de seis semanas para cada equipo, con un período de familiarización de dos semanas para que los participantes se habituaran a las escalas de valoración y un período de recolección de datos de cuatro semanas. La base para calcular la CIE se determinó utilizando la ecuación de Clasificación del Esfuerzo Percibido de la Sesión de Foster, en la cual los participantes estimaron el esfuerzo percibido 30 minutos después de una sesión de entrenamiento utilizando una escala modificada de Borg CR-10. Las sesiones de entrenamiento se dividieron en tres diferentes niveles de intensidad: baja (0-3 puntos), media (4-6 puntos) y alta (7-10 puntos).

### **Participantes**

24 nadadores juveniles de nivel nacional (edad:  $16.7 \pm 1.3$  años, experiencia:  $3.2 \pm 1.6$  años) y tres entrenadores (edad:  $37.5 \pm 3.9$  años, experiencia:  $5.6 \pm 3.8$  años) pertenecientes a tres clubes de natación de Costa Rica participaron en el presente estudio. Los participantes presentaban la siguiente distribución: Equipo 1 (6 nadadores, 1 entrenador), Equipo 2 (11 nadadores, 1 entrenador) y Equipo 3 (7 nadadores, 1 entrenador). Los datos se obtuvieron durante seis semanas para cada equipo, utilizando dos semanas para familiarizar a los participantes con las escalas y cuatro semanas para la recolección de datos en contexto real. Se evaluaron 19 sesiones para el Equipo 1, 16 para el Equipo 2 y 19 para el Equipo 3.

El diseño de la investigación se realizó de acuerdo con las directrices éticas para la investigación del rendimiento deportivo descritas por Winter y Maughan (44) y se mantuvo en línea con los principios descritos en la Declaración de Helsinki, centrándose en la protección de los participantes en la

investigación. Se entregaron formularios de asentimiento a todos los participantes menores de edad, y los padres y tutores recibieron formularios de consentimiento informado que explicaban los detalles de la investigación. Todos los participantes fueron informados en detalle sobre los posibles riesgos y beneficios, los procedimientos de investigación, los términos de participación y los derechos de los participantes. Todos los procedimientos fueron explicados completamente antes de la participación, y toda la participación fue completamente voluntaria.

### **Instrumentos y variables**

La herramienta principal utilizada en esta investigación fue la Escala Modificada de Borg CR-10 (9) para medir el esfuerzo percibido de 0 a 10 en un continuo desde ningún esfuerzo hasta esfuerzo máximo. Esta ha sido ampliamente validada en entornos de natación y es conocida por ser una medida fiable para evaluar las percepciones de carga interna de entrenamiento (42, 36, 24).

La variable principal analizada en esta investigación fue la Carga Interna de Entrenamiento (CIE) y se determinó utilizando el método de Percepción Subjetiva del Esfuerzo de la Sesión (Session-RPE) desarrollado por Foster et al. (20):  $CIE = RPE \times \text{Duración de la Sesión (en min)}$ . RPE en este contexto se refiere a las valoraciones subjetivas de esfuerzo de los participantes y se puntúa de 0 a 10 y se obtiene 30 min después de una sesión de entrenamiento, y la duración de la sesión en min. Este valor se obtiene en unidades arbitrarias (UA). Las sesiones de entrenamiento se dividieron en tres niveles de intensidad basados en las valoraciones de la escala CR-10: intensidad baja (0-3 puntos), intensidad media (4-6 puntos) e intensidad alta (7-10 puntos).

La evaluación incluyó variables adicionales: (1) la diferencia en la carga de entrenamiento individual (CIE), definida como la CIE prescrita por el entrenador y la percibida por el nadador ( $\text{Diferencia CIE} = \text{CIE Entrenador} - \text{CIE Nadador}$ ); y (2) un porcentaje de concordancia que indica el grado en que las percepciones del entrenador y el nadador estaban de acuerdo.

### **Procedimientos**

Se siguió un protocolo de seis semanas basado en dos semanas de familiarización con las escalas de valoración seguidas de cuatro semanas de recolección formal de datos. Antes de comenzar, todos los participantes recibieron instrucciones completas sobre el uso adecuado de la Escala Modificada de Borg CR-10, y se completaron los formularios de consentimiento informado y asentimiento apropiados. Se recopiló información demográfica incluyendo edad y experiencia competitiva. Durante el período de familiarización, los participantes practicaron la valoración de su esfuerzo percibido después de las sesiones de entrenamiento para asegurar una comprensión adecuada de la escala. Para los equipos que ya utilizaban la escala de Borg, este período sirvió para estandarizar la interpretación. Los investigadores estuvieron presentes para aclarar dudas y asegurar el cumplimiento del protocolo.



Para la recolección formal de datos, se estableció el siguiente protocolo temporal: (1) antes de cada sesión de entrenamiento, los entrenadores documentaron la duración e intensidad programada de la sesión; (2) los entrenamientos se realizaron en condiciones habituales, manteniendo la rutina normal de cada equipo sin interferencias del equipo investigador para preservar la validez ecológica del estudio; (3) inmediatamente al finalizar cada sesión, se registró la duración real del entrenamiento (tiempo entre el inicio y finalización efectiva del entrenamiento en el agua); y (4) exactamente 30 minutos después de la finalización de cada sesión, los nadadores valoraron su esfuerzo percibido para toda la sesión utilizando la escala CR-10, respondiendo a la pregunta "¿Cómo de duro fue tu entrenamiento?"

Los nadadores completaron sus valoraciones de forma individual y anónima en formularios estandarizados previamente codificados, mientras que los entrenadores registraron simultáneamente su valoración de la intensidad de la sesión realizada. Este retraso de 30 minutos se implementó de acuerdo con el método de Foster para asegurar que las valoraciones reflejaran la sesión completa en lugar de solo el componente final (20). Se instruyó a los participantes a no discutir sus valoraciones entre sí para evitar sesgos y contaminación de las respuestas. Los investigadores permanecieron disponibles durante la recolección para resolver dudas sobre el procedimiento, pero sin influir en las valoraciones emitidas. Los participantes que faltaron a más del 25% de las sesiones fueron excluidos del análisis final.

### **Análisis de datos**

Las percepciones de carga interna de entrenamiento (CIE) entre nadadores y entrenadores se compararon utilizando enfoques estadísticos tanto descriptivos como inferenciales. Los análisis descriptivos incluyeron el cálculo de media, desviación estándar de unidades arbitrarias (u.a.) para cada categoría de intensidad de entrenamiento (baja, media y alta) en entrenadores, nadadores y la diferencia entre ambos, así como la determinación de promedios porcentuales para concordancia, subestimación y sobreestimación entre los valores de CIE planificados por los entrenadores y percibidos por los nadadores.

Para los análisis inferenciales, se emplearon pruebas t de Student de una muestra para comparar el valor de CIE del entrenador (valor de referencia) con los valores medios reportados por los nadadores para cada sesión individual de entrenamiento. Previamente a la aplicación de las pruebas t, se verificó la normalidad y homocedasticidad mediante las pruebas de Shapiro-Wilk y Levene. Este enfoque analítico permitió la identificación de diferencias estadísticamente significativas entre las cargas de entrenamiento planificadas y percibidas.

Además, se calculó el porcentaje de nadadores que sobreestimaron, subestimaron o coincidieron con la percepción de su entrenador para cada sesión de entrenamiento y luego se promedió por categoría de intensidad. La concordancia se estableció cuando la diferencia entre la CIE del nadador y del entrenador no excedía el  $\pm 10\%$  del valor del entrenador. Los nadadores cuya CIE superaba este umbral por encima del valor del entrenador se clasificaron como sobreestimadores, mientras que aquellos por debajo del umbral se

clasificaron como subestimadores. La tabulación y visualización de datos se realizaron utilizando Microsoft Office Excel, mientras que todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando el paquete estadístico Jamovi 2.3.21. El nivel de significación estadística se estableció en  $p < 0,05$  para todos los análisis.

## RESULTADOS

### Percepción de Carga Interna de Entrenamiento entre Nadadores y Entrenadores

El análisis de la carga interna de entrenamiento (CIE) reveló diferencias sustanciales entre las intensidades de entrenamiento planificadas por el entrenador y percibidas por los nadadores en todos los equipos (Tabla 1). Para las sesiones de baja intensidad, los Equipos 1 y 3 demostraron altas tasas de concordancia ( $83.3 \pm 23.6\%$  y  $100.0 \pm 0\%$ ) sin diferencias significativas ( $p > 0.05$ ), mientras que el Equipo 2 mostró un acuerdo moderado ( $42.9 \pm 0\%$ ) con diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) caracterizadas por nadadores que sobreestimaban la carga prevista.

Las sesiones de intensidad media produjeron niveles de concordancia moderados similares en todos los equipos (Equipo 1:  $59.8 \pm 41.3\%$ , Equipo 2:  $60.4 \pm 23.8\%$ , Equipo 3:  $61.5 \pm 19.3\%$ ), con solo el Equipo 2 mostrando diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Las tasas de subestimación para sesiones de intensidad media fueron relativamente consistentes en todos los equipos ( $21.9$ - $29.4\%$ ).

Las sesiones de alta intensidad mostraron la peor concordancia en todos los equipos (Equipo 1:  $33.3 \pm 36.5\%$ , Equipo 2:  $31.3 \pm 26.5\%$ , Equipo 3:  $2.8 \pm 6.8\%$ ) con los nadadores subestimando predominantemente la carga de entrenamiento prevista. El Equipo 3 mostró la disparidad más dramática ( $97.2 \pm 6.8\%$  tasa de subestimación,  $p < 0.01$ ), seguido por el Equipo 1 ( $p < 0.05$ ,  $58.3 \pm 35.4\%$  subestimación).

Los datos combinados mostraron que las discrepancias entre los valores de CIE del entrenador y del nadador aumentaron progresivamente con el nivel de intensidad (baja:  $-23.7 \pm 96.5$  UA, media:  $96.6 \pm 197.6$ , y alta:  $298.5 \pm 211.7$  UA). La concordancia media disminuyó con el aumento de la intensidad ( $75.4\%$  a  $22.5\%$ ), mientras que la subestimación aumentó dramáticamente ( $0\%$  a  $74.8\%$ ).

**Tabla 1.** Comparación de la Carga Interna de Entrenamiento (CIE) entre Entrenadores y Nadadores a través de las diferentes categorías de intensidad.

Int	E	S (n)	CIE-E (a.u.) M (DE)	CIE-N (a.u.) M (DE)	Dif (a.u.) M (DE)	p	Conc (%) M (DE)	Sub (%) M (DE)	Sob (%) M (DE)
<b>Baja</b>	1	2	225.4 (63.6)	180.6 (104.2)	44.8 (121.8)	1.00	87.5 (23.6)	0 (0)	12.5 (17.7)
	2	1	450.0 (0)	589.3 (199.6)	-139.3 (199.6)	<.05*	42.9 (0)	0 (0)	57.1 (0)
	3	2	427.5 (74.2)	404.2 (112.3)	23.3 (134.8)	0.61	100.0 (0)	0 (0)	0 (0)
	All	5	367.6 (123.2)	391.4 (205.0)	-3.4 (100.2)	0.54	76.8 (29.7)	0 (0)	23.2 (30.4)
<b>Media</b>	1	11	499.3 (66.7)	434.8 (84.3)	64.5 (107.5)	0.25	59.8 (41.3)	21.9 (33.6)	18.2 (37.4)
	2	12	807.2 (77.6)	651.8 (136.1)	155.4 (156.9)	<.05*	60.4 (23.8)	29.4 (24.8)	10.2 (15.6)
	3	11	785.4 (140.8)	715.6 (162.7)	69.8 (215.6)	0.60	61.5 (19.3)	27.3 (24.7)	11.2 (19.4)
	All	34	697.3 (174.2)	600.7 (178.4)	96.6 (197.6)	0.30	60.6 (28.3)	26.2 (27.6)	13.2 (25.0)
<b>Alta</b>	1	6	630.5 (87.7)	484.3 (174.8)	146.2 (195.6)	<.05*	33.3 (36.5)	66.7 (35.4)	0 (0)
	2	2	1050.9 (25.5)	844.7 (133.2)	206.2 (135.7)	0.12	31.3 (26.5)	68.8 (26.5)	0 (0)
	3	6	1173.3 (84.3)	630.2 (47.8)	543.1 (96.8)	<.01*	2.8 (6.8)	97.2 (6.8)	0 (0)
	All	14	951.6 (282.1)	653.1 (181.9)	298.5 (211.7)	<.01*	22.5 (30.4)	77.5 ± (30.3)	0 (0)

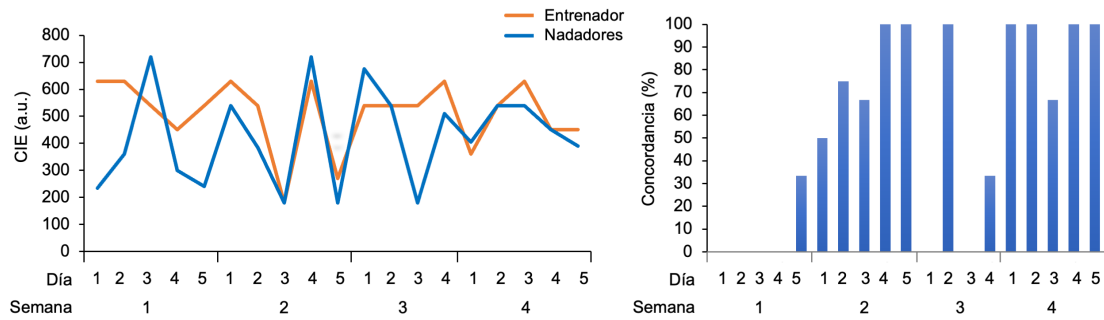
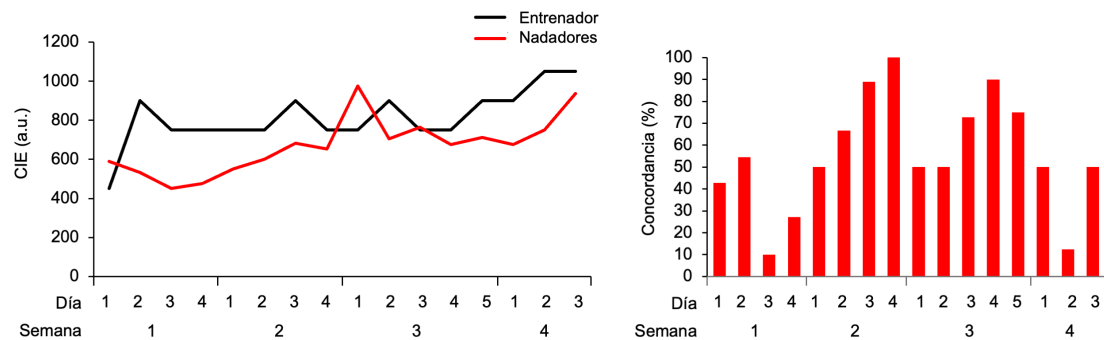
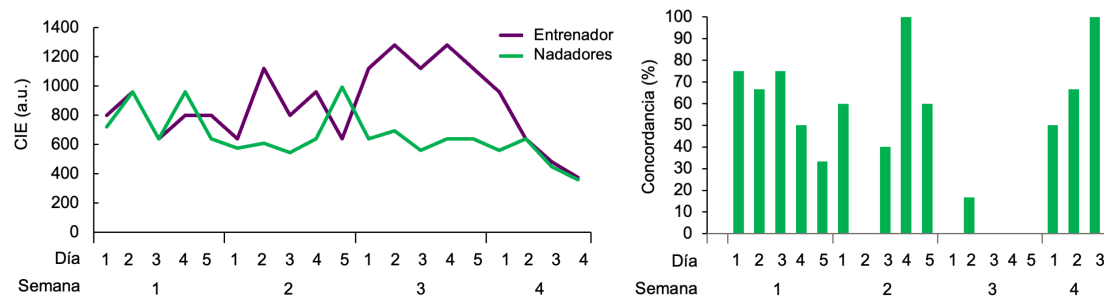
**Nota.** Int: Intensidad; E: Equipo; S: Sesión; CIE-E: Carga Interna de Entrenamiento de los Entrenadores; CIE-N: Carga Interna de Entrenamiento de los Nadadores; Dif: Diferencias; p: valor p; Conc: Concordancia; Sub: Subestimación; Sob: Sobrestimación; n: número; M: Media; DE: Desviación estándar; u.a.: unidades arbitrarias; \*diferencias estadísticas.

### Evolución de la Variabilidad de la Carga Interna de Entrenamiento

El análisis de datos longitudinales reveló patrones distintos en la concordancia entrenador-nadador a lo largo del período de monitorización de cuatro semanas (Figura 1). El Equipo 1 mostró una mejora progresiva en el acuerdo, comenzando con baja concordancia en la semana uno (solo una sesión al 33.33%) pero logrando un 100% de acuerdo en cuatro sesiones para la semana cuatro, sugiriendo un efecto de aprendizaje o una comunicación mejorada con el tiempo.

El Equipo 2 mostró patrones fluctuantes con la mayor concordancia en las semanas dos y tres (66.66%-100%), pero menos estabilidad en semanas posteriores. Este equipo mantuvo valores de CIE más consistentes a lo largo del período de monitorización en comparación con otros equipos. El Equipo 3 exhibió discrepancias dramáticas durante la semana tres, cuando se implementaron sesiones de alta intensidad, con la concordancia cayendo a casi cero (solo una sesión alcanzó el 16.66%). En contraste, las semanas uno y cuatro mostraron una alineación mucho más fuerte entre el entrenador y los nadadores (75-100% de concordancia), particularmente durante sesiones de intensidad baja y media.



**Equipo 1****Equipo 2****Equipo 3**

**Figura 1.** Evolución Semanal del RPE y Concordancia entre Entrenadores y Nadadores a través de las Sesiones de Entrenamiento en Equipos de Natación Costarricenses de Nivel Nacional.

## DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio demuestran discrepancias significativas entre las cargas internas de entrenamiento (CIE) diseñadas por el entrenador y percibidas por los nadadores en diferentes niveles de intensidad, siendo las diferencias más pronunciadas durante las sesiones de alta intensidad. La subestimación sistemática del entrenamiento de alta intensidad por parte de los nadadores tiene importantes implicaciones para la efectividad del entrenamiento y los resultados de rendimiento atlético en entornos de natación competitiva.

Se identificó un patrón claramente dependiente de la intensidad en la concordancia entre entrenadores y nadadores. Las sesiones de baja intensidad

mostraron el mayor acuerdo ( $75,4 \pm 29,7\%$ ), mientras que las sesiones de alta intensidad mostraron una concordancia notablemente deficiente ( $22,5 \pm 30,4\%$ ), donde el Equipo 3 mostró un desacuerdo casi completo ( $2,8 \pm 6,8\%$ ). Este patrón coincide con una investigación previa realizada por Matsumoto y Rojo (31), quienes encontraron que los nadadores tienden a subestimar las cargas de entrenamiento de intensidad moderada y alta. De manera similar, Barroso et al. (5) observaron este fenómeno en diferentes grupos de edad (11-12, 13-14 y 15-16 años), respaldando aún más los hallazgos del presente estudio. Desde una perspectiva aplicada, estos resultados sugieren que los entrenadores deberían implementar sesiones de retroalimentación inmediatas tras los entrenamientos de alta intensidad, comparando las expectativas de carga con las percepciones de los nadadores y ajustando la prescripción en sesiones posteriores.

Foster et al. (21) indicaron que los atletas generalmente sobreestiman el entrenamiento de baja intensidad y subestiman el entrenamiento de alta intensidad, aspecto identificado también posteriormente por Bell et al. (7) en natación. Nuestros resultados apoyan en gran medida este patrón, donde los nadadores subestimaron consistentemente las sesiones de alta intensidad ( $74,8 \pm 30,3\%$ ). Sin embargo, observamos variabilidad en la percepción de baja intensidad, con los Equipos 1 y 3 mostrando alta concordancia, mientras que el Equipo 2 sobreestimó significativamente el trabajo de baja intensidad ( $57,1 \pm 0\%$ ,  $p < 0,05$ ). Esta inconsistencia parcial con la literatura previa sugiere que factores más allá de la intensidad por sí sola podrían influir en las discrepancias de percepción de la carga de entrenamiento. Esta variabilidad entre equipos refuerza la necesidad de que cada entrenador realice evaluaciones iniciales de concordancia perceptual durante las primeras semanas de cada macrociclo para adaptar sus estrategias de comunicación.

El análisis longitudinal proporcionó perspectivas adicionales, revelando patrones temporales en la concordancia a lo largo del período de monitorización de cuatro semanas. La mejora progresiva del Equipo 1 en el acuerdo sugiere un posible efecto de aprendizaje o una comunicación mejorada entre el entrenador y los nadadores a lo largo del mesociclo. Por el contrario, el gran descenso de la concordancia del Equipo 3 durante la semana tres (cuando se implementaron sesiones de alta intensidad) destaca el desafío de mantener la alineación perceptual durante fases intensas de entrenamiento. Estas variaciones temporales indican que la fatiga acumulada, la fase de entrenamiento o factores psicológicos podrían influir en la relación entre las cargas planificadas y percibidas a lo largo de un ciclo de entrenamiento. Estos hallazgos sugieren que durante fases de intensificación del entrenamiento, los entrenadores deberían incrementar la frecuencia de monitorización del Session-RPE y establecer reuniones semanales breves para discutir las percepciones de carga con sus nadadores, permitiendo detectar desajustes perceptuales antes de que comprometan el rendimiento.

Wallace et al. (42) señalaron que las discrepancias entre las cargas de entrenamiento planificadas y percibidas pueden impactar negativamente en el rendimiento tanto durante el entrenamiento como la competición. Nuestros hallazgos respaldan este aspecto, particularmente con la gran disparidad en las sesiones de alta intensidad en el Equipo 3 ( $543,1 \pm 64,5$  u.a.,  $p < 0,01$ ). Esta

subestimación sustancial por parte de los nadadores durante el entrenamiento de alta intensidad plantea interrogantes sobre la eficacia del entrenamiento, ya que los nadadores podrían no estar logrando las adaptaciones fisiológicas previstas por sus entrenadores. Esto podría explicar por qué el 50% de los nadadores en todos los equipos subestimaron las sesiones de alta intensidad, potencialmente comprometiendo el desarrollo de adaptaciones fisiológicas específicas necesarias para el rendimiento competitivo. Para mitigar este problema, se recomienda proporcionar educación específica sobre la escala RPE al inicio de temporada mediante ejemplos concretos de intensidades en natación, utilizar ayudas visuales con la escala CR-10 en el borde de la piscina, y complementar el Session-RPE con monitorización objetiva de carga interna como frecuencia cardíaca o análisis de lactato.

Resulta relevante que nuestros hallazgos son contrarios a los encontrados por De Andrade et al. (17), quienes informaron que los nadadores y entrenadores percibieron las mayores diferencias en sesiones de intensidad media en lugar de alta intensidad. En nuestro estudio, los tres equipos mostraron concordancia moderada (alrededor del 60%) para las sesiones de intensidad media, con tasas de subestimación relativamente consistentes (21.9-29.4%). Sin embargo, el Equipo 2 sí mostró diferencias estadísticamente significativas en sesiones de intensidad media ( $p < 0.05$ ), lo que sugiere que la variabilidad de percepción puede estar influenciada por factores específicos del equipo como el estilo de entrenamiento, la efectividad de la comunicación o el historial de entrenamiento.

Finalmente, cabe destacar que estudios en otros deportes individuales han reportado mejor concordancia general entre atletas y entrenadores. Inoue et al. (30) no encontraron diferencias significativas entre las percepciones de ciclistas y entrenadores, mientras que Cruz et al. (15) informaron un buen acuerdo general en atletismo. Esto plantea la posibilidad de que la natación puede afectar la percepción del esfuerzo debido a su naturaleza acuática (ej., temperatura del agua, técnica de nado, respiración) en comparación con diferentes deportes terrestres, por lo que requiere consideraciones específicas en la monitorización.

## LIMITACIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Aunque el manuscrito presentó los primeros hallazgos de comparación de carga interna de entrenamiento entre entrenadores y nadadores en equipos costarricenses de nivel nacional, se deben reconocer varias limitaciones al interpretar nuestros hallazgos. El tamaño de muestra relativamente pequeño y el enfoque en tres equipos costarricenses pueden limitar la generalización a poblaciones más amplias de natación. Además, mientras que el método de CIE propuesto por Foster (20) proporciona perspectivas valiosas sobre las percepciones de carga interna de entrenamiento, captura solo una dimensión de las complejas respuestas fisiológicas y psicológicas al entrenamiento. El presente estudio se basó exclusivamente en medidas de percepción subjetiva del esfuerzo (Session-RPE) sin incluir marcadores fisiológicos objetivos complementarios como frecuencia cardíaca o lactato sanguíneo durante las sesiones de entrenamiento. Si bien el Session-RPE ha sido validado

ampliamente como método confiable para cuantificar la CIE en natación (6, 22, 24, 36, 42), la inclusión simultánea de medidas fisiológicas habría permitido una validación cruzada de las percepciones subjetivas y una comprensión más integral de las respuestas individuales a la carga de entrenamiento. Desde el punto de vista metodológico, si bien el análisis realizado permitió identificar diferencias significativas entre percepciones, la incorporación de análisis complementarios de concordancia, de patrones temporales y de comparación entre grupos podría aportar mayor robustez a los resultados obtenidos.

Para investigaciones futuras, se propone: (1) incorporar medidas fisiológicas (frecuencia cardíaca, lactato sanguíneo) junto con el Session-RPE para proporcionar una comprensión más completa de las respuestas a la carga de entrenamiento; (2) examinar el impacto de intervenciones educativas específicas sobre la escala RPE en la concordancia entrenador-nadador; (3) analizar la relación entre discrepancias perceptuales y rendimiento competitivo; (4) investigar factores moderadores como edad, nivel competitivo y años de experiencia en las discrepancias de percepción; (5) realizar estudios longitudinales a lo largo de macrociclos completos para revelar patrones relacionados con fases específicas de entrenamiento; (6) complementar los análisis estadísticos realizados con pruebas de concordancia (ICC, Bland-Altman), tendencias temporales (regresión lineal o modelado de datos longitudinales) y de comparación entre grupos (MANOVA con Bonferroni post-hoc); y (7) explorar protocolos de comunicación estructurados que mejoren la alineación perceptual entrenador-nadador, particularmente durante entrenamientos de alta intensidad.

## CONCLUSIONES Y APLICACIONES PRÁCTICAS

Este estudio demuestra discrepancias sistemáticas entre las cargas internas de entrenamiento planificadas por entrenadores y percibidas por nadadores en equipos costarricenses de nivel nacional. De las 54 sesiones analizadas, se encontraron diferencias significativas en 13 sesiones. La concordancia disminuye progresivamente con el aumento de la intensidad, desde 75,4% en sesiones de baja intensidad hasta 22,5% en sesiones de alta intensidad, donde el 74,8% de los nadadores subestimaron la carga prevista. El análisis longitudinal reveló que la concordancia puede mejorar mediante familiarización (Equipo 1: 100% en semana 4) o deteriorarse durante fases intensas (Equipo 3: 2,8% en semana 3). Estas discrepancias perceptivas podrían comprometer las adaptaciones fisiológicas previstas y limitar el rendimiento deportivo en natación competitiva.

Los hallazgos sugieren que los entrenadores deberían implementar retroalimentación sistemática durante sesiones de alta intensidad y monitorizar regularmente las percepciones de carga para identificar discrepancias y ajustar los programas de entrenamiento, especialmente durante fases de intensificación. Se recomienda complementar las valoraciones subjetivas con medidas fisiológicas objetivas y desarrollar estrategias específicas de comunicación adaptadas a los diferentes niveles de intensidad.

## REFERENCIAS

1. Álvarez J, Murillo V. Comparación entre las cargas planificadas y ejecutadas en el entrenamiento de fútbol sala: La doble escala. *Retos*. 2016;29:48-52.
2. Akubat I, Patel E, Barrett S, Abt G. Methods of monitoring the training and match load and their relationship to changes in fitness in professional youth soccer players. *J Sports Sci*. 2012;30(14):1473-80.
3. Aranzana M, Salguero A, Molinero O, Boleto AF, Márquez S. Relación de la carga interna de entrenamiento, optimismo y resiliencia con los niveles de estrés-recuperación en nadadores. *Cuadernos de Psicología del Deporte*. 2018;18(1):43-54.
4. Barnes KR. Comparisons of Perceived Training Doses in Champion Collegiate-Level Male and Female Cross-country Runners and Coaches over the Course of a Competitive Season. *Sports Med Open*. 2017;3(1):38.
5. Barroso R, Cardoso RK, Carmo EC, Tricoli V. Perceived Exertion in Coaches and Young Swimmers with Different Training Experience. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9(2):212-6.
6. Barroso R, Salgueiro DF, do Carmo EC, Nakamura FY. The effects of training volume and repetition distance on session rating of perceived exertion and internal load in swimmers. *Int J Sports Physiol Perform*. 2015;10(7):848-52.
7. Bell GJ, Coutts AJ, Wallace L, Simpson N, Slattery K. Utilización del Índice de Esfuerzo Percibido de la Sesión para Monitorear la Carga de Entrenamiento en Nadadores. *PublICE*. 2008.
8. Bourdon P, Cardinale M, Murray A, Gustin P, Kellmann M, Varley M, et al. Monitoring Athlete Training Loads: Consensus Statement. *Int J Sports Physiol Perform*. 2017;12(2):161-70.
9. Borg G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. *Human Kinetics*; 1998.
10. Borresen J, Lambert MI. The Quantification of Training Load, the Training Response and the Effect on Performance. *Sports Med*. 2009;39(9):779-95.
11. Brink MS, Frencken GP, Jordet G, Lemmink KA. Coaches' and players' perceptions of training dose: Not a perfect match. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9(3):497-502.
12. Cejuela R, Esteve-Lanao J. Training load quantification in triathlon. *J Hum Sport Exerc*. 2011;6(2):218-32.
13. Collette R, Kellmann M, Ferrauti A, Meyer T, Pfeiffer M. Relation Between Training Load and Recovery-Stress State in High-Performance Swimming. *Front Physiol*. 2018;9:1-14.
14. Coyne JOC, Coutts AJ, Newton RU, Haff GG. The Current State of Subjective Training Load Monitoring: Follow-Up and Future Directions. *Sports Med Open*. 2022;8(53):1-11.
15. Cruz R, Alves DL, Domingos P, De Oliveira F, Lima JRP. Controlando a intensidade do treinamento: Concordância entre treinadores e jovens atletas de atletismo. *Rev Andal Med Deporte*. 2019;12(3):226-9.
16. De Andrade FC, Alves R, Miloski B, de Oliveira AH, Zacaron F, Bara M. Influence of Training Loads on Performance and Recovery in Swimmers. *Rev Educ Fís UEM*. 2015;26(2):267-78.
17. De Andrade FC, Nogueira RA, Miloski B, Cordeiro A, Werneck FZ, Bara M. Comparison of the training load intensity planned by the coach with the



- training perceptions of the swimming athletes. *Med Ital Arch Sci Med*. 2015;174(1):415-22.
18. Feijen S, Tate A, Kuppens K, Barry LA, Struyf F. Monitoring the swimmer's training load: A narrative review of monitoring strategies applied in research. *Scand J Med Sci Sports*. 2020;30(11):2037-43.
  19. Ferreira MR, dos Santos G, Gomes SS, Figueira A, de Oliveira RS, Borin JP. Alteraciones emocionales y la relación con las cargas de entrenamiento en nadadores de alto rendimiento. *Rev Bras Cienc Esporte*. 2015;37(4):376-82.
  20. Foster C, Florhaug JA, Franklin J, Gottschall L, Hrovatin LA, Parker S, et al. A New Approach to Monitoring Exercise Training. *J Strength Cond Res*. 2001;15(1):109-15.
  21. Foster C, Heimann KM, Esten PL, Brice G, Porcari JP. Differences in perceptions of training by coaches and athletes. *S Afr J Sports Med*. 2001;8(2):3-7.
  22. Fusco A, Knutson C, King C, Mikat RP, Porcari JP, Cortis C, et al. Session RPE During Prolonged Exercise Training. *Int J Sports Physiol Perform*. 2020;15(2):292-4.
  23. Fusco A, Sustercich W, Edgerton K, Cortis C, Jaime SJ, Mikat RP, et al. Effect of Progressive Fatigue on Session RPE. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2020;5(1):15.
  24. García-Ramos A, Feriche B, Calderón C, Iglesias X, Barrero A, Chaverri D, et al. Training load quantification in elite swimmers using a modified version of the training impulse method. *Eur J Sport Sci*. 2014;15(2):85-93.
  25. Haddad M, Stylianides G, Djaoui L, Dellal A, Chamari K. Session-RPE Method for Training Load Monitoring: Validity, Ecological Usefulness, and Influencing Factors. *Front Neurosci*. 2017;11(612):1-14.
  26. Halson S. Monitoring training load to understand fatigue in athletes. *Sports Med*. 2014;44(2):139-47.
  27. Ieno C, Baldassarre R, Pennacchi M, La Torre A, Bonifazi M, Piacentini MF. Monitoring Rating of Perceived Exertion Time in Zone: A Novel Method to Quantify Training Load in Elite Open-Water Swimmers? *Int J Sports Physiol Perform*. 2021;16(10):1551-5.
  28. Impellizzeri F, Marcora S, Coutts A. Internal and External Training Load: 15 Years On. *Int J Sports Physiol Perform*. 2018;14(2):1-4.
  29. Inoue A, Bunn PS, Carmo EC, Lattari E, Silva EB. Internal Training Load Perceived by Athletes and Planned by Coaches: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med Open*. 2022;8(35):1-32.
  30. Inoue A, do Carmo EC, de Souza Terra B, Moraes BR, Lattari E, Borin JP. Comparison of coach-athlete perceptions on internal and external training loads in trained cyclists. *Eur J Sport Sci*. 2021;22(8):1261-7.
  31. Matsumoto R, Rojo JR. Comparación entre la percepción subjetiva del esfuerzo planificada por el técnico y a auto-percibida por los atletas jóvenes de natación. *Rev Peru Cienc Act Fís Deporte*. 2020;7(4):999-1007.
  32. Mujika I. Quantification of Training and Competition Loads in Endurance Sports: Methods and Applications. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;12(2):1-25.
  33. Murphy AP, Duffield R, Kellett A, Reid M. Comparison of athlete-coach perceptions of internal and external load markers for elite junior tennis training. *Int J Sports Physiol Perform*. 2014;9(5):751-6.



34. Nakamura FY, Moreira A, Aoki MS. Monitoramento da carga de treinamento: A percepção subjetiva do esforço da sessão é um método confiável? J Phys Educ. 2010;21(1):1-11.
35. Paul D, Read P, Farooq A, Jones L. Factors Influencing the Association Between Coach and Athlete Rating of Exertion: A Systematic Review and Meta-analysis. Sports Med Open. 2021;7(1):1.
36. Psycharakis SG. A Longitudinal Analysis on the Validity and Reliability of Ratings of Perceived Exertion for Elite Swimmers. J Strength Cond Res. 2011;25(2):420-6.
37. Sinnott-O'Connor C, Comyns TM, Warrington GD. Validity of Session-Rate of Perceived Exertion to Quantify Training Loads in Paralympic Swimmers. J Strength Cond Res. 2021;35(9):2611-5.
38. Soligard T, Schwellnus M, Alonso JM, Bahr R, Clarsen B, Dijkstra HP, et al. How much is too much? (Part 1) International Olympic Committee consensus statement on load in sport and risk of injury. Br J Sports Med. 2016;50(17):1030-41.
39. Toubekis AG, Drosou E, Gourgoulis V, Thomaidis S, Douda H, Tokmakidis SP. Competitive Performance, Training Load and Physiological Responses During Tapering in Young Swimmers. J Hum Kinet. 2013;38:125-34.
40. Víquez F, Araya GA. Determinación de factores relacionados con el abandono de la práctica deportiva en exnadadores costarricenses. MHSalud. 2007;4(2):1-17.
41. Wallace L, Coutts A, Bell J, Simpson N, Slaterry K. Using Session-RPE to Monitor Training Load in Swimmers. Strength Cond J. 2008;30(6):72-6.
42. Wallace LK, Slaterry KM, Coutts AJ. The Ecological Validity and Application of the Session-RPE Method for Quantifying Training Loads in Swimming. J Strength Cond Res. 2009;23(1):33-8.
43. Wallace LK, Slaterry KM, Impellizzeri FM, Coutts AJ. Establishing the Criterion Validity and Reliability of Common Methods for Quantifying Training Load. J Strength Cond Res. 2014;28(8):2330-7.
44. Winter EM, Maughan RJ. Requirements for ethics approvals. J Sports Sci. 2009;27(10):985.