

Impacto En La Variable Ritmo Y Rendimiento De Nado En Dos Paranadadores Del
Equipo Bogotá Categorías S5 Y S7 Tras La Intervención Con El Método USRPT:
Estudio Preexperimental

Carlos Enrique Hurtado Ruiz
Juan Sebastián Márquez Balduzzi
Anderson Ortiz Castilla

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad De Educación Física
Licenciatura En Deporte
Bogotá D.C
2026

Impacto En La Variable Ritmo Y Rendimiento De Nado En Dos Paranadadores Del
Equipo Bogotá Categorías S5 Y S7 Tras La Intervención Con El Método USRPT:
Estudio Preexperimental

Carlos Enrique Hurtado Ruiz
Juan Sebastián Márquez Balduzzi
Anderson Ortiz Castilla

Trabajo de grado para obtener el título de Licenciado en Deporte

Asesor: Ricardo Bautista Jiménez

Universidad Pedagógica Nacional
Facultad De Educación Física
Licenciatura En Deporte
Bogotá D.C
2026

Agradecimientos

Nosotros, Anderson Ortiz Castilla, Carlos Enrique Hurtado Ruiz y Juan Sebastián Marquez Balduzzi, como equipo de trabajo de este precioso proyecto, queremos agradecer de todo corazón a todas las personas que hicieron posible que esta idea, esta atrevida idea, se hiciera real, todas esas personas que con sus consejos, regaños, alegría y carisma impulsaron a llegar al final.

A Darly Casas, la entrenadora más valiente y resiliente del equipo Bogotá, porque desde el primer momento nos abrió las puertas y acogió con amor y disposición este proyecto. A Jaime Castillo, administrador del Complejo Acuático Simón Bolívar, por abrirnos incondicionalmente las puertas de ese gran escenario, por no ponerle problema a nada y ese don de ayudar. Al equipo Bogotá, en especial a los chicos con los que trabajamos, por el agrado y profesionalismo con que trabajaron cada sesión.

A nuestro asesor de tesis, el maestro Ricardo Alexis Bautista Jiménez, por su ternura, paciencia y sabiduría, por creer incondicionalmente en nosotros y en el proyecto cuando más era necesario, por defendernos a capa y espada, porque sin su experiencia, no sabemos qué cuento estuviéramos contando.

A todos los profes que de una u otra forma aportaron para el crecimiento y fortalecimiento de esta tesis, a Boryi Becerra, Harold Valencia, Diana Farfán, el maestro Jack Billy Escorcia, el carismático Juan Torres, el queridísimo Fredy Amazo, y a otros tantos que, si los mencionamos, el documento terminaría con 200 páginas, pero de igual forma gracias por traernos hasta este punto.

Dedicatorias

Antes que reconocer en esta dedicatoria a alguien, quiero darle la honra y la gloria a Dios, es solo gracias a Él, que me ha permitido vivir para realizar este proyecto, lo reconozco como el primer lugar en mi vida y le estoy agradecido por la vida que me ha otorgado, por la familia donde me permitió nacer.

Gracias a mi padre por su esfuerzo diario para sustentar el hogar, por inculcar en mí la piedad al Señor, gracias a mi madre por su esfuerzo diario al corregirme en amor y sabiduría criando un hombre para El Señor, gracias a mi hermano por su apoyo incondicional, sus correcciones, por escucharme y estar siempre con una mano de ayuda.

Este proyecto es la culminación de más de cinco años de estudio por la gracia del Señor, durante todo este tiempo me guió al propósito que tiene para mi vida y con amor me corrigió, me dio entendimiento, sabiduría, inteligencia, comprensión, discernimiento y constancia para culminar este hermoso paso por la universidad.

Soli Deo Gloria.

Carlos Enrique Hurtado Ruiz

A mi madre, Jenly Irina Balduzzi Santana, el pilar fundamental de mi vida, quien con su amor, paciencia y delicadeza siempre estuvo presente y realizó innumerables sacrificios para que yo pudiera culminar esta etapa. Eres y siempre serás mi mayor ejemplo de resiliencia y fortaleza.

A mi hermana, Danna Kamila Márquez Balduzzi, por estar siempre presente cuando la necesito. Aunque no seamos de muchas palabras, te aprecio profundamente y sé que contamos el uno con el otro sin importar la circunstancia.

A mis hermanos de toda la vida, Sebastián Henao y Víctor Guerrero, por su compañía incondicional, por escucharme y por ayudarme a dejar a un lado el estrés de la universidad. Los llevo en mi corazón. Mención especial a Sebastián Henao, quien me brindó apoyo de muchas formas sin hacer preguntas, simplemente estando presente cuando más lo necesité.

A mis amigos de la universidad con quienes viví experiencias inolvidables, Mateo Duque, Julián Rojas, Sebastián Triviño, Esteban Camelo y Santiago Gaona, y a mis hermanitos Charles Ezeudu y Santiago Hernández, gracias por las risas, la compañía y por hacer más especial esta etapa.

A mi hermosa y amorosa novia, Sofia Alexandra Hernández Moreno, quien llegó a mi vida durante la universidad y se convirtió en lo más bonito de esta etapa. Gracias por

enamorarme profundamente y por acompañarme con amor incondicional mientras luchaba por culminar mi carrera.

Y finalmente a mi padre, Winston Ned Marquez Posada, quien me formó con amor y sabiduría, acompañándome durante los primeros 19 años de mi vida. Aunque no estuviste de manera corpórea en mi primer día de universidad, nunca dudé que fuiste testigo de cada paso de mi crecimiento. En los momentos más difíciles fuiste esa chispa que se avivaba con intensidad para iluminar mi camino, y el pegamento que sostuvo los pedazos de mi corazón cuando sentí que se rompía. Inundado de gratitud y cumpliendo la promesa que un día te hice, hoy termino este viaje que siempre supe que era para ti. Este logro es nuestro sueño hecho realidad. Descansa en paz, en el amor.

Juan Sebastián Márquez Balduzzi

Quiero dedicar este fin de etapa primero que todo, a la maravillosa familia que Dios me dio. A mi linda madrecita Omaira, quien siempre será mi primer amor, esa mujer valiente que jamás me dejó ni me dejará solo. Gracias, madre, por tanto, por todas las noches en vela cuidándome, por convertirte en una maestra del camuflaje para poderte quedar a mi lado en esas duras noches de hospital, por sacrificar demasiado por mí, por esa bondad y ese cariño genuino que solo una mamá puede dar.

A mi padre Carlos, gracias por ser ese amigo, guía y consejero incondicional, por todos los sacrificios y las batallas que diste por mí. Gracias por ser un mago y sacarnos adelante a mis hermanos y a mí con siempre lo justo, por nunca, junto con mi mamá, nunca dejarnos ir a dormir con el estómago vacío, por ser ese primer fan cuando decidí ser deportista, por dejar de lado su descanso de fin de semana para llevarme a la piscina del barrio y verme disfrutar en el agua, sin duda eres a quien más le debo la carrera deportiva que tuve, por el más grande patrocinador que tengo.

A mi valiente y combativa hermana Eliana, por ser un ejemplo de lucha, de berraquera, de nunca rendirse, Gracias por siempre ser ese apoyo y ser esa referente de lo que quiero tener algún día en mi vida. A mi hermano David, hermanito, gracias por ser ejemplo de paciencia, de calma y de incondicionalidad, por ser una compañía y un lugar seguro, nunca caminarás solo. Familia, gracias porque sin ustedes, difícilmente, esto se hubiera logrado.

A Vicky Dayanna Monroy Hernández, mi compañera de vida, por ser quien me impulsó y con su ímpetu, su carácter y su cariño, me dio el ejemplo y el impulso para salir de mi zona de confort y siempre querer más, un amor así, se lo deseo a todo el mundo, eres y serás mi referente en muchas cosas siempre.

A Darly Casas, porque más que una entrenadora, fué y ha sido una de las personas que más creyó en mí siempre, que nunca me dio la espalda, y que siempre me aconsejó de la mejor manera. En el deporte no solamente se necesita talento, se necesita humanidad, ética y conciencia social, y esa, la tienes toda, eres como una segunda madre para mí.

Anderson Ortiz Castilla

Tabla De Contenido

Introducción	1
Planteamiento Del Problema.....	3
Antecedentes	4
Justificación	7
Objetivos	9
Objetivo General.....	9
Objetivos Específicos.....	9
Marco Contextual.....	10
La Paranatación Colombiana En El Contexto Internacional.....	10
Descripción De La Población	11
Marco Conceptual.....	12
Paranatación.....	12
Clasificación En Paranatación	12
Conformación Del Panel De Clasificación	13
Clases Deportivas	14
Variables Por Evaluar	14
<i>Repeticiones Exitosas A Ritmo De Carrera</i>	14
<i>Resultados Del Rendimiento De Nado</i>	15
<i>Análisis Del Ritmo De Carrera (Pacing)</i>	15
<i>Estabilidad Del Ritmo De Nado</i>	15
Definición Del Método	15
Fórmula Y Componentes Fundamentales	16
<i>Fundamento Principal: El Principio De Especificidad</i>	16
Funcionamiento, Fisiología Y Contraste Con El Entrenamiento Tradicional	16
Fatiga Y Recuperación.....	17

Contraste Con El Entrenamiento Tradicional (TT).....	17
Fundamentos Fisiológicos Y Neuromusculares Del Entrenamiento Con Cargas Bajas	18
Metodología	20
Adaptaciones Metodológicas Para La Aplicación del USRPT En Paratación	24
<i>La Desviación Del 1.5-3% Está Documentada En El Entrenamiento A Ritmo De Prueba...</i>	24
<i>Mayor Variabilidad Intrasujeto En El Rendimiento De Los Paratadores</i>	25
<i>Fundamentos Biomecánicos</i>	25
Implementación De Un Margen De Tolerancia De Máximo 3%	26
Instrumentos Para Medir La Variable De Ritmo Y Rendimiento En USRPT	27
<i>Resultados Del Rendimiento De Nado, Estabilidad Del Ritmo De Nado Y Análisis Del Ritmo De Carrera</i>	26
<i>Repeticiones Exitosas A Ritmo De Carrera</i>	27
Protocolo De Recolección De Datos.....	29
Protocolo De Aplicación: Técnica, Pedagogía Y Psicología	30
<i>Rol Del Entrenador Y Pedagogía</i>	30
<i>Psicología Específica De Carrera y Estrategia</i>	31
Protocolo Y Medición Del Rendimiento	31
<i>Protocolo De Ejecución: Velocidad Y Descanso</i>	31
Medición Y Variables	32
Registro Y Autonomía Del Nadador.....	32
Duración Y Volumen (Tiempo De Aplicación).....	32
Estructura De Implementación (Orden De Introducción)	33
Aproximaciones Éticas	35
Principio De Beneficencia	35
Principio De No Maleficencia	35
Principio De Autonomía	35
Principio De Justicia	35

Gestión De Riesgos Y Estrategias De Mitigación	36
Marco Normativo Y Compromiso Ético Del Investigador	36
Declaración De Autoría Y Compromiso Ético Sobre El Uso De Inteligencia Artificial (IA) ...	37
Principios Aplicables Al Tratamiento De Datos	37
Resultados	39
Presentación De Los Resultados	39
Caracterización De Los Participantes	39
Resultados Del Rendimiento De Nado	40
Análisis Del Ritmo De Carrera (Pacing).....	42
Estabilidad Del Ritmo De Nado	45
Repeticiones Exitosas A Ritmo De Carrera.....	46
Análisis De Los Resultados	49
Análisis Estadístico Mediante IBM SPSS Statistics	50
Resultados Del Rendimiento De Nado	50
Análisis Del Ritmo De Carrera (Pacing).....	51
Estabilidad Del Ritmo De Nado	51
Repeticiones Exitosas A Ritmo De Carrera.....	52
Discusión	53
Adaptación Metabólica Y Eficiencia Del Ritmo	54
Sugerencias Para Nuevas Y Futuras Investigaciones	54
Conclusiones	56
Referencias.....	58

Índice De Figuras

Figura 1	Cronometro Profesional Seiko S141	27
Figura 2	Reloj de paso (Pace Clock).....	29
Figura 3	Gráfica de pretest Vs. postest general – Paranadadora 1 y Paranadador 2.....	40
Figura 4	Gráfica de pretest Vs. postest por tramos – Paranadadora 1 y Paranadador 2 con parciales.....	41
Figura 5	Mejora Total – Paranadadora 1 y Paranadador 2	43
Figura 6	Ritmo de carrera con tiempos pre y postest – Paranadadora 1 y Paranadador 2	44
Figura 7	Estabilidad del ritmo de nado – Paranadadora 1 y Paranadador 2	45
Figura 8	Gráfica de distribución de resultados de las sesiones– Paranadadora 1 y paranadador2	46

Índice De Tablas

Tabla 1. Comparación USRPT con entrenamiento tradicional	18
Tabla 2 Tabla de recolección de datos	28
Tabla 3 Caracterización de los paranadadores	39
Tabla 4 Comparación pretest-postest	40
Tabla 5 Parciales pretest	42
Tabla 6 Parciales postest	43
Tabla 7 Estabilidad del ritmo de nado.....	45
Tabla 8 Estadísticos descriptivos completos de los tiempos de nado en pretest y postest	47
Tabla 9 Resultados individuales del Paranadador 2 (Sujeto Mínimo)	48
Tabla 10 Resultados individuales del Paranadadora 1 (Sujeto máximo)	48

Introducción

La paranatación representa una modalidad deportiva en la cual el rendimiento se ve condicionado por las distintas características de cada deportista y por las demandas especiales de cada prueba en la que estos paranadadores compiten. En este sentido la aplicación y la planeación de métodos de entrenamiento que ayuden a desarrollar el ritmo de competencia y optimizar el rendimiento toman una especial relevancia, debido a la imperiosa necesidad de adaptar las estrategias de entrenamiento y las cargas a las particularidades de cada paranadador.

Entre las diversas propuestas para el entrenamiento, se encuentra el método Ultra Short Race-Pace Training (USRPT), este se caracteriza por la realización de repeticiones de distancias cortas a un ritmo de carrera, con pausas breves (entre 15 y 25 segundos) y una alta especificidad respecto a las demandas de la prueba. Este enfoque busca que se favorezca la capacidad del atleta para mantener el ritmo de carrera por un tiempo prolongado, mediante una práctica específica y repetida. No obstante, su desarrollo en el contexto paralímpico muestra un campo de estudio muy limitado, especialmente cuando se tienen en cuenta las diferencias funcionales de los deportistas.

A partir de esta situación, la presente investigación analiza la aplicación del USRPT en dos paranadadores de clasificación S5 y S7 del equipo Bogotá, con el objetivo de determinar los cambios evidenciados en el ritmo y rendimiento de nado después de la intervención. Para este fin, se estableció una valoración inicial por medio de un pretest, se implementó una propuesta metodológica basada en los principios específicos del USRPT teniendo en cuenta las características individuales de los paranadadores y posteriormente se realizó un posttest que permitió hacer una comparación de los resultados arrojados.

El presente estudio abarca el análisis de variables que tienen relación con el rendimiento de nado, los tiempos parciales, la estabilidad del ritmo de nado y el ritmo de carrera durante las pruebas de 100 metros. Asimismo, se utiliza el análisis estadístico descriptivo como herramienta fundamental para organizar y comparar los datos obtenidos antes y después de la intervención.

Debido a las particularidades de la muestra ($n = 2$), los resultados deben y son abordados de forma individual, buscando así reconocer las características de cada paranadador y evitar de este modo, generalizaciones que sobrepasen el alcance de este estudio.

Así pues, el proyecto pretende contribuir un referente inicial de la aplicación del USRPT en el contexto del deporte paralímpico, aportando así, a la discusión sobre diferentes alternativas

metodológicas para la planificación de los entrenamientos y al análisis del rendimiento y el ritmo de nado de los atletas con discapacidad.

Planteamiento Del Problema

En el ámbito del alto rendimiento, en este caso en la paranatación, se requieren metodologías de entrenamiento específicas que optimicen las diversas variables de preparación de los paraatletas. En las últimas décadas, métodos como el Ultra-Short Race Pace Training (USRPT) han ganado popularidad en el entrenamiento de natación, proponiendo mejoras significativas en el ritmo de carrera y la gestión de la fatiga. Sin embargo, la literatura científica en la actualidad presenta un vacío profundo respecto a la aplicación de este método en paranatación. Recientes revisiones sistemáticas señalan que la evidencia sobre el USRPT como una alternativa de entrenamiento es debatida en el ámbito convencional; más crítico aún es el hecho de que no existe evidencia científica documentada que respalde la eficacia y seguridad del método USRPT en la población con discapacidad. Históricamente, se ha asumido de manera empírica que las metodologías de entrenamiento convencionales pueden transferirse directamente al deporte paralímpico, sin tener en cuenta e ignorando que las alteraciones biomecánicas, fisiológicas y neuromusculares propias de las distintas discapacidades alteran la respuesta a las cargas de entrenamiento, pasando por alto el principio de individualidad aún más en esta población.

Esta falta de información y validación científica genera incertidumbre sobre si la aplicación del USRPT, un método de entrenamiento en natación convencional, ¿realmente genera mejoras en el rendimiento de los paranadadores?, ¿puede llegar a ser una alternativa metodológica de entrenamiento?, o si, por el contrario, ¿resulta ineficaz frente a las metodologías tradicionalmente usadas? Por lo tanto, el problema central de esta investigación radica en la necesidad de explorar las posibilidades de uso y eficiencia de este método de entrenamiento; desde allí surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué cambios se presentan en la variable ritmo y rendimiento de nado tras la intervención con el método de entrenamiento USRPT en los dos paranadadores del equipo de Bogotá de la categoría S5 Y S7?

Antecedentes

El método Ultra Short Race-Pace Training (USRPT) se presenta como un tipo de entrenamiento de la velocidad basada en repeticiones de corta duración efectuadas a velocidad específica de competición, acompañadas de descansos breves. Su interés se encuentra relacionado con el principio de especificidad, dado que busca acercar lo máximo posible los entrenamientos a las demandas temporales y técnicas exactas de la carrera. No obstante, la poca disponibilidad de literatura relacionada obliga a interpretar los datos con cautela, sobre todo al trasladar el método a personas en condición de discapacidad.

Nugent et al. (2019) hicieron una revisión sistemática sobre el USRPT en nadadores. De 1347 registros, identificados en el inicio, 15 estudios fueron evaluados en su totalidad y ninguno cumplió los criterios establecidos para una intervención estrictamente basada en el método. Estos autores afirmaron que la evidencia disponible no permitía establecer plenamente sus efectos sobre el rendimiento y recomendaron realizar estudios más rigurosos.

Williamson et al. (2020) analizaron las respuestas fisiológicas a una sesión de USRPT en 14 nadadores. El protocolo utilizado por los autores incluyó 20 repeticiones de 25 metros y 35 segundos de descanso, realizadas a una velocidad correspondiente a su mejor registro en los 100 metros. Estos autores analizaron tiempo, lactato, percepción del esfuerzo y frecuencia cardíaca. Estos autores observaron un progresivo aumento de los registros junto con respuestas elevadas de lactato, frecuencia cardíaca y percepción del esfuerzo. El estudio mostró que el USRPT representa un estímulo de alta intensidad y que mantener constantemente una velocidad específica de competición constituye una exigencia fisiológica importante.

Cuenca-Fernández et al. (2021) compararon respuestas de una sesión de USRPT y una sesión tradicional a ritmo de competencia. Participaron 14 nadadores de nivel élite nacional y se analizó respuesta metabólica, rendimiento y recuperación neuromuscular. Este estudio encontró varias diferencias entre ambos entrenamientos en el deterioro del ritmo, recuperación neuromuscular y lactato. Este antecedente es relevante dado que muestra que la valoración del entrenamiento puede considerar no solamente el tiempo final, sino también el comportamiento del ritmo durante las repeticiones realizadas.

Papadimitriou et al. (2023) realizaron una comparación del USRPT y uno de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) dirigidos al 100 metros libre. El USRPT desarrolló repeticiones de 25 metros, mientras que el HIIT, realizó repeticiones de 50 metros. Se

descubrieron diferencias en velocidad y varias respuestas fisiológicas y perceptivas. Aunque el estudio fue realizado como casi todos en nadadores convencionales, aporta bastante evidencia reciente sobre la especificidad del formato USRPT.

Rodríguez-Rosell et al. (2026) compararon durante ocho semanas los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza con cargas bajas (40 -50% RM) frente a cargas moderadas (55 - 65% RM) en nadadores élite juveniles. Los autores encontraron que ambos programas mejoraron la fuerza y el rendimiento en 50M libre, sin embargo, el entrenamiento con cargas bajas produjo mayores mejoras en variables neuromusculares y en el rendimiento desde la salida. Por ende, los resultados de este estudio sugieren que cargas relativamente bajas realizadas a máxima velocidad son una alternativa eficaz en contextos de elevado volumen de entrenamiento acuático.

Aunque Rodríguez-Rosell et al. (2026) no estudiaron propiamente el USRPT, sus resultados son un antecedente complementario, ni permiten afirmar que el USRPT sea eficaz, pero si aportan evidencia contemporánea sobre la posibilidad de obtener adaptaciones favorables utilizando estímulos con bajas cargas y elevada velocidad de ejecución.

McGibbon et al. (2018) por medio de una revisión sistemática sobre pacing en natación afirmaron que las estrategias de distribución de la velocidad dependen de la distancia y el estilo de nado. Este antecedente es importante ya que permite entender el ritmo no únicamente como el tiempo final, sino como un comportamiento que puede ser analizado mediante cambios de velocidad y parciales.

Feitosa et al. (2022) mediante un metaanálisis y una revisión sistemática analizaron variables relacionadas con el rendimiento en paranadadores e indicaron que las características funcionales y técnicas influyen sobre indicadores como longitud de brazada, frecuencia de brazada y velocidad. Este antecedente respalda la necesidad de interpretar los resultados teniendo en cuenta las particularidades individuales de cada paranadador.

Hogarth et al. (2021) realizaron un análisis de la resistencia pasiva y su relación con el rendimiento en 100 metros libre en paranadadores de talla internacional. Halaron una relación entre resistencia pasiva normalizada y velocidad de nado, modificada por los distintos tipos de discapacidad.

Puce et al. (2018) analizaron un paranadador de alto nivel de categoría S6 en sus entrenamientos y competencias. El programa mostró variaciones en recuperación, intensidad y

volumen, y los autores resaltaron la importancia de adaptar la planificación a las distintas necesidades individuales de cada deportista.

Otáñez Enriquez et al. (2017) desarrollaron una propuesta de adaptación del USRPT al deporte del para-atletismo en silla de ruedas. Tomaron aspectos como ritmo específico de competencia, las repeticiones cortas y los descansos breves. El valor de este antecedente radica en mostrar que los principios del método han sido considerados susceptibles de transferencia hacia el deporte paralímpico, conformando así un puente conceptual entre la literatura disponible del USRPT y la necesidad de su aplicación específica en paranatación.

Muñoz Acosta y Torres Basto (2022) estudiaron características psicológicas relacionadas con el rendimiento deportivo en paranadadores colombianos. Aunque en este estudio no se mencionó ni se estudió USRPT, constituyen un antecedente nacional sobre deporte paralímpico.

El vacío investigativo se ubica en la escasez de estudios que evalúen una intervención basada en el método USRPT en paranadadores que analicen simultáneamente el ritmo de nado y el rendimiento. En ese contexto, el presente estudio pretende aportar evidencia aplicada sobre los cambios individuales sobre el ritmo y el rendimiento.

Justificación

A lo largo de los años, las metodologías de entrenamiento en la natación se han fundamentado en la acumulación de grandes volúmenes de trabajo y la utilización de cargas elevadas. Autores tradicionales afirmaban que, una mayor fatiga periférica provocaría mayores adaptaciones de eficiencia metabólica y resistencia en el agua (Maglischo, 2003). No obstante, en la reciente evolución de las ciencias del deporte y el alto rendimiento, se observa una clara tendencia hacia la especificidad del estímulo y la reducción de los volúmenes de trabajo tradicionalmente utilizados, cuestionando así la validez de acumular largas distancias sin un propósito cinético claro. La literatura contemporánea ha comenzado a demostrar que la calidad del movimiento y la velocidad de ejecución deben prevalecer sobre la cantidad de metros nadados (Rushall, 2013).

Investigaciones recientes reafirman fuertemente este cambio de paradigma, un gran ejemplo de ello es el estudio desarrollado por Rodríguez-Rosell et al. (2026). Ellos en su estudio demuestran que el entrenamiento de resistencia que usa cargas bajas genera una mejora significativamente mayor en el rendimiento neuromuscular de los nadadores en comparación con los protocolos que se basan en cargas moderadas o altas. Los autores demuestran que las cargas más ligeras permiten mantener velocidades de contracción mucho más altas, lo que posteriormente se transfiere directamente a la cinética de la brazada.

Por lo tanto, la aplicación de sistemas como el método USRPT en nadadores con requerimientos biomecánicos particulares, es decir, con alguna discapacidad, como los paranadadores evaluados en la presente investigación, surge como una respuesta fundamentada a la imperiosa necesidad de maximizar las adaptaciones a ritmos de competencia sin someter al atleta a un innecesario desgaste neuromuscular que pueda limitar su capacidad propulsiva.

Desde una mirada teórica, este estudio busca profundizar la comprensión del USRPT y su aplicabilidad en paranatación. Si bien este método presuntamente ha sido efectivo en nadadores convencionales, según Papadimitriou (2024), la evidencia actual sobre el USRPT es aún limitada y sugiere la necesidad de continuar investigando aspectos clave del método (como volumen, intervalos e intensidad) con el fin de lograr un mayor conocimiento sobre su uso adecuado para lograr una mejora real.

Al enfatizar y priorizar la especificidad del ritmo de competencia y la optimización de la técnica a distancias muy cortas y de alta intensidad (Rushall, 2018), su aplicación en Paralímpico

requiere una mayor exploración. Este trabajo podría aportar nuevos conceptos y conocimientos sobre cómo los principios del USRPT interactúan con las distintas particularidades fisiológicas y biomecánicas de los distintos nadadores de las diversas clasificaciones funcionales (S6 – S10, S11 – S13, S14) enriqueciendo la literatura ya existente sobre la paranatación en Bogotá y el país.

En cuanto a lo pedagógico, el aporte del proyecto radica en la creación de estrategias metodológicas aplicables al entrenamiento de la paranatación, específicamente mediante la implementación del método USRPT como herramienta para el desarrollo de capacidades técnico-fisiológicas en atletas en condición de discapacidad.

Así mismo, el proyecto contribuye a la comprensión de procesos de enseñanza-aprendizaje basados en la especificidad del gesto técnico, el seguimiento sistemático del rendimiento y el control individualizado de las cargas, propiciando prácticas de entrenamiento más inclusivas, estructuradas y adaptadas a las necesidades específicas de los paranadadores.

También, este estudio aporta evidencia sobre la importancia de adaptar los procesos de entrenamiento y enseñanza a las características individuales de cada deportista paralímpico, favoreciendo metodologías enfocadas en la progresión técnica, la autorregulación del esfuerzo y el aprendizaje motriz específico en contextos de alta competencia.

Didácticamente, este trabajo podría derivar en la creación de recursos prácticos y fáciles de adaptar para la enseñanza de la técnica y desarrollo de la capacidad física bajo los principios del USRPT. Esto, ayudaría a que a partir de este trabajo se puedan crear las distintas planificaciones de los entrenamientos para la correcta aplicación del método y su máximo aprovechamiento en los paranadadores.

Objetivos

Objetivo General

- Determinar el impacto en el ritmo y rendimiento de nado derivados de la intervención con el método de entrenamiento USRPT en dos paranadadores de la clasificación S5-S7 del equipo de Bogotá.

Objetivos Específicos

- Diagnosticar el estado inicial del ritmo de carrera, los tiempos parciales y la estabilidad de nado de los paranadadores S5 y S7 antes de la intervención por medio de un pretest.
- Implementar una propuesta metodológica basada en el método USRPT dentro de la planificación de los entrenamientos teniendo presente sus respectivas adaptaciones.
- Medir el rendimiento final de los deportistas para identificar los cambios en la variable de ritmo y rendimiento tras la intervención por medio de un posttest.
- Mostrar el análisis estadístico comparativo entre el pretest y el posttest para determinar el impacto real del método USRPT utilizando como herramienta el programa SPSS

Marco Contextual

La Federación Colombiana de Paránatación (FEDEPARANATACIÓN) es la entidad encargada de dirigir, fomentar y organizar la práctica de la paranatación a nivel nacional. Su labor se orienta a la detección de talentos y al desarrollo del deporte paralímpico, fundamentada en los principios de inclusión, disciplina y alto rendimiento.

En este contexto, el equipo representativo de Bogotá se ha consolidado como una de las delegaciones más exitosas y consistentes del país. Desde la primera edición de los Juegos Paranales en 2004, Bogotá ha mantenido un dominio que se evidencia tanto en el medallero general como particularmente en la disciplina de paranatación. Este liderazgo se ha manifestado en las cuatro primeras ediciones del evento (2004 en Bogotá, 2008 en Cali, 2012 y 2015 en Ibagué), incluso ante el aumento progresivo de participantes y del nivel competitivo nacional (Min Deporte, 2023). Este desempeño histórico no solo refleja consistencia y capacidad de adaptación, sino que posiciona al equipo bogotano como un caso relevante para analizar los factores asociados al desarrollo del deporte paralímpico de alto rendimiento en Colombia.

La Paránatación Colombiana En El Contexto Internacional

La paranatación colombiana goza de buena reputación en el mundo, esta disciplina se consolida como la más importante del deporte paralímpico en Colombia, según el Comité Paralímpico Colombiano (CPC), este deporte es la principal fuente de medallería en las últimas ediciones de los juegos paralímpicos. Para las últimas justas orbitales, en París 2024, la delegación de Colombia alcanzó el puesto 19 del medallero general, siendo claramente la paranatación su mayor impulso en cuanto a medallas (Ministerio del Deporte, 2024). Este gran desempeño en paralímpicos se refuerza con grandes actuaciones de los paranadadores en las distintas series mundiales.

No obstante, la mayoría de los grandes referentes de la paranatación colombiana no se encuentran en Bogotá, a excepción de Sara Vargas, multimedallista en distintos eventos internacionales, y Laura González, primera mujer medallista de la historia del país en unos paralímpicos en paranatación, estos se encuentran más en regiones como Santander, quien tiene a grandes paranadadores como Daniel Serrano, Nelson Crispin entre otros, y otras regiones como valle e incluso Tolima.

No obstante, el avance del deporte paralímpico nacional hace pertinente la exploración de alternativas y herramientas de entrenamiento que se adapten a las particularidades de los

paraatletas, considerando sus diferentes clasificaciones funcionales y necesidades específicas. En este marco, el Ultra-Short Race-Pace Training (USRPT), propuesto por el Dr. Brent Rushall, emerge como una metodología de entrenamiento caracterizada por la realización de repeticiones ultracortas a velocidad de competencia (race-pace) con intervalos de descanso breves. Si bien este método ha sido utilizado en natación convencional, existe una escasa literatura científica sobre su aplicación en el contexto de la paranatación.

Por esta razón, la presente investigación tiene un carácter descriptivo y busca aplicar el método USRPT en el equipo de paranatación de Bogotá con el propósito de evaluar sus efectos en esta población específica y analizar su posible integración como una herramienta complementaria dentro de los sistemas de entrenamiento actualmente utilizados por el equipo.

Descripción De La Población

Para dar el contexto sobre quiénes son los paranadores presentes en este proyecto se dará a conocer un poco sobre quienes son ellos, esto, claramente, teniendo en cuenta el aspecto ético se hace sin revelar sus nombres.

- Paranadora 1: Deportista del equipo Bogotá desde hace 5 años, diploma paralímpico en Paris 2024 y multimedallista en distintos torneos nacionales. Su diagnóstico es lesión medular a la altura de la vértebra T9, lo que le afecta el tren inferior por lo que es usuaria de silla de ruedas, y por esta razón deportivamente tiene una clasificación funcional de S5-Sb4-Sm5.
- Paranador 2: Deportista del equipo Bogotá desde hace 4 años, multimedallista nacional en distintos torneos en Colombia y una destacada participación en los pasados juegos parapanamericanos juveniles, chile 2025. Su diagnóstico es talla baja, por lo que su clasificación funcional es S7-Sb6-Sm7.

Marco Conceptual

Paranatación

Según Ruiz Pérez (2005), la natación es una disciplina deportiva y una actividad física que se realiza en el medio acuático, la cual combina movimiento corporal, coordinación de extremidades y control respiratorio para desplazarse de manera eficiente en el agua. Este autor resalta que la natación no solo es un deporte de competición, sino que también es una herramienta de formación física, recreativa y de desarrollo motriz (Ruiz Pérez, 2005,).

Además, Ruiz Pérez (2005), afirma que, “La natación constituye un medio idóneo para el desarrollo integral del ser humano, al combinar exigencias físicas, técnicas y psicológicas en un entorno seguro y controlado” (p.28).

En consecuencia, la paranatación es una variante del deporte de la natación, que permite a los atletas con discapacidad competir entre sí. Como disciplina, hizo parte de los primeros ocho deportes que se presentaron en la primera edición de los juegos paralímpicos, en Roma 1960, allí 77 nadadores de 15 naciones participaron en esta histórica primera edición. La paranatación es uno de los deportes más grandes del movimiento paralímpico, más de 100 países practican esta disciplina (U.S Olympic & Paralympic museum, s.f).

A medida en que se realizaron nuevas ediciones de los paralímpicos, las discapacidades incluidas y el número de deportistas fue aumentando, por ejemplo, en Toronto 1976, se incluyeron deportistas con amputaciones de alguna extremidad y con discapacidad visual. En Sídney 2000, fue el turno para los atletas con discapacidad intelectual (International Paralympic Committee, s.f). Para Tokio 2020, la cantidad de paranadadores ascendió a 606 atletas, siendo una de las participaciones más altas e incluyendo ya, todas las discapacidades (International Paralympic Committee, 2021).

Clasificación En Paranatación

Para que siempre prevalezca la integridad de la competencia justa, cada paradeporte, cuenta con un sistema de clasificación que tiene como objetivo garantizar que los triunfos se determinen siempre por factores deportivos como lo son la habilidad, condición física, resistencia, potencia, fuerza, entre otros (2022, World Para Swimming Classification Rules and Regulations).

Mediante este mecanismo, se puede determinar qué atletas son elegibles para participar en cierto deporte y cómo se agrupan estos para la competencia, esto con la finalidad de

minimizar el impacto de las deficiencias de dichos deportistas en el rendimiento deportivo (2022, World Para Swimming Classification Rules and Regulations).

En paranatación, para poder participar en las distintas competencias, el atleta debe tener una de las discapacidades elegibles y cumplir con los criterios mínimos de discapacidad establecidos por el reglamento deportivo de la World Para Swimming (2022, World Para Swimming Classification Rules and Regulations).

Solo aquellos que cumplen estos requisitos pueden ser clasificados y asignados a una clase deportiva, lo que da a entender y asegura que su discapacidad tenga un impacto proporcional en la capacidad para nadar (2022, World Para Swimming Classification Rules and Regulations).

Una vez confirmada la elegibilidad del atleta, un panel de clasificación realiza una evaluación detallada que combina pruebas fuera del agua (generalmente en una camilla y una valoración clínica), pruebas técnicas en el agua, y, de ser necesario, observaciones durante la competencia. Estas pruebas permiten medir fuerza, coordinación, movilidad y otras funciones importantes para determinar la clase deportiva ideal a la que pertenecerá el paranadador (2022, World Para Swimming Classification Rules and Regulations).

Al finalizar la evaluación, se le es asignada una clase deportiva y un estatus de clasificación al atleta, que puede ser confirmado “C”, revisión “R”, o revisión con fecha fija “FRD”. Finalmente, estos resultados se le notifican oficialmente al atleta y a su federación nacional o regional (2022, World Para Swimming Classification Rules and Regulations).

Conformación Del Panel De Clasificación

Según la World Para Swimming (WPS) (2022), el panel de clasificación, o equipo de clasificadores se conforma por un grupo de profesionales certificados y reconocido por la WPS, estos deben garantizar imparcialidad y objetividad, y está conformado así:

- Clasificador Médico: Este puede ser médico, fisioterapeuta, kinesiólogo o terapeuta ocupacional. Es quien evalúa al atleta y determina la elegibilidad de este.
- Clasificador Técnico En Natación: Puede ser entrenador, ex deportista, y deben estar certificados con cursos de clasificación funcional. Este evalúa la técnica de nado, coordinación, fuerza y cómo la discapacidad del atleta afecta su rendimiento en el agua.
- Observador En Competencia (en caso de ser necesario): Puede ser otro especialista en natación, y se encarga de verificar la técnica y desempeño real del nadador.

Clases Deportivas

La paranatación se compone con los prefijos (S, SB y SM) y un número. Los prefijos representan el nombre del deporte en inglés y los estilos, y el número indica la clase deportiva.

Los prefijos significan:

- S: Nombre del deporte en inglés y se usa para pruebas de libre, mariposa y espalda.
- SB: Se usa para determinar la clase deportiva en el estilo pecho.
- SM: Se utiliza para las pruebas de combinado individual

Por su parte, los números significan:

Discapacidad Física (S1-S10 / SB1-SB9 / SM1-SM10): Para la discapacidad física son diez las clases deportivas, estas se determinan de acuerdo con el impacto que la discapacidad tiene en el rendimiento y en el nado del atleta. (2022, World Para Swimming Classification Rules and Regulations).

Discapacidad Visual (S y SB11-13). Estas clases varían de acuerdo con la severidad de su deficiencia visual, siendo S11 deportistas con ceguera total, S12, atletas con un poco más de agudeza visual que los anteriores, y poseen un campo visual de menos de 5 grados de radio, y S13, son deportistas que poseen una mayor agudeza visual, una discapacidad visual menos grave y un campo visual de radio inferior a 20 grados (2022, World Para Swimming Classification Rules and Regulations). Atletas que sobrepasen estos 20 grados, se consideran no elegibles para la paranatación.

Discapacidad Intelectual (S y SB 14): Los nadadores de esta categoría poseen un deterioro intelectual que por lo general los lleva a que tengan dificultades con respecto al reconocimiento de patrones, memoria y secuenciación, o tengan una menor velocidad de reacción lo que podría conllevar a una afectación en su rendimiento deportivo (2022, World Para Swimming Classification Rules and Regulations).

Variables Por Evaluar

Repeticiones Exitosas A Ritmo De Carrera

Esta variable se refiere al número de repeticiones completadas cumpliendo el tiempo meta sin fallar. Además, permite determinar el nivel de adaptación específica del paranadador y es uno de los indicadores más directos de progreso en USRPT (Rushall, 2012). Las repeticiones exitosas reflejan la capacidad que tiene el atleta para sostener la velocidad bajo condiciones de

alta fatiga específica, además de brindar información sobre la resistencia neuromuscular y mantenimiento de la técnica a ritmo de competencia.

Ejemplo: Si un nadador realiza un set de 20*25 m con 20'' de tiempo meta, y de esas 20 realiza 12 repeticiones sin sobrepasar el tiempo límite, esas 12 constituyen el total exitoso.

Resultados Del Rendimiento De Nado

Esta variable hace referencia a la comparación entre el tiempo obtenido por los paranadadores en el pretest y el posttest. Esta comparación de los registros de antes y después de la intervención se realiza con el fin de identificar posibles cambios en el rendimiento deportivo de los deportistas tras la aplicación del método. Tal como lo afirman Nugent et al. (2019), los métodos de entrenamiento específicos a ritmo de carrera pueden aportar a la optimización del rendimiento y la economía del nado.

Análisis Del Ritmo De Carrera (Pacing)

El pacing se define como la distribución y regulación de la velocidad durante una sesión de entrenamiento o una competencia. En natación esta variable ha sido considerada uno de los más importantes aspectos del rendimiento competitivo, dado que, una distribución del esfuerzo no adecuada puede apresurar la aparición de la fatiga y comprometer la eficiencia técnica (Simbaña-Escobar et al. 2018).

Estabilidad Del Ritmo De Nado

Hace referencia al grado de variación del ritmo de nado a lo largo de la prueba, teniendo en cuenta que, diferencias más amplias entre los parciales reflejan una caída del rendimiento mayor y una menor estabilidad en el ritmo de carrera. Dentro del enfoque del USRPT, la estabilidad del ritmo asume gran relevancia debido a que el método lo que busca es desarrollar la capacidad de mantener y reproducir velocidades específicas de la carrera durante varias repeticiones (Rushall, 2011).

Definición Del Método

Entrenamiento de Ritmo de Carrera Ultracorto (USRPT), un sistema de entrenamiento de natación desarrollado por el Profesor Emérito Brent S. Rushall, que se basa en el Principio de Especificidad. Este enfoque critica el entrenamiento tradicional por estar desactualizado y adaptado incorrectamente de la fisiología de los corredores, mientras que USRPT se centra en la fisiología única de los nadadores para maximizar la velocidad y la resistencia. El USRPT utiliza series de sprints cortos a ritmo de carrera con descansos breves

para optimizar la energía aeróbica y anaeróbica, perfeccionar la técnica específica de la carrera y evitar el sobre entrenamiento. Una comparación detallada de las características de ambos métodos demuestra que USRPT supera consistentemente al entrenamiento tradicional en múltiples métricas de rendimiento y capacidad fisiológica, a menudo respaldado por evidencia científica.

Componentes Fundamentales

El USRPT es un modelo holístico cuya fórmula prioriza los factores de mayor impacto en el rendimiento competitivo. USRPT=Instrucción de Técnica Específica de Carrera (modificada por la Pedagogía de entrenamiento). La técnica de brazada específica de la velocidad de carrera es el factor más significativo que diferencia a los nadadores de élite (medallistas de oro) de los menos exitosos. Por otro lado, los factores fisiológicos y el acondicionamiento físico tienen el menor impacto en el rendimiento de natación en los niveles más altos.

Fundamento Principal: El Principio De Especificidad

La arquitectura del método se articula de forma rigurosa bajo el principio de especificidad, sosteniendo que las adaptaciones metabólicas, fisiológicas y biomecánicas más relevantes para el nadador alcanzan su máxima eficiencia cuando el estímulo del entrenamiento se asemeja bastante a las situaciones de competencia real, lo que implica que la energía y las habilidades técnicas son específicas de la velocidad de la carrera.

Exclusiones: El USRPT no tiene en cuenta otros tipos de entrenamiento que no tengan que ver con las situaciones de competencia en cuanto a estilo, distancia, ritmo, técnica y preparación mental. Esto incluye actividades como el uso de tablas para trabajo de patada (*kickboard kicking*), el entrenamiento en seco (*land training*), el uso de equipos de natación y los ejercicios de simulación (*drill exercises*). Estas actividades van contravía del Principio de Especificidad aplicado al entrenamiento de movimiento.

Funcionamiento, Fisiología Y Contraste Con El Entrenamiento Tradicional

Fisiología Única De La Natación Explotada Por USRPT: Las demandas energéticas de los nadadores difieren en gran medida de las de los corredores y otros deportes "cíclicos". Esta diferencia es crucial para el funcionamiento de USRPT.

- **Regeneración Anaeróbica Extendida:** Los sistemas anaeróbicos (alactácido y láctico) pueden operar más allá de sus límites habituales (10 y 45 segundos, respectivamente) debido a la fisiología de la natación.
- El fosfato de creatina (CP) se repone en los músculos de los brazos y hombros que trabajan intensamente a medida que se relajan entre esfuerzos propulsores.
- El lactato de los brazos se elimina en los músculos más grandes de las piernas, que trabajan con menor intensidad, manteniendo bajos los niveles de lactato.
- **Maximización Oxidativa:** El formato ultracorto ejerce un estrés máximo e ininterrumpido sobre cada fuente de energía que utiliza oxígeno, maximizando la capacidad oxidativa.
- El formato de descansos fijos y cortos (~20 segundos o menos) es esencial para este proceso, ya que descansos más largos permiten demasiada recuperación, resultando en menor adaptación aeróbica/oxidativa.
- El entrenamiento estimula las fibras musculares aeróbicas de contracción lenta y convierte una fracción sustancial de las fibras anaeróbicas de contracción rápida (Tipo IIb) en fibras oxidativas Tipo IIA, lo que resulta en una mayor resistencia a la velocidad.

Fatiga Y Recuperación

La fatiga generada por el USRPT es distinta a la del entrenamiento tradicional:

- **Naturaleza de la Fatiga:** A diferencia de los métodos tradicionales de entrenamiento, la fatiga inducida por el USRPT se focaliza en el sistema nervioso central y periférico.
- **Recuperación Rápida:** La recuperación de esta fatiga es rápida, de unas pocas horas a lo sumo. Esto contrasta con la fatiga por lactato y el agotamiento de glucógeno causados por el entrenamiento tradicional, que requieren al menos 48 horas de recuperación.
- **Prevención del Agotamiento Sistémico:** El sistema es autocorrectivo y autolimitante; los nadadores deben detener la serie cuando no cumplen con el ritmo prescrito, lo que les impide sucumbir al agotamiento sistémico y el riesgo de lesión.

Contraste Con El Entrenamiento Tradicional (TT)

El entrenamiento tradicional es generalmente todo programa que no es USRPT.

Tabla 1.*Comparación USRPT con entrenamiento tradicional*

Característica	USRPT	Entrenamiento Tradicional (TT)
Volumen	Produce el mayor volumen de trabajo beneficioso (a ritmo de carrera).	Produce bajo volumen de repeticiones a ritmo de carrera.
Especificidad	Sí; Entrena técnica, fisiología y acondicionamiento a ritmo de carrera.	No; Se basa en la fisiología de corredores, carece de habilidades específicas.
Taper (Afinación)	No es necesario un período de afinación prolongado para nadar los mejores tiempos.	Necesita períodos prolongados de agotamiento que requieren largos periodos de afinación (ej. dos semanas).
Energía Principal	Utiliza principalmente energía alactácida y aeróbica.	Frecuentemente enfatiza la tolerancia al lactato, lo que interfiere con el aprendizaje y el rendimiento.

Nota. Tabla comparativa entre el método USRPT y los demás entrenamientos para diferenciar los distintos métodos

Fundamentos Fisiológicos Y Neuromusculares Del Entrenamiento Con Cargas Bajas

La gestión de la fatiga residual y la optimización de las adaptaciones neuromusculares son los pilares fundamentales para el éxito en la natación de alto rendimiento en estos tiempos modernos. Desde una mirada fisiológica, el daño muscular de aparición tardía (DOMS) y la depresión del sistema nervioso central (consecuencias directas del entrenamiento con cargas elevadas o volúmenes extenuantes) alteran negativamente la mecánica de nado reduciendo la longitud de las brazadas, y aumentando la resistencia hidrodinámica (Mujika, 2010).

Al respecto, Rodríguez-Rosell et al: (2026) afirman que las estrategias de baja carga permiten a los nadadores realizar los movimientos a máxima velocidad de forma intencional.

Esto favorece el reclutamiento sincronizado de fibras de contracción rápida (IIa y IIx) y mejora la tasa de desarrollo de la fuerza sin generar acumulación de ácido láctico prolongado asociado a intervenciones más pesadas.

Este principio biomecánico y biológico respalda directamente lo propuesto por Rushall. Al evitar la fatiga central excesiva e innecesaria por medio de intervalo de ejecuciones ultracortas, el sistema neuromuscular del nadador se mantiene en óptimas condiciones en gran parte de la sesión. Esta frescura neuronal es fundamental para mantener una técnica eficaz y eficiente y así cumplir consistentemente con el tiempo objetivo, así, la sinergia entre el trabajo neuromuscular específico y el entrenamiento USRPT, garantiza que las adaptaciones se produzcan exactamente en las vías energéticas que el atleta posteriormente utilizará en la competencia.

Metodología

Para esta investigación se decidió utilizar una metodología cuantitativa, ya que permite recopilar y analizar datos numéricos de manera objetiva. El objetivo es evaluar el método de entrenamiento USRPT en dos paranadadores del equipo Bogotá, midiendo durante cada sesión variables concretas como el ritmo y el rendimiento en el nado. Cada entrenamiento, supervisado por la entrenadora, no solo busca cumplir con el plan establecido, sino también registrar de forma precisa cómo responden y se adaptan los atletas al método. De esta forma, se genera información medible que permitirá valorar el impacto del USRPT en su desempeño deportivo.

Se consideró pertinente adoptar un paradigma positivista, porque la investigación, se fundamenta en la medición objetiva y cuantificable del rendimiento (hechos objetivos que están implícitos en la variable ritmo y rendimiento de nado), bajo condiciones controladas y replicables, con el propósito de generar conocimiento verificable sobre un tema de investigación que no se ha abordado antes en paranatación (Hernández Sampieri et al., 2014).

El alcance descriptivo-evaluativo permite detallar el progreso individual de los registros de nado de los atletas y, al tiempo examinar la respuesta de los paranadadores a la inclusión del USRPT dentro del programa de entrenamiento habitual. Acerca de las investigaciones sobre alcance descriptivo, Hernández Sampieri et al. (2014), indican que “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis” (p. 92).

Así mismo, Hernández Sampieri et al. (2014), afirman que los estudios descriptivos son clave para ilustrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, contexto, suceso o situación. En el presente documento, este alcance se complementa con un componente evaluativo, ya que no solo detalla cómo evolucionaron los registros de nado, sino que también se valora la respuesta de los deportistas S5 y S7 ante la aplicación del USRPT.

Con el propósito de dar respuesta a la pregunta de investigación que rige el presente proyecto, cumplir los objetivos planteados y adecuarse a las características de este estudio (aplicación de una intervención en condiciones reales de entrenamiento y tamaño reducido de la muestra), se optó por adoptar un diseño preexperimental de pretest-postest con los dos paranadadores. Este tipo de diseño se caracteriza por la aplicación de una medición inicial (pretest), la aplicación del estímulo (En este caso, el USRPT) y una medición final (postest), esto, sin la presencia de un grupo control. Esta forma de estructura permite evaluar la respuesta

de la variable independiente (USRPT) sobre las variables dependientes (ritmo y rendimiento) en los dos paranadores de categorías S5 y S7 del equipo Bogotá, reconociendo las propias limitaciones que tiene este tipo de diseño en cuanto al control de variables extrañas.

Hernández Sampieri et al. (2014) definen el diseño preexperimental como un diseño de bajo control con manipulación de variables independientes, pero sin grupo control, ni asignación aleatoria, que es pertinente para la investigación que se realiza con el estudio del método de entrenamiento USRPT.

El tipo de muestreo empleado fue no probabilístico por conveniencia (Hernández-Sampieri et al., 2014). La muestra quedó integrada por dos paranadores, quienes fueron seleccionados intencionalmente por los investigadores, se seleccionaron a los atletas que cumplieran con todos los criterios de inclusión necesarios para el tipo de investigación a ejecutar (nadador (es) de categorías S-5 a S-7, disponibilidad completa, no lesiones, alto nivel competitivo), tanto los atletas, como la entrenadora del equipo Bogotá, estuvieron de acuerdo en participar del estudio y cumplir la totalidad de la aplicación del método USRPT durante el período de tiempo establecido.

Para el plan de recolección de datos, la fuente de información será el talento humano, los dos paranadores del equipo Bogotá de categorías S-5 a S-7 que entrenan en el complejo acuático Simón Bolívar, en la ciudad de Bogotá, Colombia. La variable por medir es la variable de ritmo y rendimiento, que a su vez se divide en cuatro subvariables (tiempo por repetición a ritmo de carrera, repeticiones exitosas a ritmo de carrera, Análisis Del Ritmo De Carrera (Pacing) y rendimiento total de la serie). Teniendo esto en cuenta, con la finalidad de recolectar datos, se cuenta con instrumentos como cronómetros especializados para el alto rendimiento, reloj de paso, tabla de recolección de datos y un protocolo de recolección de datos que fue definido por los investigadores de este proyecto, con base en los principios y reglas operativas establecidas por Rushall, creador del método USRPT.

Es relevante para esta investigación cuantitativa definir qué es “medir”. Según Hernández-Sampieri y Mendoza (2014), medir consiste en asignar números a objetos o eventos según reglas establecidas para representar cuantitativamente sus propiedades relevantes en el estudio.

El análisis de la recolección de datos será un análisis de contenido cuantitativo, según Hernández-Sampieri y Mendoza (2014), esta es una técnica para estudio que se comunican de

manera objetiva y sistemática, lo que permite cuantificar datos y someterlos a análisis estadísticos. Análisis que tendrá en cuenta las variables de ritmo y rendimiento que serán recolectadas utilizando los instrumentos y el protocolo de recolección de datos para determinar las incidencias del método USRPT.

Procedimiento Para La Aplicación De Una Sesión De USRPT

El USRPT se caracteriza por estructurar el entrenamiento a partir del ritmo específico de competencia, utilizando repeticiones de distancias cortas, descansos entre repeticiones previamente establecidos y un constante control del rendimiento logrado en cada repetición. Su aplicación pretende que el nadador acumule un volumen de trabajo lo más cercano posible a la competencia, preservando una ejecución técnica de acuerdo con el objetivo establecido para la sesión.

El procedimiento para realizar una sesión de USRPT inicia con la determinación del ritmo objetivo para cada deportista, este ritmo se obtiene a partir de un tiempo de referencia de la prueba o distancia que se pretende trabajar (por ejemplo, 100 metros libre) y luego esta distancia se adapta a las repeticiones cortas determinadas para dicha sesión. De este modo, el tiempo objetivo para cada repetición representa una fracción del tiempo total de la prueba, tiempo que el nadador deberá mantener durante la serie.

Ya con todo eso establecido, se determinan la cantidad de repeticiones y el tiempo de descanso entre ellas, descanso que de acuerdo con lo dicho por Rushall (2016), se debe ubicar entre los 15 y los 25 segundos, esto con el fin de preservar la calidad técnica y la velocidad. Las repeticiones se deben realizar de manera continua dentro del tiempo establecido.

Después de cada repetición, se registra el tiempo obtenido en un formato como, por ejemplo, el que se muestra en la tabla 2 que no es una tabla propia del método sino una creación de los investigadores de este proyecto, y se revisa que haya logrado dicho tiempo objetivo. Esta acción permite mantener un control riguroso sobre la capacidad del nadador para sostener el ritmo de carrera durante toda la sesión. Se debe tener en cuenta la regla del fallo, donde indica que, si el nadador realiza un tiempo por encima del objetivo, este deberá descansar un tiempo equivalente a una repetición, si al reincorporarse falla de nuevo, la serie terminará, y al completar tres fallos no consecutivos, la sesión termina independientemente de la repetición que vaya.

Adaptación Del USRPT Para Una Sesión En Paranaatación

Para el presente proyecto, el USRPT se adaptó a las características propias de los dos paranadores y a las condiciones propias del contexto de la paranaatación. Del protocolo que se aplica en natación se mantuvo el trabajo repetitivo a ritmo de competencia, las distancias cortas, el tiempo de recuperación y el control sistemático de los tiempos de cada repetición. Sin embargo, se establecieron criterios operacionales específicos para facilitar aun mas el seguimiento de cada paranador de forma individual.

El procedimiento fue el mismo, se determinó la prueba a trabajar con el método, se estableció el tiempo de esa prueba, se determinó la distancia corta a realizar, el tiempo de descanso entre repeticiones y la cantidad de estas. Este proceso se efectuó de manera individual dadas las características individuales de cada paranador, dadas las diferencias entre prueba preparada y clasificación funcional.

Como criterio para la evaluación de las repeticiones, se determinó un margen de tolerancia del 3% máximo, por encima del tiempo objetivo para cada repetición, Cabe aclarar que este margen se realizó para la presente investigación como un criterio operativo y no como una condición obligatoria y global del USRPT. La integración de este margen se da con el fin de adaptar el control del ritmo a las particularidades de cada paranador, propiciando así valorar el mantenimiento del ritmo objetivo sin tener en cuenta como fallo variaciones mínimas que se pueden dar por otros motivos distintos a la fatiga.

Por ejemplo, si el tiempo objetivo en las repeticiones es de 25.00 (segundos), un margen de 3% sería de 0.75, por ende, su tiempo de margen de tolerancia seria 25.75, lo que da a entender que, las repeticiones iguales o por debajo de este tiempo serán contadas como éxito, y las repeticiones por encima de este, serán contabilizadas como fallo.

En la estructura de las sesiones, la presente investigación contempló un máximo de 16 repeticiones por sesión, las cuales cuentan con un formato de registro al igual que en el protocolo en natación, como el que se muestra en la tabla 2. El fin de la serie se determinaba por medio del criterio de fallo ya mencionado anteriormente (dos fallos consecutivos o tres alternados), de modo que el volumen de trabajo dependía exclusivamente de la capacidad de cada paranador para sostener el ritmo de carrera.

Este proceder permitió ejecutar el USRPT dentro del contexto de la paranaatación y permitió un análisis individualizado de los dos paranadores, de este modo, los registros

obtenidos no solamente se limitaron al resultado de la intervención, sino que también permitió realizar un seguimiento al progreso del ritmo de carrera y la capacidad de los atletas para mantenerlo a lo largo de las sesiones realizadas.

Adaptaciones Metodológicas Para La Aplicación del USRPT En Paranatación

La aplicación del método USRPT en el contexto paralímpico exige una revisión rigurosa de los criterios que configuran el éxito y el fallo en cada repetición. El protocolo original del método dice que, toda repetición que supere el tiempo objetivo será tomada como fallo, lo que asegura la especificidad del entrenamiento manteniendo al nadador dentro del esfuerzo propio del ritmo de competencia.

Sin embargo, esta rigurosidad puede ser contraproducente en nadadores paralímpicos, en este caso los nadadores de clases S5 y S7, cuyas características biomecánicas, neuromusculares y de rendimiento son sustancialmente distintas a las de los nadadores convencionales. Por ello, y para garantizar el impacto que pueda tener el USRPT, en este proyecto se adoptará un margen de tolerancia de máximo un 3% por encima del tiempo objetivo, un ajuste necesario del método para ser puesto en práctica en paranatación que se fundamenta en tres líneas de evidencia afines. La desviación fisiológica ya documentada por el protocolo original del USRPT, una mayor variabilidad en el rendimiento en paranadadores y las exigencias biomecánicas específicas de la paranatación.

La Desviación Del 1.5-3% Está Documentada En El Entrenamiento A Ritmo De Prueba

Inclusive en nadadores convencionales, el sostenimiento estricto del tiempo objetivo en toda la serie de USRPT se ve comprometido por la fatiga acumulada. Cuenca-Fernández et al. (2021), hicieron una comparación de dos protocolos de entrenamiento de alta intensidad (20x50 USRPT y 10x100 Entrenamiento a Ritmo De Carrera – RPT) en catorce nadadores de nivel nacional, observando que, en las últimas repeticiones de la serie de RPT fueron entre un 1.5% y un 3% más lentas que el ritmo inicialmente planteado como objetivo, con un aumento asociado de más o menos 0.22 brazadas adicionales por cada segundo de tiempo de nado.

Estos autores llegaron a la conclusión que el formato de entrenamiento ultracorto genera una menor fatiga y una más rápida recuperación, pero así mismo reconocen que la desviación del ritmo es una reacción fisiológica absolutamente esperable y no un fallo del diseño. En resumen, se puede afirmar que, el límite máximo de desviación aceptada en la literatura especializada se

ubica precisamente en el 3%, lo que la convierte en una cifra referente sólida para cualquier tipo de adaptación del método.

Mayor Variabilidad Intrasujeto En El Rendimiento De Los Paranadores

La segunda línea de evidencia son los estudios que han cuantificado la oscilación del rendimiento competitivo en la paranatación Fulton et al. (2009) realizaron un análisis de 724 tiempos de finales en la prueba de los 100 metros libres de 120 hombres y 122 mujeres paranadores reportando un coeficiente de variación (CV) Intrasujeto que estuvo entre el 1.2% (atletas clases S5 – S7) y el 3.7% (atletas clases S2 – S4). Esto quiere decir que, incluso en las clases funcionales, dentro de las que están las abordadas en este proyecto la variabilidad basal duplica el CV de $\approx 0.5\text{--}0.8\%$ característico de los nadadores olímpicos.

Estudios más recientes realizados por Thompson y Milligan (2023) con una muestra de la prueba de los 100 metros libres paralímpica, confirman que la variación Intrasujeto es del $0.56 \pm 0.39\%$, pero recalcan que, entre más alta sea su discapacidad, estos resultados tienden a ser mayores. Un margen de tolerancia de máximo 3% se ubica deliberadamente por encima de la fluctuación típica, dando reconocimiento a que el contexto controlado de los entrenamientos no elimina la heterogeneidad de la respuesta individual, sino por el contrario, la integra como un elemento intrínseco del proceso adaptativo, garantizando así que el estímulo causado por el USRPT se mantenga dentro de los límites específicos del ritmo de competencia sin que la variabilidad propia de la clasificación funcional lleve a una exclusión temprana y excesiva de repeticiones.

Fundamentos Biomecánicos

Esta tercera línea argumental se soporta en la biomecánica de la paranatación, un área en la que el Dr. Carl Payton ha generado evidencia determinante. Payton et al. (2020) midieron la resistencia activa y pasiva en 72 paranadores de todas las discapacidades físicas (S1 – S10) y 14 nadadores convencionales, demostrando de esta manera que los atletas con deficiencias neuromusculares y motoras presentaban una resistencia activa significativamente más alta, lo que se traduce en un mayor costo energético para mantener la velocidad determinada. Esta desventaja mecánica hace que aparezca la fatiga periférica y central de manera más prematura, reduciendo la capacidad del paranador para sostener el ritmo objetivo durante esfuerzos repetidos.

Implementación De Un Margen De Tolerancia De Máximo 3%

Teniendo en cuenta los argumentos anteriormente expuestos, se tendrá este margen (Máximo 3% por encima del tiempo objetivo) como un límite de tolerancia antes de que una repetición sea considerada como fallo. Imponer este margen no se debe interpretar como una relajación de la exigencia metodológica, sino como una adaptación fundamentada que tiene dos objetivos claros, el primero, preservar el estímulo propio del esfuerzo a ritmo de competencia, y el segundo, tener en cuenta las particularidades de la paranatación, previniendo que una regla importante del USRPT original (toda repetición por encima del tiempo objetivo, sea fallo), excluya la mayoría de repeticiones por causas ajenas al verdadero fallo técnico, lo que impediría completar el volumen de entrenamiento planificado y también no permitiría un estímulo adaptativo del método en los paranadores.

Al fijar este umbral en el límite superior del rango (1.5 – 3%) validado por Cuenca-Fernández et al. (2021), se garantiza que este margen sea compatible con la literatura del USRPT y al tiempo lo suficientemente amplia para acoger la variabilidad propia de los paranadores S5 – S7, sin dejar de lado el principio de especificidad que define al USRPT.

En conclusión, el implementar un margen de tolerancia de tiempo, en este caso del 3%, es una adaptación razonable que permite implementar el USRPT de mejor manera en población con discapacidad, maximizando la aplicabilidad del método en todos los contextos específicos de la paranatación sin desvirtuar su fundamento científico.

Resultados Del Rendimiento De Nado, Estabilidad Del Ritmo De Nado Y Análisis Del Ritmo De Carrera

Para la correcta aplicación de estas tres variables, es importante contar con cronómetros de alta precisión, dado que el método en sí exige exactitud incluso en centésimas en el control del ritmo de carrera (Rushall, 2013). Para ello, se recomiendan modelos de cronómetros especializados como son el Seiko S141, el Finis 3X-100 Stopwatch o similares, que fueron diseñados para ser capaces de registrar múltiples tiempos por serie y parciales consecutivos, sin embargo, es posible realizar este control con cronómetros un poco más sencillos y económicos, siempre y cuando sean capaces de guardar y registrar varios tiempos.

Los cronometristas que realizaron la manipulación de los cronómetros, siguieron un proceso de sincronización previa para minimizar el margen de error humano. Antes de cada

sesión, se realizó una breve calibración y alineación temporal entre los cronometristas con el fin de garantizar la máxima fiabilidad en los registros.

Instrumentos Para Medir La Variable De Ritmo Y Rendimiento En USRPT

Las cuatro subvariables que van a ser tenidas en consideración en este proyecto cuentan con distintos instrumentos para su correcta medición y evaluación, estos son:

Figura 1

Cronometro Profesional Seiko S141



Nota. Este es un cronómetro de referencia, no se está afirmando que sea estrictamente este el único que se puede usar. Existen otras marcas y referencias también aptas para estas tomas de tiempos.

Repeticiones Exitosas A Ritmo De Carrera

Para el conteo de repeticiones exitosas, se requiere, además de los cronómetros descritos anteriormente, un formato de registro, este puede ser físico o digital (Excel). Es preciso recordar que, según Rushall (2012), se considera una repetición exitosa si esta se completa dentro del tiempo objetivo establecido previamente. También existen dispositivos automatizados de registro, pero por su alto costo y difícil adquisición en el país, no serán tenidos en cuenta.

Tabla 2*Tabla de recolección de datos*

Nombre	Paranadadora 1	Edad	16	Clasif.	S5 Sb4 Sm5
Prueba					
Preparada	100 pecho	Serie Única	Sesión 1	Fecha	
Repetición	Tiempo Objetivo (s)	Tiempo Real (s)	Δ Tiempo (s)	Diferencia (%)	Estado
1	33,92	32,94	-0,98	-2,89%	Éxito
2	33,92	32,80	-1,12	-3,30%	Éxito
3	33,92	32,65	-1,27	-3,74%	Éxito
4	33,92	32,93	-0,99	-2,92%	Éxito
5	33,92	33,07	-0,85	-2,51%	Éxito
6	33,92	33,40	-0,52	-1,53%	Éxito
7	33,92	33,57	-0,35	-1,03%	Éxito
8	33,92	32,42	-1,50	-4,42%	Éxito
9	33,92	33,23	-0,69	-2,03%	Éxito
10	33,92	33,81	-0,11	-0,32%	Éxito
11	33,92	35,21	1,29	3,80%	Fallo
12	33,92	34,75	0,83	2,45%	Éxito
13	33,92	35,08	1,16	3,42%	Fallo
14	33,92	34,96	1,04	3,07%	Fallo
15	33,92				DNF
16	33,92				DNF

Nota. Imagen propia de los autores del proyecto. Aquí se recolectan datos de las cuatro variables de ritmo y rendimiento.

Para las sesiones del método, además del cronómetro, se emplean “relojes de paso” o “Pace Clocks”, estos, generalmente se ubican en las esquinas de la piscina ya que son los que puede utilizar el nadador y el entrenador para controlar tiempos de descanso y salida, de acuerdo con los tiempos que se hayan establecido previamente (Rushall, 2014).

Figura 2*Reloj de paso (Pace Clock)*

Nota. El pace clock se utiliza en la natación para controlar intervalos de salida, tiempos de descanso y ritmo de los nadadores. Tomada de: https://www.swimoutlet.com/products/colorado-standard-pace-clock-12119?srltid=AfmBOooyH6Acpoo4TzgiDeKughEIJ5TkVRemtD6_vMNPuGhMXMoghVf6

En este proyecto no se utilizan instrumentos psicométricos que requieran procesos de adaptación cultural o validación en la población colombiana. Los instrumentos usados corresponden a dispositivos de medición objetiva y específica del tiempo, más exactamente, cronómetros de entrenamiento, y relojes de paso (Pace Clock), tal como se observan y se describen en las figuras 1 y 3, elementos que son ampliamente empleados durante sesiones de entrenamiento a nivel mundial y obviamente a nivel nacional. Por lo tanto, al tratarse de dispositivos de medición de tiempo estandarizados, no se requiere un proceso de validación específico para la población colombiana.

Por otro lado, como se muestra en la tabla 2, la tabla de Excel para la recolección de datos busca generar un proceso de validación propia, ya que fue una tabla realizada por los autores de este proyecto específicamente diseñada para las cuatro variables de ritmo y rendimiento que serán evaluadas.

Cabe aclarar que los cronómetros para el registro de los tiempos deben ser asumidos por los investigadores, al igual que los dispositivos electrónicos dispuestos para la recolección de datos. Por su parte, los relojes de paso hacen parte del escenario y no serán asumidos por dichos investigadores.

Protocolo De Recolección De Datos

No existe un protocolo estandarizado y propio del método. Rushall define qué es lo que debe medirse, pero en ninguno de sus artículos fija un formato con instrumentos o planillas

oficiales. Lo que sí establece son principios y reglas operativas. Sin embargo, para la presente investigación se utilizará el siguiente protocolo:

- Preparación previa: El primer paso es verificar el funcionamiento y calibración de los cronómetros (se recomienda tener uno o dos cronómetros más de respaldo funcionando al tiempo), configurar y sincronizar los “pace Clocks”, preparar la hoja de registro (digital o física), Realizar un calentamiento previo estándar de 15 a 20 minutos.
- Ejecución de las series de USRPT: Explicar al nadador la meta de ritmo de carrera y el tiempo objetivo, ubicar al evaluador para que este tenga total visual del recorrido del paranadador y registre los tiempos con precisión, iniciar la serie registrando el tiempo de cada repetición, marcar cada repetición si fue éxito o fallo.
- Recolección de los datos de las series: Se consignarán los datos obtenidos en cada sesión en la tabla de control de las series, para al final de la intervención realizar los análisis necesarios.
- Almacenamiento y organización: Guardar cada sesión con un nombre único y en lo posible archivos separados, compilar los datos en un Excel, manejar un respaldo semanal de la información, registrar cambios técnicos o ajustes metodológicos.

Protocolo De Aplicación: Técnica, Pedagogía Y Psicología

Rol Del Entrenador Y Pedagogía

El entrenamiento USRPT requiere un cambio fundamental en el rol del entrenador y la estructura del programa:

- Rol del Coach: El rol principal del entrenador es ser un maestro de la técnica. Un rol secundario es el de diseñador y administrador del programa. En pocas palabras, el entrenador es quien aplica el método, luego de una inducción del USRPT y los investigadores son quienes recolectan los datos para luego ser interpretados por estos mismos.
- Competencia Pedagógica: Para que la técnica, el aspecto más importante, se acomode correctamente, la habilidad del entrenador para fomentar cambios de comportamiento apropiados es el factor determinante. Los entrenadores deben ser instructores competentes en comportamiento motor y adherirse a los principios de la pedagogía (la ciencia de la instrucción).

- Curriculum: Se requiere una progresión coherente de habilidades y conocimientos (currículum) desde los grupos de rendimiento bajo/jóvenes hasta los grupos altos/mayores para garantizar un desarrollo progresivo y coordinado.

Psicología Específica De Carrera y Estrategia

El componente psicológico eleva los logros en competiciones de alto nivel.

- Contenido de Pensamiento: Tipos específicos de pensamiento elevan el rendimiento sin aumentar el esfuerzo volitivo. Cuando se practica para competir, es valioso ensayar el contenido de pensamiento que se utilizará en la carrera.
- Enfoque (*Focus*): La combinación de un pensamiento enfocado e intensificado desarrolla un "enfoque" o "focus". Este proceso es equivalente a desarrollar "guiones" de diálogo interno para los eventos.
- Simulación de Estrategias: Un ejemplo es simular los tramos de la carrera (ej. 100 libre) en bloques de repeticiones (ej. 4 x 25m), donde cada bloque simula una estrategia específica: salida (mínima fatiga), mantenimiento del ritmo, sección más desafiante (supresión de fatiga) y el remate final. Si los nadadores carecen de una estrategia detallada que gobierne el contenido de pensamiento asociado a cada brazada, no se puede lograr un rendimiento máximo.
- Uso de Repeticiones: En cada repetición de USRPT, se debe incorporar un foco en uno o más elementos técnicos mejorados y en las estructuras de pensamiento que se utilizarán en la próxima carrera.

Protocolo Y Medición Del Rendimiento

Protocolo De Ejecución: Velocidad Y Descanso

El USRPT debe ejecutarse exactamente.

Ritmo Objetivo (Pace): La velocidad de cada repetición debe ser la misma o ligeramente mejor que el promedio de la carrera (*race-pace*), y no debe caer por debajo de ese valor absoluto.

Intervalo de Descanso Fijo: El descanso fijo es la base de la efectividad del USRPT, facilitando el funcionamiento oxidativo continuo:

- Repeticiones de 25 y/m: ~15 segundos de descanso.
- Repeticiones de 50 y/m o más: ~20 segundos de descanso.
- Alterar los períodos de descanso fijos anula cualquier afirmación de estar realizando USRPT.

Medición Y Variables

Eficiencia Propulsora (*Propelling Efficiency*): Esta es la medida objetiva más importante de la efectividad de la técnica de brazada.

Criterio de Autolimitación (Fallo): La tarea principal es completar tantas repeticiones a ritmo de carrera como sea posible antes del primer fallo para mantener el ritmo objetivo.

- Fallo: Ocurre cuando el nadador no logra mantener el ritmo prescrito.
- Finalización de la Serie: La serie se detiene cuando el nadador acumula dos fallos sucesivos o tres fallos en total.
- Ajuste: Si hay un fallo, la siguiente repetición debe omitirse para permitir una mayor recuperación y reflexión sobre la técnica.

Registro Y Autonomía Del Nadador

Se requiere que los nadadores tomen posesión de una parte importante de su entrenamiento.

Control de Ejecución: El nadador es responsable de determinar el tiempo de ritmo de carrera, calcular el intervalo de descanso y cronometrar cada nado, comenzando cada repetición en el intervalo determinado.

Registro en Diario: Al completar cada serie, los nadadores deben registrar en sus diarios o bitácoras:

- La naturaleza de la serie de repeticiones.
- El número de repeticiones exitosas antes del primer fallo.
- El total de repeticiones exitosas antes de dos fallos sucesivos o tres fallos.

Duración Y Volumen (Tiempo De Aplicación)

Volumen Acumulado: La distancia total cubierta en una serie de USRPT debe ser un múltiplo de la distancia de la carrera objetivo para tener un valor productivo:

- Carreras de 50m, 100m, 200m: 5 a 6 veces la distancia de la carrera objetivo.
- Carreras de 400m: 3 a 5 veces la distancia de la carrera objetivo.
- Carreras de 800m y 1500m: 2 a 3 veces la distancia de la carrera objetivo.

Frecuencia: El USRPT está diseñado para producir el máximo volumen semanal de trabajo relevante (a ritmo de carrera).

Taper/Afinación: El USRPT entrena los factores en el menor tiempo posible y no requiere un periodo de afinación (*taper*) prolongado para nadar los mejores tiempos, a diferencia del entrenamiento tradicional.

Estructura De Implementación (Orden De Introducción)

La introducción de los componentes de USRPT debe seguir un orden para garantizar la comprensión y la aplicación efectiva:

- Prioridad 1: Introducción del formato de acondicionamiento USRPT (series de repeticiones ultracortas y descansos fijos a ritmo de carrera). Esto establece la plataforma de práctica necesaria para el movimiento ideal.
- Prioridad 2: Pedagogía (establecimiento de currículos y modificación efectiva del comportamiento).
- Prioridad 3: Técnica (entregada en repeticiones cíclicas de un macrociclo estructurado).
- Prioridad 4: Psicología de Carrera (integración de estrategias mentales en las series de repeticiones).

Frecuencia De Aplicación Del USRPT

La intervención del USRPT con los dos paranadadores se realizó con una frecuencia de dos sesiones por semana, integrada dentro de la planificación habitual realizada por la entrenadora de los dos atletas. La elección de esta frecuencia responde a la necesidad de proporcionar un estímulo sistemático y específico de ritmo de competencia, teniendo en cuenta a la vez las necesidades de recuperación asociadas con el carácter de alta intensidad propio del método.

Aunque la literatura no establece una frecuencia universal de aplicación semanal estricta del método, se reconoce que el USRPT implica un estímulo de especificidad y alta intensidad. Williamson (2020), mostraron respuestas fisiológicas importantes durante sesiones USRPT, por su parte Cuenca-Fernández et al., (2023) hallaron que, aunque el USRPT arrojó menores niveles de fatiga y una recuperación más rápida que un protocolo tradicional de competencia con volumen parecido, continúa representando una intensidad alta.

En ese orden de ideas, el uso de dos sesiones semanales facilitó integrar de forma regular el estímulo específico del USRPT, manteniendo espacios de recuperación entre las sesiones, favoreciendo su integración con los demás componentes del plan de entrenamiento realizado por la entrenadora. Así pues, esta decisión fue relevante dadas las características de los

paranadores y la necesidad de que la reiterada aplicación de estímulos de alta intensidad hiciera interferencia con la recuperación necesaria para soportar los demás entrenamientos.

De este modo, la frecuencia de entrenamientos USRPT semanales, no se tomó como una prescripción universal, sino que, fue más una decisión metodológica consensuada con la entrenadora ajustada a las particularidades de los atletas, la planificación que lleva el equipo en general y las condiciones en las que se desarrolló la presente investigación.

Por lo anterior, las dos sesiones semanales planteadas permitieron integrar el estímulo específico del USRPT entre la planificación general realizada por la entrenadora, atendiendo así al principio pedagógico del entrenamiento relacionado con la adecuada relación entre intensidad y volumen.

Consideración Sobre La Adjudicación De Los Cambios Al USRPT

Debido al diseño preexperimental con pretest y posttest, y a la ausencia de grupo control, no es posible atribuir un 100% los cambios observados en el rendimiento al método. Los paranadores continuaron desarrollando sus entrenamientos habituales durante el periodo de intervención realizado por los investigadores del presente proyecto, por lo que la carga global del entrenamiento, la recuperación, las mejoras técnicas, y otras condiciones propias del entrenamiento pudieron aportar a los cambios registrados en los tiempos.

En virtud de lo anterior, los resultados se entienden como cambios observados durante el periodo de intervención con el USRPT, y no como evidencia de una relación causal entre el método y la mejora del rendimiento. Esta afirmación va de la mano con lo dicho por Nugent et al., (2019), quienes resaltan la necesidad de interpretar la evidencia disponible de USRPT con cautela y recomiendan la integración del método dentro de programas de entrenamiento que abarquen diferentes estímulos.

Sin embargo, la presente intervención permite realizar un seguimiento de variables relacionadas con el principio de especificidad del USRPT, especialmente, el rendimiento de nado, el ritmo de carrera, la capacidad para realizar repeticiones exitosas a ritmo de competencia y la estabilidad del ritmo. Por este motivo, y a pesar de que no puede aislarse del todo el efecto del método frente al resto del plan de entrenamiento, el análisis de estas variables permite que se describan los cambios ocasionados durante la intervención sistemática del estímulo específico de ritmo de competencia y generar evidencia inicial sobre el comportamiento de este en paranadores de las clasificaciones funcionales estudiadas en este proyecto.

Aproximaciones Éticas

En cumplimiento con los parámetros éticos para la investigación deportiva, el presente proyecto se rige por los cuatro principios de la bioética aplicados de la siguiente manera:

Principio De Beneficencia

Aplicación en el proyecto: La investigación busca maximizar los beneficios para los deportistas al implementar el método USRPT, el cual se presenta como una alternativa al entrenamiento tradicional. El objetivo primordial es optimizar el rendimiento competitivo y el ritmo de nado de los dos participantes, proporcionándoles herramientas técnicas y fisiológicas de vanguardia que optimicen su preparación. Además, se busca generar conocimiento científico que beneficie a la comunidad de la paranatación en Bogotá.

Principio De No Maleficencia

Aplicación en el proyecto: El método USRPT es inherentemente autolimitante y autocorrectivo, lo que minimiza el riesgo de lesiones y agotamiento sistémico. La regla operativa de detener la serie tras fallos sucesivos en el ritmo garantiza que el deportista no sea sometido a un esfuerzo que comprometa su integridad física o técnica. A diferencia del entrenamiento tradicional, el USRPT evita el agotamiento de glucógeno y la fatiga por lactato excesiva, permitiendo una recuperación mucho más rápida y segura.

Principio De Autonomía

Aplicación en el proyecto: Se respeta la libertad de decisión de los sujetos de estudio. Tanto los dos paranadores como su entrenadora han manifestado su acuerdo voluntario para participar en la investigación. Este proceso se formalizará mediante la firma de un Consentimiento Informado, donde se les explicarán detalladamente los procedimientos, objetivos y su derecho a retirarse en cualquier momento sin represalias. Asimismo, se garantiza la protección de su identidad y datos personales según la Ley 1581 de 2012.

Principio De Justicia

Aplicación en el proyecto: La selección de los participantes se realizó mediante un muestreo no probabilístico por conveniencia, basado en criterios técnicos de inclusión equitativos (categorías S5 y S7, alto nivel competitivo y disponibilidad). Se garantiza un trato justo y una distribución equitativa de las cargas de entrenamiento adaptadas a la funcionalidad de cada atleta, buscando que los resultados de este estudio contribuyan al desarrollo del deporte paralímpico en la capital en igualdad de condiciones frente a otras regiones.

Gestión De Riesgos Y Estrategias De Mitigación

Además de la firma de los consentimientos informados y de una descripción clara del método a emplear, los deportistas estarán permanentemente bajo la compañía y supervisión de la entrenadora en propiedad y de mínimo uno de los tres investigadores. Así mismo y como en todos sus entrenamientos, los deportistas contarán con el continuo cuidado y seguimiento de al menos un integrante del grupo multidisciplinario del equipo de la Unidad de Ciencias Aplicadas al Deporte (UCAD), ya sea fisioterapeuta, médico deportólogo, psicólogo del deporte, o nutricionista, quienes son parte del mismo equipo Bogotá y llevan los procesos de los nadadores en cuanto a su salud durante su carrera deportiva. De igual forma, en el escenario, se cuenta con un capacitado grupo de salvavidas y equipo de primeros auxilios en caso de ser necesario.

Marco Normativo Y Compromiso Ético Del Investigador

La presente investigación se adhiere a los estándares internacionales de la Declaración de Helsinki y el Informe Belmont, así como a la normativa nacional colombiana vigente. En particular, se fundamenta en los criterios de integridad científica expuestos en el borrador del Decreto 08430, el cual regula la investigación en salud y actividades físicas, y en las directrices de la bioética principalista aplicada al deporte (Arias-Valencia, 2016).

Para garantizar que estos principios no sean solo teóricos, los investigadores se comprometen a las siguientes conductas concretas:

- Monitoreo del riesgo fisiológico (No Maleficencia): Los investigadores vigilarán de forma estricta el cumplimiento de la regla de "Fallo" del método USRPT. Ante la aparición de tres fallos no consecutivos o dos consecutivos (tiempo por encima del tiempo pactado como objetivo o por encima de la adaptación metodológica puesta en 3%), la sesión se detendrá y dará por finalizada.
- Proceso de consentimiento informado (Autonomía): Antes de iniciar el pretest, se realizará una sesión de explicación detallada a los dos paranadadores y su entrenadora sobre los alcances del USRPT. Se garantizará que comprendan su derecho a retirarse del estudio en cualquier fase sin que esto afecte su posición en el equipo Bogotá.
- Equidad en la aplicación del método (Justicia): Los investigadores asegurarán que las cargas de entrenamiento y los intervalos de descanso (15 a 20 segundos) se ajusten estrictamente a la funcionalidad de cada atleta (categorías S5 y S7), garantizando que

ninguno sea sometido a una exigencia desproporcionada respecto a su clasificación técnica.

- Transparencia y veracidad (Integridad Científica): Se mantendrá una bitácora o diario de registro donde se consignarán los resultados reales, sin manipulación de datos, asegurando la trazabilidad de la información conforme a la Ley 1581 de 2012.

Declaración De Autoría Y Compromiso Ético Sobre El Uso De Inteligencia Artificial (IA)

Los autores del presente proyecto, Carlos Enrique Hurtado Ruiz, Juan Sebastián Márquez Balduzzi y Anderson Ortiz Castilla, declaran bajo la gravedad de juramento que son los autores intelectuales del 100% del contenido, análisis y conclusiones de esta investigación.

En relación con el uso de herramientas de Inteligencia Artificial (IA) y modelos de lenguaje como Chat GPT o similares, los autores manifiestan su compromiso ético mediante los siguientes puntos:

- Uso como herramienta de apoyo: El uso de estas tecnologías se ha limitado estrictamente al apoyo en la revisión gramatical, el refinamiento de la redacción y la organización de referencias bibliográficas.
- Validación Humana: Todo contenido generado o sugerido por herramientas de IA ha sido verificado, contrastado con las fuentes originales (como los textos de Brent Rushall) y validado técnicamente por los investigadores y el docente asesor.
- Integridad de Datos: Los autores garantizan que los datos recolectados de los dos paranadadores del equipo Bogotá son reales y no han sido manipulados ni generados artificialmente.
- Responsabilidad Final: Los autores asumen la responsabilidad total sobre la veracidad, originalidad y calidad ética del documento final entregado a la Universidad Pedagógica Nacional.

Principios Aplicables Al Tratamiento De Datos

Toda acción que requiera manejo de datos personales tendrá un manejo adecuado según los lineamientos establecidos en el artículo 4 de la Ley 1581 de 2012 también conocida como la Ley de Protección de Datos Personales en Colombia:

Principio de legalidad: el tratamiento debe obedecer a lo que se refiere en la ley, desde el momento de su captura, almacenamiento y/o eliminación, los datos presentados deben estar en su totalidad, no de manera parcial o incompleta.

- Principio de finalidad: se debe tener una finalidad legítima
- Transparencia: el tratamiento de datos debe ser informado al titular de manera transparente.
- Veracidad: los datos personales sujetos al tratamiento deben ser veraces, precisos, exactos y completos.
- Libertad: el tratamiento sólo puede ser ejecutado con un consentimiento previo, los datos personales no podrán ser distribuidos sin previa autorización.
- Acceso y circulación restringida: el tratamiento solo podrá ser realizado por aquellos a los que la persona en cuestión ha autorizado.
- Seguridad: La información que está sujeta al tratamiento de la investigación debe tener otorgada una seguridad necesaria para que no sea adulterada o divulgada sin autorización.
- Confidencialidad: Las personas encargadas del tratamiento están obligadas a garantizar la reserva de la información, por lo tanto, deben evitar la divulgación ilegal de la información.

Resultados

Presentación De Los Resultados

Luego de aplicar el método USRPT a los dos paranadadores del equipo Bogotá elegidos para la presente investigación, se procedió a realizar un análisis de estos para mostrar las incidencias que dejó el USRPT en el ritmo y rendimiento de nado de los atletas, mediante comparación de los resultados obtenidos en el pretest y el posttest de las pruebas definidas para cada atleta.

Estos resultados fueron organizados en seis ítems principales. El primero es la caracterización de los paranadadores participantes, el segundo es el análisis del rendimiento del nado, el tercero es el análisis del ritmo de carrera o pacing, el cuarto es la estabilidad del ritmo de nado, el quinto son las repeticiones exitosas por serie, ítems que se obtuvieron a raíz de los parciales de la prueba de cada atleta. En deportes críticos como la natación la distribución del esfuerzo o el pacing son un factor clave del rendimiento competitivo, ya que incide en la eficiencia fisiológica y en la capacidad de mantener la velocidad durante toda la prueba (Demaire et al., 2026).

Cabe aclarar que la intervención tuvo que ser interrumpida antes de tiempo por motivos de salud inherentes a la patología de los paranadadores, sin embargo, con dos de los dos paranadadores se logró realizar el posttest, antes de lo planificado inicialmente.

Caracterización De Los Participantes

Esta investigación estuvo conformada por dos paranadadores de la selección Bogotá y que pertenecen a distintas clases deportivas dentro del sistema de clasificación del sistema paralímpico.

Tabla 3

Caracterización de los paranadadores

Nadador	Clase funcional	Edad	Experiencia deportiva	Prueba analizada
Paranadadora 1	S5-SB4-SM5	15	5 años	100 m Pecho
Paranadador 2	S7-SB6-SM7	16	5 años	100 m libre

Según la World Para Swimming (2022), la clasificación de los paradeportistas se hace con el fin de garantizar que las victorias sean siempre por factores deportivos. Por este motivo, se dividen en clases de acuerdo con su funcionalidad dentro del agua, buscando así una competición más justa.

Resultados Del Rendimiento De Nado

El rendimiento de nado se obtuvo a partir de la comparación del pretest y el posttest de cada uno de los paranadadores evaluados, en sus distintas pruebas preparadas y evaluadas bajo USRPT.

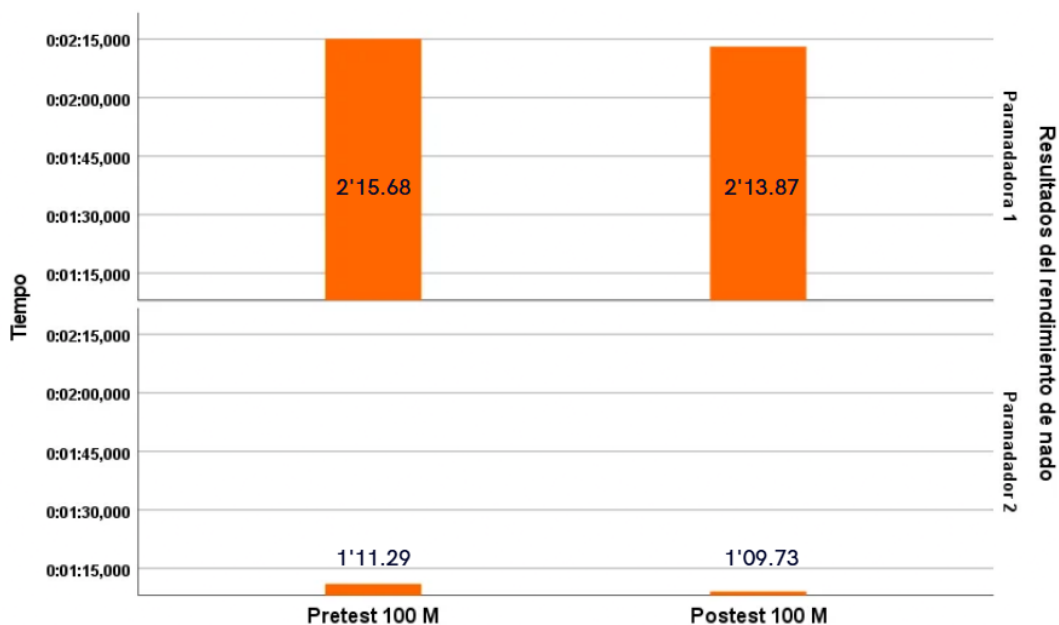
Tabla 4

Comparación pretest-posttest

Nadador	Pretest	Posttest	Diferencia
Paranadadora 1	2'15.68	2'13.87	1'81
Paranadador 2	1'11.29	1'09.73	1'56

Figura 3

Gráfica de pretest Vs. posttest general – Paranadadora 1 y Paranadador 2



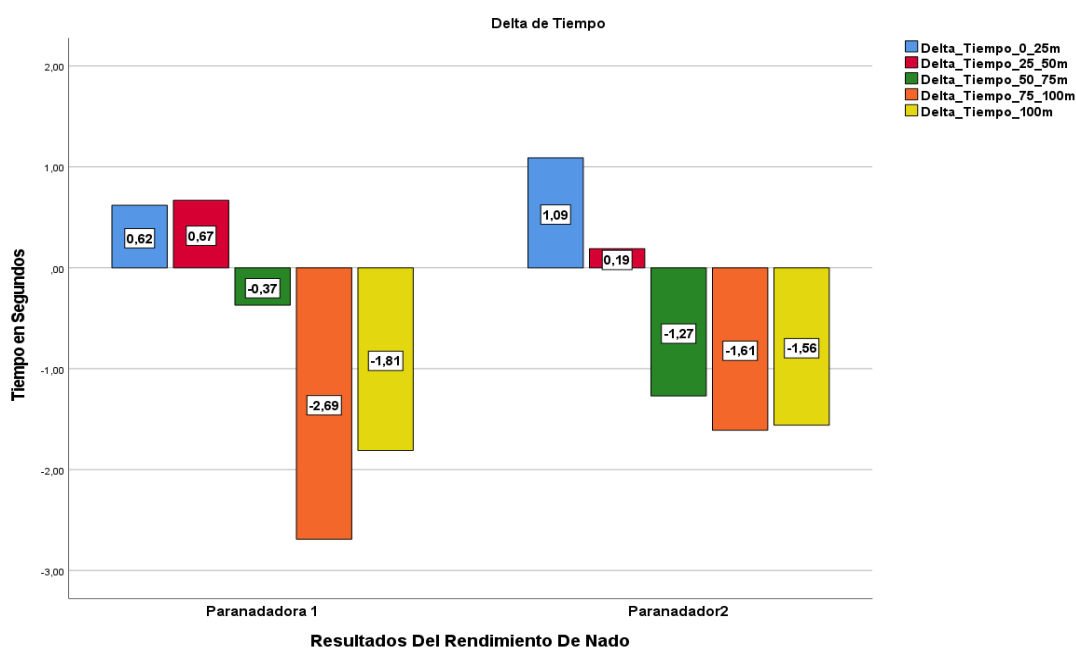
Nota. Comparativa de tiempos entre el pretest y posttest

Como se observa en la figura 3, la gráfica ilustra los tiempos de pretest y posttest de ambos paranadores en las pruebas de 100 metros, en la parte superior se muestra el pretest y el posttest de la paranadora 1, quien realizó la prueba de 100 metros pecho. Así mismo, en la parte inferior, se observan los resultados del pretest y posttest del paranador 2, quien efectuó la prueba de 100 metros libre.

En ellas se puede ver en el eje Y el tiempo de prueba y en el eje X se muestra la distancia ya mencionada. Esta gráfica muestra una reducción en los tiempos de ambos paranadores en el posttest.

Figura 4

Gráfica de pretest Vs. posttest por tramos – Paranadora 1 y Paranador 2 con parciales



Nota. Comparativa de tiempos entre el pretest y posttest incluyendo los parciales

La figura 4, representa la diferencia de tiempo expresada en segundos, haciendo una comparativa por tramos de 25 metros entre los tiempos obtenidos en el pretest y el posttest. En el eje Y, se muestra que la medida está reflejada en tiempo (segundos), mientras que en el eje X, se ubica la distancia, siendo así: cuatro barras que representan cada tramo de 25 metros y una última que representa el tiempo total de los 100 metros.

En las barras azul y rojo, se observa un aumento del tiempo, esto quiere decir que la primera mitad de la prueba (0-50 metros) fue más lenta en el posttest. Por su parte, las barras

verde y naranja evidencian una disminución del tiempo en la segunda mitad de la prueba (50-100 metros). Por lo tanto, en el postest los dos paranadadores fueron más rápidos que en el pretest, configurando así una reducción de los tiempos finales en sus respectivas pruebas.

Diversos estudios muestran que los métodos de entrenamiento basados en la alta especificidad y control del ritmo pueden propiciar mejoras en el desempeño de los deportistas, especialmente en variables relacionadas con aspectos como la economía del nado y eficiencia competitiva (Nugent et al. 2017).

Análisis Del Ritmo De Carrera (Pacing)

De acuerdo con Demarie et al. (2026), un pacing más estable, reflejado en menores variaciones de ritmo entre parciales, se asocia con mejores resultados en la prueba, hecho que evidencia que la distribución eficiente del esfuerzo favorece al rendimiento competitivo.

Para analizar este ítem, se evaluaron los parciales obtenidos en la toma de la prueba de 100 metros de cada paranadador, divididos en segmentos de 25 metros (4 en total), tanto en el pretest como en el postest.

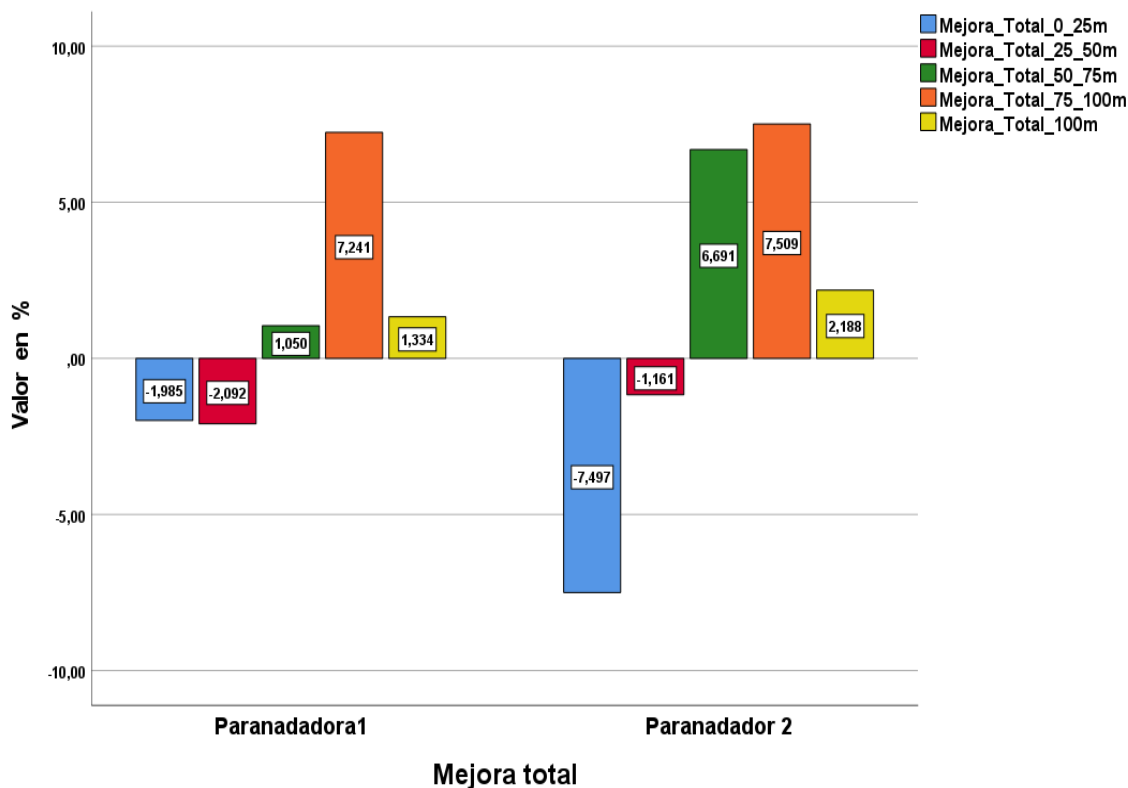
Tabla 5

Parciales pretest

Nadador/Prueba	0–25	25–50	50–75	75–100
	m	m	m	m
Paranadadora 1 Pecho	31.23	32.06	35.24	37.15
Paranadador 2 Libre	14.54	16.37	18.94	21.44

Tabla 6*Parciales posttest*

Nadador/Prueba	0–25	25–50	50–75	75–100
	m	m	m	m
Paranadadora 1				
Pecho	31.85	32.69	34.87	34.46
Paranadador 2				
Libre	15.63	16.56	17.71	19.83

Figura 5*Mejora Total – Paranadadora 1 y Paranadador 2*

Nota. Gráfico de Barras de mejora total por splits pretest y posttest

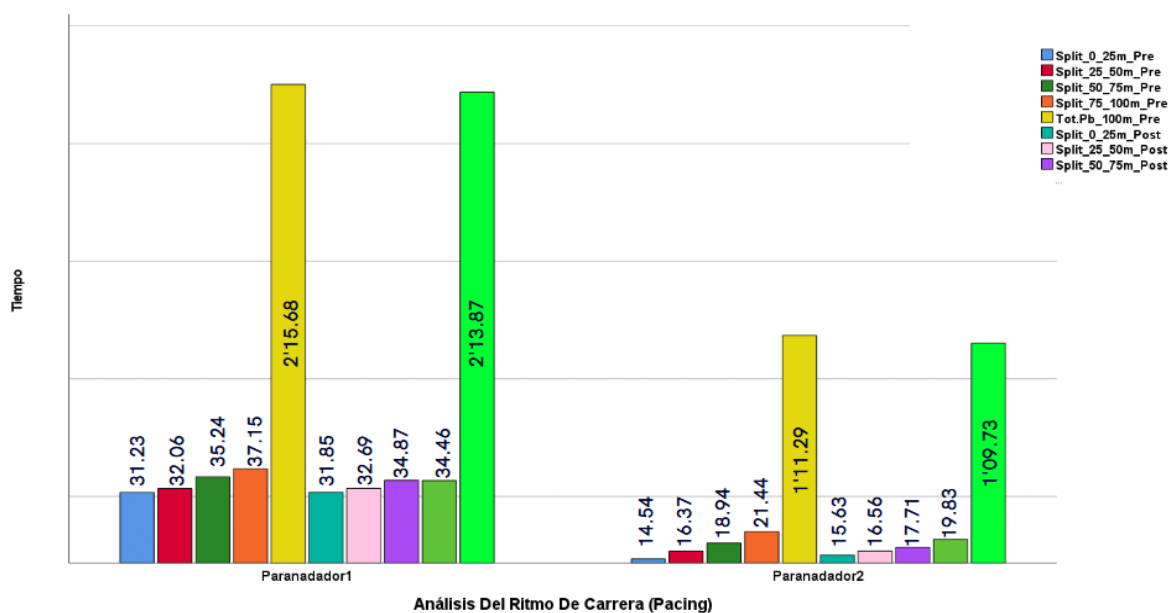
Como se observa en la figura 5, la gráfica muestra la mejora total de los tramos de 25 metros del pretest en comparativa con el posttest. En el eje Y, la mejora total se representa en porcentaje de tiempo, mientras que en el eje X, se ubica la distancia así: cuatro barras que

representan cada tramo de 25 metros y una última que representa el tiempo total de los 100 metros.

En las barras azul y rojo, se observa un aumento del tiempo, esto quiere decir que la salida de los paranadadores fue más lenta (0-50 metros). Mientras tanto, las barras verde y naranja evidencian una disminución del tiempo en la segunda fase (50-100 metros). Por ello, los dos paranadadores fueron más rápidos en el postest que en el pretest, configurando así una reducción de los tiempos finales en sus respectivas pruebas.

Figura 6

Ritmo de carrera con tiempos pre y postest – Paranadadora 1 y Paranadador 2



Nota. Gráfico de Barras de ritmo de carrera por split pretest y postest

Observando la gráfica 6, donde se exponen los tramos de 25 metros en pretest y postest, se observa que a la izquierda de la barra amarilla que representa el tiempo total del pretest (100 metros), están ubicados los parciales o splits de 25 metros del mismo pretest. Así mismo, a la derecha de la barra amarilla, se muestran los parciales (25 metros) y el tiempo final del postest (100 metros). Como aspecto para destacar, se observa claramente que los tiempos de parciales en el postest son más cercanos entre sí, lo que traduce en una mayor estabilidad de los paranadadores, lo que quiere decir que los tiempos de los parciales del postest son mas semejantes, lo que da a entender que los deportistas lograron mantener su velocidad constante por más tiempo.

López-Belmonte et al. (2022) señalan que el análisis de los perfiles de pacing y la variabilidad de los parciales es importante para comprender el comportamiento del rendimiento en nadadores competitivos. En resumen, las figuras 6, permiten visualizar cambios en la distribución del esfuerzo y la estabilidad del ritmo de los paranadadores evaluados.

Estabilidad Del Ritmo De Nado

Con el objetivo de analizar la estabilidad del ritmo de competencia, se calculó la diferencia entre el primer y el último parcial de la prueba de cada paranadador tanto en el pretest como en el posttest. Esta variable permite identificar el grado de variación del ritmo de nado a lo largo de la prueba, teniendo en cuenta que diferencias muy amplias entre parciales demuestran una mayor caída del rendimiento y como consecuencia, unos pasos menos estables.

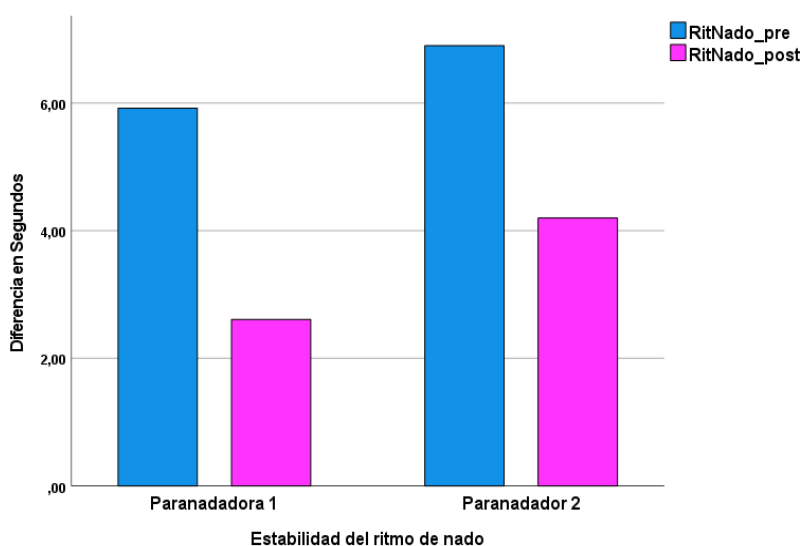
Tabla 7

Estabilidad del ritmo de nado

Nadador/Prueba	Diferencia PRE (s)	Diferencia POST (s)
Paranadadora 1 Pecho	5.92	2.61
Paranadador 2 Libre	6.90	4.20

Figura 7

Estabilidad del ritmo de nado – Paranadadora 1 y Paranadador 2



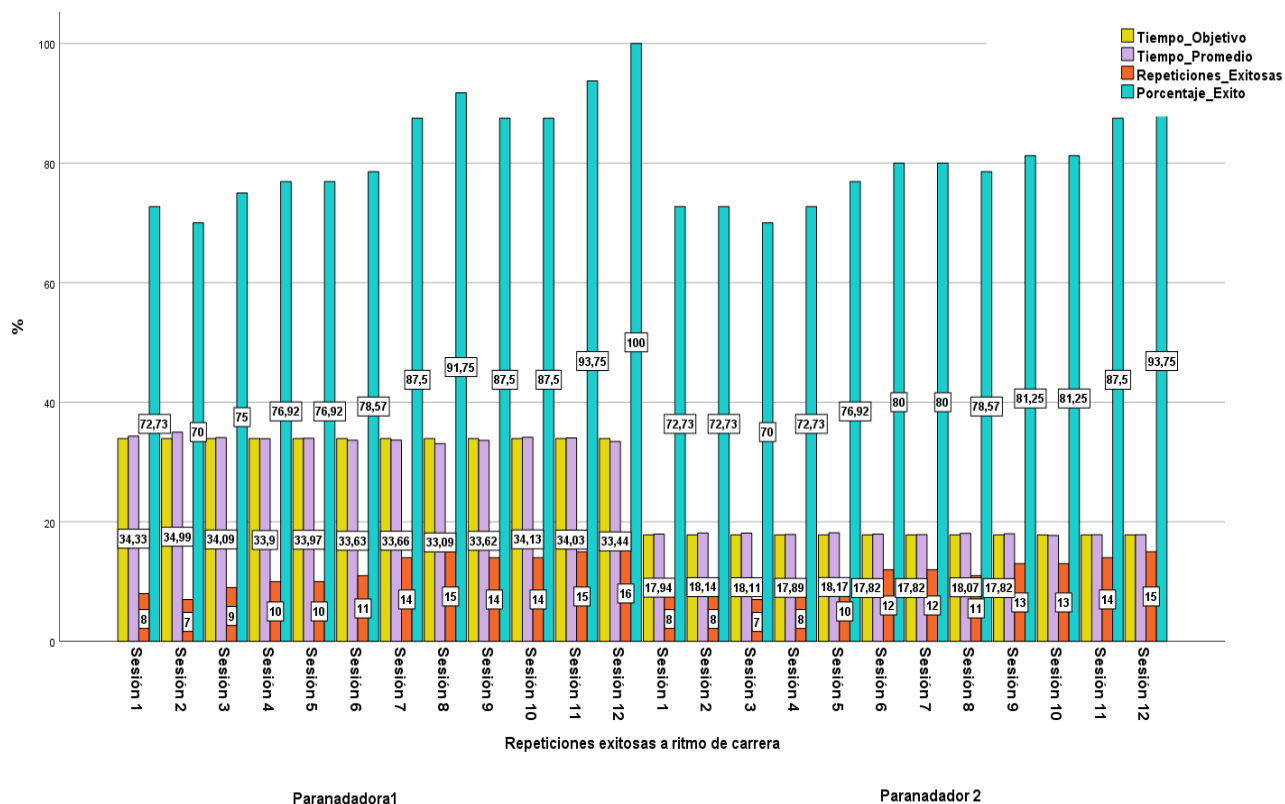
Nota. Gráfico comparativo de columnas agrupadas (Pretest - posttest)

En la figura 7, se observa la estabilidad del ritmo de nado de los dos paranadadores, el eje Y, es la diferencia en segundos del último parcial con el primer parcial, tal como se explicó anteriormente y en el eje X, el ritmo de nado en pretest y en posttest. La barra de color azul representa a los pretest de los atletas y la barra rosa, los posttest de ellos. En ambos casos de los paranadadores, en el pretest, la diferencia entre el último y el primer parcial es mayor, quiere decir que el ritmo tiene menor estabilidad. Por el contrario, en el posttest (barra rosa), se observa una menor diferencia entre el último parcial y el primer parcial en segundos, lo que da a entender que los paranadadores tienen un ritmo de nado más estable.

Repeticiones Exitosas A Ritmo De Carrera

Figura 8

Gráfica de distribución de resultados de las sesiones– Paranadadora 1 y paranadador2



Nota. Gráfico de barras apiladas donde se observa el tiempo objetivo para las sesiones, el tiempo promedio de cada sesión, las repeticiones exitosas realizadas por sesión y el porcentaje de éxito

En la figura 8, se observa la cantidad de repeticiones exitosas por sesión de cada paranadador (barra roja), el tiempo promedio de sesión (barra morada), el porcentaje de éxito

(barra celeste), y el tiempo objetivo (barra amarilla). En ese orden de ideas, es importante mencionar que cada sesión debe contar con cuatro barras de distinto color.

Iniciando desde la izquierda, desde la sesión 1 hasta la sesión 12, son los datos obtenidos de la paranadora 1. Una vez se llega al final (sesión 12) inmediatamente se encuentran los datos del paranador 2, por lo tanto, el eje X exclusivamente se refiere a sesiones, mientras que el eje Y, tiene los datos de la cantidad de repeticiones exitosas por sesión de cada paranador, el tiempo promedio de sesión, el porcentaje de éxito, y el tiempo objetivo.

Este conjunto de barras indica que ambos paranadores lograron una mayor cantidad de repeticiones exitosas a medida que pasaban las sesiones, disminuyendo su tiempo promedio, su porcentaje de éxito y logrando sostener el tiempo objetivo por más tiempo. De acuerdo con Rushall (2018), el número de repeticiones exitosas constituye un indicador directo de la adaptación específica al ritmo de carrera.

Tabla 8

Estadísticos descriptivos completos de los tiempos de nado en pretest y postest

Tramo	Fase	M	EEM	DE	Varianza	Mín.	Máx.	Rango
0 - 25 m	Pretest	00:22.88	00:08.35	00:11.80	139.28	00:14.54	00:31.23	00:16.69
	Postest	00:23.74	00:08.11	00:11.47	131.54	00:15.63	00:31.85	00:16.22
25 - 50 m	Pretest	00:24.20	00:07.83	00:11.07	122.46	00:16.37	00:32.02	00:15.65
	Postest	00:24.62	00:08.06	00:11.41	130.09	00:16.56	00:32.69	00:16.13
50 - 75 m	Pretest	00:27.11	00:08.13	00:11.50	132.19	00:18.98	00:35.24	00:16.26
	Postest	00:26.29	00:08.58	00:12.13	147.23	00:17.71	00:34.87	00:17.16
75 - 100 m	Pretest	00:29.30	00:07.85	00:11.11	123.40	00:21.44	00:37.15	00:15.71
	Postest	00:27.14	00:07.32	00:10.34	107.02	00:19.83	00:34.46	00:14.63
Total 100 m	Pretest	01:43.49	00:32.20	00:45.53	2073.04	01:11.29	02:15.68	01:04.39
	Postest	01:41.80	00:32.07	00:45.35	2056.97	01:09.73	02:13.87	01:04.14

Nota. M = Media; EEM = Error Estándar de la Media; DE = Desviación Estándar; Mín. = Valor Mínimo; Máx. = Valor Máximo; Rango = Diferencia entre Máx. y Mín. Los tiempos están expresados en minutos, segundos, centésimas, excepto la varianza dada en segundos al cuadrado. N = 2

Tabla 9*Resultados individuales del Paracaidador 2 (Sujeto Mínimo)*

Tramo (m)	Pretest (s)	% Pacing Pre	Vel. Pre (m/s)	Posttest (s)	% Pacing Post	Vel. Post (m/s)	Δ (s)	% Δ
0–25	14.54	20.39%	1.72	15.63	22.42%	1.60	+1.09	+7.49%
25–50	16.37	22.96%	1.53	16.56	23.75%	1.51	+0.19	+1.16%
50–75	18.98	26.62%	1.32	17.71	25.39%	1.41	-1.27	-6.69%
75–100	21.44	30.07%	1.17	19.83	28.44%	1.26	-1.61	-7.51%
Total	71.29	100.00%	1.40	69.73	100.00%	1.43	-1.56	-2.19%

Nota. Tiempos en minutos, segundos, centésimas. % Pacing representa la proporción de tiempo de cada parcial sobre el tiempo total.

Tabla 10*Resultados individuales del Paracaidadora 1 (Sujeto máximo)*

Tramo (m)	Pretest (s)	% Pacing Pre	Vel. Pre (m/s)	Posttest (s)	% Pacing Post	Vel. Post (m/s)	Δ (s)	% Δ
0–25	31.23	23.02%	0.80	31.85	23.79%	0.78	+0.62	+1.99%
25–50	32.02	23.61%	0.78	32.69	24.42%	0.77	+0.67	+2.09%
50–75	35.24	25.98%	0.71	34.87	26.05%	0.72	-0.37	-1.05%
75–100	37.15	27.39%	0.67	34.46	25.74%	0.73	-2.69	-7.24%
Total	135.64	100.00%	0.74	133.87	100.00%	0.75	-1.77	-1.30%

Nota. Tiempos en minutos, segundos, centésimas. % Pacing representa la proporción de tiempo de cada parcial sobre el tiempo total.

Análisis De Los Resultados

El análisis de las variables evaluadas en el presente documento permite determinar que la aplicación del USRPT generó adaptaciones significativas en la eficiencia de los paranadadores, aun cuando, por motivos de salud y fuerza mayor la intervención tuvo que darse por terminada antes de lo planificado.

Como se muestra en la tabla 7, la media del grupo evidenció una reducción en el tiempo total de la prueba (100 Metros), de 103.46 s a 101.80 s ($\Delta = -1.66$ s). Sin embargo, la elevada desviación estándar (DE >45 s) y la amplitud del rango (>64 s) ponen en evidencia la marcada heterogeneidad de la muestra.

Esta dispersión responde no solamente a la diferencia en la clasificación funcional entre los paranadadores, implica un mayor compromiso motor y, por ende, mayores limitaciones sobre el rendimiento, sino también a las pruebas hechas por los atletas (100 Pecho y 100 Libre), siendo los 100 metros pecho reconocido por una menor velocidad debido a su mayor resistencia hidrodinámica, característica de su forma de ejecución (Tanaka et al., 2024).

Dado que promediar los resultados que se obtuvieron en distintos estilos de nado y clasificaciones funcionales diferentes podrían dejar ocultas las adaptaciones individuales de cada paranadador y siguiendo las recomendaciones metodológicas para investigaciones con muestras reducidas en ciencias del deporte, se decidió por realizar un análisis Intrasujeto mediante un diseño de caso único (single-subject design), el cual permite valorar los cambios individuales con mayor sensibilidad que los análisis grupales tradicionales (Bernards et al., 2017).

Tal como se evidencia en la tabla 8, el paranadador 2 quien ejecutó la prueba de 100 metros libre, registró una disminución del tiempo total de 1.56 s (-2.19%). El análisis de distribución del esfuerzo (Pacing) muestra un notorio cambio en la gestión de la carrera: en el pretest, el paranadador hizo una salida fuerte (14.54 en el primer parcial a 1.72 m/s), pero tuvo una significativa pérdida de velocidad hacia el último parcial (21.44 a 1.17 m/s).

Tras realizar la intervención con el método USRPT, el atleta dosificó de forma más eficiente el primer parcial (15.63), lo que le permitió sostener de mejor forma el ritmo y la intensidad para el último parcial marcando un tiempo de 19.83 (pasando de 1.17 m/s a 1.26m/s). Esto concuerda con lo planteado por Rushall (2013), quien afirma que el entrenamiento a ritmo de prueba produce adaptaciones específicas en la conservación de la velocidad.

Para el caso de la paranadadora 1, se observa en la tabla 9 que, en la ejecución de la prueba de 100 metros pecho se logró una disminución de 1.77 segundos en el tiempo total (-1.30%). Al igual que el paranadador 2, los cambios en el tiempo se concentraron en el último tramo de la prueba con una importante reducción de 2.69 segundos (-7.24%) y un aumento de la velocidad de nado que pasó de 0.67 m/s a 0.73 m/s.

Análisis Estadístico Mediante IBM SPSS Statistics

Para el procesamiento y análisis de los datos obtenidos durante la investigación se utilizó el software IBM SPSS Statistics, ya que permite organizar, depurar y analizar datos cuantitativos mediante procedimientos estadísticos descriptivos e inferenciales. Debido al alcance descriptivo de la investigación, el procesamiento estadístico se orientó a caracterizar el comportamiento de las variables repeticiones exitosas a ritmo de carrera, estabilidad del ritmo de nado, análisis del ritmo de carrera y resultados del rendimiento de nado, lo que permite identificar y comparar los cambios registrados en el pretest y el posttest de cada uno de los paranadadores.

Se calcularon medidas de tendencia central y dispersión, entre ellas la media, mediana, moda y desviación estándar, con el propósito de identificar el comportamiento de los datos y como estos fluctúan, debido al alcance descriptivo de la investigación, al diseño preexperimental con pretest y posttest y al reducido número de participantes ($n = 2$) no se emplearon procedimientos estadísticos inferenciales, los procedimientos estadísticos se interpretaron desde una mirada individual e Intra-sujeto.

Resultados Del Rendimiento De Nado

En esta gráfica (figura 4), se observa la mejora total del tiempo en las pruebas evaluadas y entrenadas bajo el método USRPT, la paranadadora 1, quien realizó la prueba de los 100 metros pecho, pasando de 2'15.68 en el pre, a 2'13.87 en el post, obteniendo una reducción de 1'81 segundos. Entre tanto, el paranadador 2 quien realizó la prueba de los 100 metros libre, logró pasar de 1'11.29 a 1'09.73, obteniendo una disminución de 1'56 segundos entre pretest y posttest. Esta gráfica reafirmó aún más lo mostrado en las anteriores, que una mayor estabilidad y capacidad de mantener el esfuerzo de carrera, desemboca en una reducción de los registros de tiempo totales.

El análisis de los deltas de tiempo de los paranadadores (figura 5), ratifica lo dicho anteriormente, mayor control en la gestión de la energía para lograr unos parciales más estables entre sí y poder mitigar la pérdida de velocidad por fatiga en la última parte de la prueba. Si bien

ambos paranadadores aumentaron sus tiempos en la primera mitad de la prueba (paranadadora 1: +0.62 s y +0.67s; paranadador 2: +1.09s y +0.19s), para la segunda mitad compensaron reduciendo los tiempos (paranadadora 1: -0.37s y -2.69s; paranadador 2: -1.27s y -1.61s) logrando así una reducción de -1.81 y -1.56 segundos en el tiempo global del 100, respectivamente.

Análisis Del Ritmo De Carrera (Pacing)

Al analizar la tasa de cambio porcentual entre pretest y posttest (figura 6), se muestra una redistribución del esfuerzo durante los 100 metros. En los dos primeros parciales ambos atletas registraron una leve reducción del porcentaje de velocidad relativa (Paranadadora 1: -1.98% y -2.09%; paranadador 2: -7.49% y -1.16%). No obstante, este ajuste permitió que los paranadadores tuvieran una mayor reserva metabólica para la segunda mitad de la prueba, arrojando diferencias sustanciales en el tercer parcial (+1.05% y +6.69%) y sobre todo en el último parcial (+7.24% y +7.51%). Como resultado de esto, en el tiempo global del 100, la paranadadora 1 tuvo un incremento de 1.33% y el paranadador 2, un incremento del 2.19% en el ritmo de carrera. Este comportamiento evidencia una optimización en la gestión de la fatiga neuromuscular, desplazando así el pico de desaceleración propio del tramo final donde la fatiga puede hacer más evidente (Abbiss & Laursen, 2008).

El perfil del ritmo de carrera (pacing) expuesto en la figura 7, muestra el paso de un perfil de salida fuerte con una marcada desaceleración hacia el final. Mientras que en el pretest los tiempos por parcial aumentaban progresivamente influidos por la aparición de la fatiga acumulada, en el posttest la variabilidad entre los splits disminuyó. Esta mayor estabilidad en la velocidad intra-prueba sugiere una mejor regulación del ritmo de nado (race pacing), lo que es considerado un determinante del rendimiento competitivo en el ámbito convencional y paralímpico (Taylor et al., 2016).

Estabilidad Del Ritmo De Nado

En este gráfico (figura 8) se puede evidenciar una disminución en la caída del ritmo de los paranadadores, lo que indica una mejor gestión de la energía. Diferencias menores entre parciales, sugieren una distribución más homogénea del esfuerzo durante la carrera. Distintos estudios señalan que una menor variabilidad en el pacing se asocia con una mejor gestión del esfuerzo y un desempeño competitivo más eficiente (Simbaña-Escobar et al. 2018).

Repeticiones Exitosas A Ritmo De Carrera

La evaluación a lo largo del tiempo de intervención (12 sesiones), como se ve en la figura 9, proyecta una adaptación fisiológica y técnica ascendente. Para la sesión 1, ambos nadadores obtuvieron un porcentaje de éxito del 72.73%, que equivalen a 8 repeticiones exitosas. Conforme la intervención fué avanzando y pasaron las sesiones, la capacidad de mantener la técnica bajo fatiga y la tolerancia a la velocidad de carrera incrementó de forma gradual alcanzando un pico de 100% de repeticiones exitosas (16 repeticiones) para la paranadadora 1 y del 93.75% de repeticiones exitosas (15 repeticiones) para el paranadador 2. Este aumento progresivo de repeticiones exitosas confirma la especificidad de las adaptaciones neuromusculares promovidas por el USRPT (Rushall, 2013).

Discusión

La presente investigación evaluó el impacto del USRPT en paranadadores de alto rendimiento, ahora, se confrontarán los hallazgos obtenidos con la literatura científica y los referentes fisiológicos que sustentan este proyecto.

Así mismo, el análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación es coherente de manera conceptual y fisiológica con lo expuesto por Rodríguez-Rosell et al. (2026), quienes evidenciaron que la disminución de las cargas tradicionales en favor de intervenciones más veloces y de menor volumen, puede ser el mecanismo idóneo para optimizar el rendimiento en el medio acuático.

La distribución de volúmenes ultracortos a ritmo de competencia real usada en el USRPT evita la injerencia de la fatiga acumulada, esto se traduce en una mejor y mayor eficiencia propulsiva para el paranadador, facilitando la aplicación de niveles superiores de potencia útil y la consolidación de tiempos objetivos precisos.

En conjunto, estos hallazgos del proyecto proporcionan resultados prometedores para que los profesionales de las ciencias del deporte y entrenadores consideren implementar enfoques que se basen más en la calidad del estímulo y la preservación de la integridad neuronal del deportista y no en la cantidad de metros que provocan una fatiga en muchas ocasiones innecesaria, para aportar más investigaciones que puedan sustentar de manera más fiable la efectividad del método USRPT.

Según Feitosa et al. (2022) señalan que, las particularidades funcionales y técnicas influyen en el rendimiento de los paranadadores, por esta razón, los datos deben interpretarse de forma individual y no como una respuesta de todo un grupo de paranadadores, esto concuerda con lo reflejado en el presente proyecto de mostrar los resultados de pretest y posttest de forma individual y el alcance descriptivo del proyecto.

Así mismo, Rodríguez-Rosell et al. (2026), afirman que un menor volumen y una mayor calidad del estímulo en el entrenamiento, pueden reflejar impactos positivos en el rendimiento. Esto va de la mano con lo planteado en el presente proyecto de que métodos como el USRPT ayudan a propiciar adaptaciones sin generar un alto agotamiento antes de haber completado los objetivos de la sesión.

Adaptación Metabólica Y Eficiencia Del Ritmo

Este suceso se explica por los principios de especificidad neuromuscular propuestos por Rushall (2014), quien afirma que la única manera de mejorar el rendimiento en competencia es por medio de entrenamientos reiterados a la velocidad específica de carrera. Según Rushall, el entrenamiento USRPT evita la acumulación excesiva de fatiga sistémica, permitiendo así que el atleta mantenga una técnica más hidrodinámica por más tiempo.

Los resultados obtenidos en este estudio preexperimental coinciden con el fundamento que establece Rushall al expresar que el USRPT no solo influye en la velocidad, sino que permite que los paranadores puedan gestionar el esfuerzo de forma más eficiente y así mantener la estabilidad del ritmo sin la caída metabólica propia de los métodos de gran volumen.

Sugerencias Para Nuevas Y Futuras Investigaciones

A partir de los logros y las limitaciones de este estudio, se sugieren las siguientes líneas de investigación:

- Estudios longitudinales con mayor duración de intervención en paranatación: Es importante ampliar el tiempo de intervención con períodos de tiempo que permitan evaluar la estabilidad temporal la eficiencia y rendimiento competitivo del USRPT.
- Análisis biomecánico detallado: Apoyarse en la tecnología para obtener datos aún más precisos y al tiempo verificar la implementación de sensores de inercia o cámaras subacuáticas para poder identificar cambios en variables cinemáticas como por ejemplo, longitud y frecuencia de brazada, índice de propulsión, ángulo de ataque, etc. Esto permitiría relacionar las mejoras del rendimiento con cambios técnicos específicos.
- USRPT según tipo de discapacidad y clasificación funcional: investigar el impacto del método en las distintas discapacidades, identificando las adaptaciones y ajustes pertinentes para optimizar el rendimiento de cada grupo de clasificación funcional.
- Efectos sobre la recuperación, fatiga y bienestar: Analizar el impacto del USRPT considerando calidad de sueño, estado de ánimo y otros factores relacionados que puedan incidir en los deportistas con discapacidad que generan resultados que puedan ponerse en comparación con métodos de entrenamiento de alto volumen.
- Desarrollo de protocolos y guías prácticas: Generar investigaciones que definan lineamientos y/o parámetros óptimos del USRPT adaptados específicamente a la

paranatación con el fin de ofrecer a los entrenadores herramientas claras con evidencia científica.

Por lo anterior, las dos sesiones semanales planteadas permitieron integrar el estímulo específico del USRPT entre la planificación general realizada por la entrenadora, atendiendo así al principio pedagógico del entrenamiento relacionado con la adecuada relación entre intensidad y volumen.

Conclusiones

Luego de analizar y discutir los resultados, las conclusiones fueron:

La aplicación del método USRPT en atletas en condición de discapacidad requiere de adaptaciones metodológicas y ajustes que estén sustentados científica y pedagógicamente para optimizar el rendimiento, con el fin de que los entrenadores puedan tener una herramienta fiable que se adecue al grupo de clasificación funcional a entrenar.

El diagnosticar a los paranadadores en la fase inicial de la intervención por medio del pretest para conocer sus tiempos totales de prueba y el estado inicial de los paranadadores previo a realizar la intervención con el método USRPT, permitió a los investigadores reconocer el impacto que se generó al evaluar la variable de ritmo y rendimiento al ponerlo en comparativa con los tiempos de prueba totales obtenidos en el postest. Además, se logra dar profundidad a los cambios obtenidos en la presente investigación específicamente en las subvariables estabilidad de ritmo de nado, análisis del ritmo de carrera, resultados del rendimiento de nado y repeticiones exitosas, que fueron analizadas utilizando como herramienta los estadísticos descriptivos arrojados por el SPSS.

Respecto al desarrollo de las sesiones, según el análisis de resultados y gráficas de las variables a evaluar (Rendimiento de nado, pacing, estabilidad del ritmo de nado, repeticiones exitosas a ritmo de carrera) la muestra evaluada $n=2$ tuvo mayor estabilidad el ritmo de nado en el postest en comparativa con el pretest, además, una mayor cantidad de repeticiones exitosas a ritmo de carrera, el análisis del ritmo de carrera evidencia un incremento del 1.33% y 2.19 en la variable, según los splits, se evidencia una mayor gestión de la fatiga muscular que desplaza el pico de desaceleración en el tramo final de las pruebas, el rendimiento de nado fue más favorable en el postest colocando en comparativa el pretest, después de la aplicación del método durante 6 semanas, el postest arrojó una reducción de -1.81 segundos en la paranadadora 1 y -1.56 segundos en el paranadador 2 del total del tiempo global de la prueba de 100 metros (pecho y libre). Las variables tuvieron datos que indican resultados positivos, por lo tanto, los 2 paranadadores en el postest redujeron sus tiempos de pretest.

Finalmente, al evaluar el impacto del USRPT en la variable de ritmo y rendimiento por medio del postest, se concluye que según los resultados obtenidos es un método prometedor, que, durante el tiempo de ejecución de 6 semanas, tuvo un impacto positivo en la muestra de 2 paranadadores que se evidencia en el análisis de resultados y discusión. Esto constituye el

USRPT como una posible herramienta eficaz y específica para potenciar aspectos clave del rendimiento en paranatación, especialmente en las variables evaluadas en esta investigación, no obstante, estos resultados deben ser interpretados considerando las limitaciones del diseño (tamaño muestral reducido y tiempo corto de intervención).

Referencias

- Abbiss, C. R., & Laursen, P. B. (2008). Describing and understanding pacing strategies during athletic competition. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(3), 239–252.
<https://doi.org/10.2165/00007256-200838030-00004>
- Bernards, J. R., Sato, K., Haff, G. G., & Bazyler, C. D. (2017). Current Research and Statistical Practices in Sport Science and a Need for Change. *Sports*, 5(4), 87.
<https://doi.org/10.3390/sports5040087>
- Cuenca-Fernández, F., Boullosa, D., Ruiz-Navarro, J. J., Gay, A., Morales-Ortíz, E., López-Contreras, G., & Arellano, R. (2023). Lower fatigue and faster recovery of ultra-short race pace swimming training sessions. *Research in Sports Medicine*, 31(1), 21–34.
<https://doi.org/10.1080/15438627.2021.1929227>
- Demarie, S., Guidotti, F., Galvani, C., & Billat, V. L. (2026). Age-Related Breakpoints in Pacing Variability and Performance in Masters Swimmers: A Segmented Regression Analysis of World Championship Male and Female Data. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 11(1), 78. <https://doi.org/10.3390/jfmk11010078>
- Feitosa, W. G., Correia, R. de A., Barbosa, T. M., & Castro, F. A. de S. (2022). Performance of disabled swimmers in protocols or tests and competitions: a systematic review and meta-analysis. *Sports Biomechanics*, 21(3), 255–277.
<https://doi.org/10.1080/14763141.2019.1654535>
- Fulton, S. K., Pyne, D. B., Hopkins, W. G., & Burkett, B. (2009). Variability and progression in competitive performance of Paralympic swimmers. *Journal of Sports Sciences*, 27(5), 535–539. <https://doi.org/10.1080/02640410802641418>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación (6.^a ed.). McGraw-Hill Education.
- Hogarth, L., Oh, Y. T., Osborough, C., Osborough, C., Formosa, D., Hunter, A., Alcock, A., Burkett, B., & Payton, C. (2021). Passive drag in Para swimmers with physical impairments: Implications for evidence-based classification in Para swimming. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 31(10), 1932–1940.
<https://doi.org/10.1111/sms.14014>International Paralympic Committee. (s. f.). About Para-Swimming. <https://www.paralympic.org/es/swimming/about>

- International Paralympic Committee. (2021, 23 de agosto). Tokio 2020: Para natación en números. <https://www.paralympic.org/es/news/tokio-2020-para-natacion-en-numeros>
- López-Belmonte, Ó., Gay, A., Ruiz-Navarro, J. J., Cuenca-Fernández, F., González-Ponce, Á., & Arellano, R. (2022). Pacing profiles, variability and progression in 400, 800 and 1500-m freestyle swimming events at the 2021 European Championship. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 22(1), 90–101.
<https://doi.org/10.1080/24748668.2021.2010318>
- Maglischo, E. W. (2003). *Swimming fastest*. Human Kinetics.
- McGibbon, K. E., Pyne, D. B., Shephard, M. E., & Thompson, K. G. (2018). Pacing in Swimming: A Systematic Review. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 48(7), 1621–1633. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0901-9>
- Mujika, I. (2010). Intense training: the key to optimal performance before and during the taper. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(2), 24-31.
- Muñoz Acosta & Torres Basto (2022). Características psicológicas relacionadas con el rendimiento deportivo en paranadadores colombianos. Universidad Santo Tomás.
<http://hdl.handle.net/11634/38761>
- Nugent, F. J., Comyns, T. M., & Warrington, G. D. (2017). Quality versus quantity debate in swimming: Perceptions and training practices of expert swimming coaches. *Journal of Human Kinetics*, 57(1), 147–158.
- Nugent, F., Comyns, T., Kearney, P., & Warrington, G. (2019). Ultra-Short Race-Pace Training (USRPT) In Swimming: Current Perspectives. *Open access journal of sports medicine*, 10, 133–144. <https://doi.org/10.2147/OAJSM.S180598>
- Otáñez Enriquez, N. R., Rosero Duque, M. F., Landeta Valladares, L. J., Albarracín Cartagena, J. C., & López Arias, S. M. (2017). Ultra-Short-Race-Pace-Training (USRPT) en el entrenamiento del atletismo paralímpico. *Lecturas: Educación Física y Deportes*, 22(229).<https://www.efdeportes.com/efd229/usrpt-en-el-atletismo-paralimpico.htm>
- Papadimitriou, K., Kabasakalis, A., Papadopoulos, A., Mavridis, G., & Tsalis, G. (2023). Comparison of Ultra-Short Race Pace and High-Intensity Interval Training in Age Group Competitive Swimmers. *Sports (Basel, Switzerland)*, 11(9), 186.
<https://doi.org/10.3390/sports11090186>

- Payton, C., Hogarth, L., Burkett, B., VAN DE Vliet, P., Lewis, S., & Oh, Y. T. (2020). *Active Drag as a Criterion for Evidence-based Classification in Para Swimming*. *Medicine and science in sports and exercise*, 52(7), 1576–1584.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002281>
- Puce, L., Marinelli, L., Pierantozzi, E., Mori, L., Pallecchi, I., Bonifazi, M., Bove, M., Franchini, E., & Trompetto, C. (2018). Training methods and analysis of races of a top level Paralympic swimming athlete. *Journal of exercise rehabilitation*, 14(4), 612–620. <https://doi.org/10.12965/jer.1836254.127>
- Rodríguez-Rosell, D., Neiva, H. P., Marinho, D. A., Yáñez-García, J. M., Rojas-Jaramillo, A., González-Badillo, J. J., & Marques, M. C. (2026). *Improved Neuromuscular Performance in Low-Load vs. Moderate-Load Resistance Training Among Young Elite Swimmers*. *Sports (Basel, Switzerland)*, 14(6), 247.
<https://doi.org/10.3390/sports14060247>
- Ruiz Pérez, S. (2005). *Natación: teoría y práctica*. Kinesis.
- Rushall, B. S. (2011). *Swimming energy training in the 21st century: The justification for radical changes* (2nd ed.). Sports Science Associates.
- Rushall, B. S. (2013). *Ultra-Short Race-Pace Training (USRPT): The new training paradigm for swimming*. Sports Science Associates
- Rushall, B. S. (2014). *Comparison of features between USRPT and traditional swimming training*. San Diego State University.
<https://coachsci.sdsu.edu/swim/bullets/Comparison43.pdf>
- Rushall, B. S. (2016). USRPT defined: After two years USRPT comes of age (Version 1.2). San Diego State University. <https://coachsci.sdsu.edu/swim/bullets/49DEFINED.pdf>
- Rushall, B. S. (2016). USRPT defined: After two years USRPT comes of age. *Swimming Science Bulletin*, 49. <https://coachsci.sdsu.edu/swim/bullets/49DEFINED.pdf>
- Rushall, B. S. (2018). *Swimming energy training in the 21st century: The justification for radical changes* (3rd ed.). *Swimming Science Bulletin*, 39.
<http://coachsci.sdsu.edu/swim/bullets/energy39.pdf>
- Simbaña-Escobar, D., Hellard, P., & Seifert, L. (2018). *Modelling stroking parameters in competitive sprint swimming: Understanding inter- and intra-lap variability to assess*

pacing management. Human Movement Science, 61, 219–230.

<https://doi.org/10.1016/j.humov.2018.08.002>

Tanaka, T., Hayashi, T., & Isaka, T. (2024). *Simulating vortex generation to investigate the propulsive and braking mechanisms of breaststroke kick using computational fluid dynamics on a breaststroke swimmer. Journal of Biomechanics, 176, 112329.*

<https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2024.112329>

Taylor, J. B., Santi, G., & Mellalieu, S. D. (2016). *Freestyle race pacing strategies (400 m) of elite able-bodied swimmers and swimmers with disability at major international championships. Journal of Sports Sciences, 34(20), 1913–1920.*

<https://doi.org/10.1080/02640414.2016.1142108>

Williamson et al. (2020). *Acute physiological responses to ultra short race-pace training in competitive swimmers. Journal of Human Kinetics, 75, 95–102.*

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33312298/>