



Efectos del entrenamiento pliométrico en el rendimiento de nado de 25 metros en adolescentes del club meteoros del municipio de Apartadó

Julian Andres Rueda Holguín

Artículo de investigación presentado Para optar al título de Licenciado en Educación Física

Asesor

Andrés Felipe Arias Giraldo

Universidad de Antioquia
Instituto Universitario de Educación Física y Deporte
Licenciatura en Educación Física Carepa, Antioquia, Colombia
2024

Cita (Rueda Holguín, 2024)

Referencia Rueda Holguín, J. (2024). Efectos del entrenamiento pliométrico en el rendimiento de nado de 25 metros en adolescentes del club meteoros del municipio de Apartadó. Pregrado en Licenciatura en Educación Física. Universidad de Antioquia, Carepa UdeA
[Informe de práctica]. Universidad de Antioquia, Carepa, Colombia.

Estilo APA 7 (2020)



Biblioteca Seccional Carepa

Repositorio Institucional:

<http://bibliotecadigital.udea.edu.co> Universidad de Antioquia

- www.udea.edu.co

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

RESUMEN

El estudio del impacto del entrenamiento pliométrico en el rendimiento físico y deportivo ha demostrado beneficios significativos en la natación. Este estudio tuvo como objetivo analizar la influencia de un programa de entrenamiento pliométrico en el desempeño de la prueba de nado de 25 metros, así como en capacidades físicas relacionadas, como el salto vertical (CMJ) y el salto horizontal, en adolescentes de Apartadó, Colombia. **Método:** Estudio cuantitativo cuasiexperimental con una muestra de 13 adolescentes (8 hombres y 5 mujeres) que participaron en un programa de entrenamiento pliométrico durante seis semanas. **Resultados:** Se observaron mejoras significativas en las tres variables evaluadas. En la prueba de nado, el tiempo disminuyó de 17,09 s (RI = 3,02) a 16,07 s (RI = 2,04) ($p = 0,01$, $r = 0,956$). El CMJ aumentó de 24,90 cm (RI = 4,90) a 30,70 cm (RI = 4,30) ($p = 0,02$, $r = -1$), mientras que el salto horizontal pasó de 1,57 m (RI = 0,22) a 1,65 m (RI = 0,28) ($p = 0,02$, $r = -1$). Además, se identificó una correlación moderada negativa entre el salto horizontal y el tiempo en la prueba de nado ($Rho = -0,575$, $p = 0,040$). **Conclusión:** El programa de entrenamiento pliométrico fue efectivo para mejorar el rendimiento físico y el desempeño en la prueba de nado de 25 metros, destacando su potencial como estrategia de entrenamiento en adolescentes. Estos hallazgos son relevantes para la planificación deportiva en contextos con recursos limitados y alto potencial atlético.

ABSTRACT

The impact of plyometric training on physical and athletic performance has shown significant benefits in swimming. This study **aimed** to analyze the influence of a plyometric training program on 25-meter swim performance and related physical abilities, such as countermovement jump (CMJ) and horizontal jump, in adolescents from Apartadó, Colombia. **Method:** A quantitative quasi-experimental study was conducted with a sample of 13 adolescents (8 males and 5 females) who participated in a six-week plyometric training program. **Results:** Significant improvements were observed in all three variables analyzed. In the 25-meter swim test, the time decreased from 17.09 s (IQR = 3.02) to 16.07 s (IQR = 2.04) ($p = 0.01$, $r = 0.956$). The CMJ increased from 24.90 cm (IQR = 4.90) to 30.70 cm (IQR = 4.30) ($p = 0.02$, $r = -1$), while the horizontal jump improved from 1.57 m (IQR = 0.22) to 1.65 m (IQR = 0.28) ($p = 0.02$, $r = -1$). Additionally, a moderate negative correlation was found between horizontal jump and swim performance ($Rho = -0.575$, $p = 0.040$). **Conclusion:** The plyometric training program effectively improved physical performance and 25-meter swim performance, highlighting its potential as a training strategy for adolescents. These findings are particularly relevant for athletic development in contexts with limited resources but high athletic potential.

Palabras claves

Ejercicio pliométrico, Fuerza muscular, rendimiento físico

key words

Plyometric exercise, Muscle strength, Physical performance

TABLA DE CONTENIDO

Asesor.....	1
Repositorio Institucional:.....	2
ABSTRACT.....	4
Palabras claves	4
Índice de tablas.....	5
Índice de imágenes	6
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVO ESPECIFICO	10
METODOLOGÍA	12
5. Consideraciones éticas	15
6. Procesamiento de la información.....	15
RESULTADOS	16
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIÓN	22
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	23

Índice de tablas

Tabla 1 Prueba U de Mann Whitney del Pretest de CMJ, Salto horizontal y prueba de natación 25m	18
Tabla 2 Comparación entre CMJ, salto horizontal y prueba de 25 natación de 25 metros.	19

Índice de imágenes

Imagen 1 Descripción del peso y la edad distribuidos por sexo.

17

INTRODUCCIÓN

La natación es un deporte olímpico que exige un alto rendimiento físico, técnico y fisiológico, alcanzado a menudo a edades tempranas en atletas de élite (Nugent et al., 2018). Para lograr estos niveles, es fundamental que los nadadores se involucren en un programa de entrenamiento desde las primeras fases de su desarrollo atlético, conocido como el modelo de desarrollo a largo plazo del atleta (Nugent et al., 2018). Este enfoque asegura que la fuerza muscular, un elemento clave en el rendimiento y la prevención de lesiones, sea promovida en todas las etapas de formación, lo cual también contribuye a mejorar el bienestar físico y optimizar el desempeño deportivo (Lloyd et al., 2012; 2015; Pichardo et al., 2018). En jóvenes deportistas, desarrollar fuerza muscular fomenta la adquisición de habilidades motoras y ayuda a reducir el riesgo de lesiones relacionadas con la actividad deportiva (Faigenbaum et al., 2013; 2019; Granacher et al., 2016).

La fuerza y potencia muscular son cruciales para alcanzar niveles altos de rendimiento en natación. La capacidad de generar fuerza efectiva en el agua es determinante, especialmente en eventos de corta distancia como los 50, 100 y 200 metros (Morouço et al., 2011). Además, la fase de salida en natación puede representar hasta el 30% del tiempo total de la prueba, lo que resalta su importancia en carreras de menor distancia (Cossor et al., 1999). La explosividad en la salida, que depende del tiempo de reacción y de la fuerza generada por los músculos de las extremidades inferiores durante el impulso, junto con una baja resistencia en la fase de deslizamiento subacuático, es clave para optimizar el rendimiento (West et al., 2011).

El entrenamiento pliométrico, una técnica de acondicionamiento físico en seco, implica movimientos rápidos y de alta intensidad que combinan fases excéntricas y concéntricas utilizando el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA). Este ciclo comienza con una acción excéntrica (elongación del músculo) seguida de una fase concéntrica (acortamiento), permitiendo que el músculo genere fuerzas

máximas en el menor tiempo posible (Sammoud et al., 2021).

Estudios recientes han destacado que la pliometría, al activar el ciclo de estiramiento-acortamiento, no solo mejora la potencia y fuerza de los miembros inferiores, sino que también facilita una mayor explosividad en la salida y un tiempo de vuelo reducido, ambos determinantes en pruebas de natación de corta distancia (Espada et al., 2021; Pradas-Valverde et al., 2022). En contextos de entrenamiento en seco, como el uso de pliometría, se ha comprobado que este tipo de acondicionamiento incrementa los niveles de fuerza muscular que, al transferirse al agua, mejoran el rendimiento de los nadadores, específicamente en la fase de salida. Esta fase es crítica para alcanzar altos niveles de velocidad desde el inicio de la prueba, dado que contribuye significativamente al tiempo total de la carrera, en especial en distancias de 25 y 50 metros (Falcon & Pradas, 2021; West et al., 2011).

Por ejemplo, Bishop et al. (2009) observaron en nadadores adolescentes que un programa de entrenamiento combinado de pliometría y natación durante ocho semanas mejoró notablemente la velocidad de salida desde el bloque y el tiempo de contacto en el agua, lo que sugiere un incremento en la eficiencia de esta fase inicial. Otros estudios, como el de Rebutini et al. (2016), han reportado mejoras significativas en el torque máximo y en la tasa de desarrollo de torque en articulaciones de cadera y rodilla tras programas de pliometría progresivos en nadadores jóvenes, lo que indica que el entrenamiento pliométrico contribuye a fortalecer músculos clave en el empuje de salida. Además, Potdevin et al. (2011) destacaron que un programa de seis semanas de pliometría mejoró la velocidad promedio en pruebas de 50 y 400 metros, subrayando el impacto positivo de la potencia muscular en el rendimiento en el agua.

La aplicación de este tipo de entrenamiento no solo busca aumentar la potencia explosiva en el despegue desde el bloque, sino también asegurar que los nadadores mantengan esta ventaja en los primeros metros de la prueba. Esta transferencia de beneficios, observada en estudios con poblaciones juveniles, apoya la idea de que la pliometría es una herramienta eficaz para mejorar la fase de salida en pruebas de velocidad,

haciendo que el nadador logre una mayor distancia en el agua antes de iniciar el nado activo.

A pesar de que numerosos estudios han demostrado los beneficios del entrenamiento pliométrico en nadadores de alto nivel en contextos internacionales, en Colombia, y específicamente en el municipio de Apartadó, parece haber una limitada disponibilidad de investigaciones publicadas que evalúen los efectos de un programa pliométrico en jóvenes nadadores, al menos en las bases de datos revisadas en inglés y español, como Google Scholar, Scopus y PubMed. Este vacío en la literatura local refleja una brecha significativa tanto en la práctica como en el conocimiento científico deportivo en la región, especialmente en comunidades donde el acceso a gimnasios y equipamiento especializado representa un gasto adicional que puede limitar el desarrollo de los atletas.

El municipio de Apartadó, situado en la región de Urabá, es conocido por su potencial deportivo; sin embargo, la falta de recursos y acceso a tecnología avanzada en entrenamiento limita el desarrollo de sus atletas. En este contexto, el entrenamiento pliométrico se presenta como una alternativa accesible que no requiere equipo especializado, adaptándose así a las limitaciones de infraestructura de la región. Esta accesibilidad convierte a la pliometría en una opción viable para entrenadores y atletas que buscan mejorar el rendimiento en esta modalidad deportiva sin depender de un gimnasio o de costosos equipos de entrenamiento en tierra.

Dado este contexto, la presente investigación se propone evaluar los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico de ocho semanas sobre los indicadores de potencia muscular y el rendimiento en una prueba de nado de 25 metros en jóvenes nadadores de Apartadó. Surge entonces la pregunta de investigación: ¿Qué efectos tiene un programa de entrenamiento pliométrico de 8 semanas sobre la potencia muscular y el rendimiento en una prueba de nado de 25 metros en nadadores adolescentes del club meteoros del municipio de Apartadó?

Este estudio, pionero en su contexto, busca responder a esta pregunta proporcionando evidencia empírica que apoye la implementación de entrenamientos pliométricos adaptados a las condiciones y necesidades de los nadadores de Apartadó. Se espera que los resultados generen conocimiento útil para promover estrategias de entrenamiento accesibles y efectivas, elevando así el nivel competitivo de los atletas en la región y contribuyendo al desarrollo del deporte a nivel local y nacional.

OBJETIVO GENERAL

- Determinar la influencia del entrenamiento pliométrico en el desempeño en la prueba de nado de 25 metros de adolescentes del club meteoro

OBJETIVO ESPECIFICO

- Determinar la influencia del plan de entrenamiento pliométrico en el salto contra movimiento (CMJ)
- Determinar la influencia del plan de entrenamiento pliométrico en el salto horizontal
- Determinar la relación entre el CMJ y el salto horizontal en la prueba de nado de 25 metros.

En términos generales se presenta el siguiente sistema de hipótesis que guiarán el estudio, el

- H0: El plan de entrenamiento de pliometría no tiene efectos en la velocidad en la prueba de natación de 25 metros
- H1: El entrenamiento pliométrico produce efectos en la velocidad en la prueba de natación de 25 metros
- H0: El plan de entrenamiento de pliometría no tiene efectos en la altura del salto del CMJ
- H1: El entrenamiento pliométrico produce efectos en la altura del salto del CMJ
- H0: El plan de entrenamiento de pliometría no tiene efectos en la distancia del salto horizontal.

- H1: El entrenamiento pliométrico produce efectos en la distancia del salto horizontal.
- H0: **No** existe relación entre la distancia del salto horizontal y la prueba de natación de 25 metros.
- H1: Existe relación entre la distancia del salto horizontal y la prueba de natación de 25 metros.
- H0: **No** existe relación entre la altura del CMJ y la prueba de natación de 25 metros.
- H1: existe relación entre la altura del CMJ y la prueba de natación de 25 metros.

METODOLOGÍA

Se llevó a cabo un estudio con enfoque cuantitativo, alcance explicativo y diseño cuasiexperimental (Hernández, 2016). El estudio incluyó la manipulación de variables independientes para observar sus efectos en las variables dependientes; sin embargo, no se utilizó un muestreo probabilístico aleatorio ni se contó con un grupo control.

1. Población y muestra

Se llevó a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia, seleccionando a 13 deportistas (5 hombres y 8 mujeres) con edades entre 10 y 15 años, pertenecientes al Club Meteoros de Urabá.

2. Criterios de inclusión:

- Que estuviesen entrenado un año de manera ininterrumpida (sería un ejemplo)
- Que no tuviesen ningún tipo de lesión que impidiera hacer el programa (sería un ejemplo)

3. Intervención

Se realizó un estudio para examinar los efectos de un programa de 8 semanas de entrenamiento pliométrico (EP) sobre indicadores de potencia muscular y el rendimiento en una prueba de nado de 25 metros. La intervención de EP se llevó a cabo entre agosto y octubre de 2024, coincidiendo con el periodo competitivo del año. El protocolo de entrenamiento pliométrico (EP) se realizó siguiendo recomendaciones previas publicadas para jóvenes deportistas (Negra et al., 2018). Una semana antes de las pruebas iniciales, se realizaron dos sesiones de familiarización para que los participantes se acostumbraran a los tests de condición física y a los ejercicios pliométricos.

El programa tuvo una duración de 8 semanas, con dos sesiones de EP por semana. Los nadadores entrenan seis veces por semana, de las cuales dos sesiones incluyeron entrenamiento pliométrico. Durante el resto de las sesiones semanales, los nadadores realizaron ejercicios técnicos enfocados en la coordinación, respiración y mejora de las habilidades en los estilos de nado. La segunda sesión de EP se programó 72 horas después de la primera para permitir un periodo adecuado de recuperación entre sesiones. Cada entrenamiento de natación tuvo una duración de entre 80 y 90 minutos, de los cuales los ejercicios pliométricos ocuparon entre 25 y 30 minutos.

En cada sesión de EP, se hizo hincapié en la técnica adecuada de los ejercicios, como la mecánica de aterrizaje. Todos los ejercicios de salto se realizaron en una superficie estable y a máxima intensidad saltos con contramovimiento (CMJ), minimizando el tiempo de contacto con el suelo. Cada sesión de EP incluyó de 8 a 12 series, con 6 a 10 repeticiones por serie. El número total de contactos con el suelo por semana aumentó progresivamente, comenzando con 50 durante la primera semana y llegando a 120 en la última semana de entrenamiento. Se proporcionó un descanso de 90 segundos entre cada serie de ejercicios para permitir una recuperación adecuada.

Antes y después de la intervención, se realizaron pruebas para evaluar el salto (salto horizontal y salto con contramovimiento) y el rendimiento en nado. La prueba específica consistió en un nado de 25 metros estilo libre con salida en clavado, en una piscina de 12,5 metros de longitud, lo que requería realizar una vuelta olímpica para completar la distancia. Las pruebas se realizaron 48 horas después de la última sesión de entrenamiento y en el mismo horario en las evaluaciones pre y post intervención, entre las 3:00 y las 5:00 p.m.

4. Evaluaciones

CMJ

Para la prueba de CMJ, los participantes comenzaron desde una posición erguida, realizando un

movimiento rápido hacia abajo mediante la flexión de rodillas y caderas, seguido inmediatamente de una extensión rápida de las piernas para alcanzar la máxima altura de salto vertical. Durante la ejecución de la prueba, los participantes mantuvieron las manos en las caderas y los codos hacia afuera. La técnica del CMJ fue supervisada visualmente por el investigador principal de este estudio. La altura del salto se registró utilizando el sistema ADR Jumping.

- **Salto horizontal**

Para la prueba de salto horizontal, los deportistas comenzaron desde una posición inicial con los pies separados al ancho de los hombros, detrás de una línea de inicio, y los brazos relajados a los lados del cuerpo. Al escuchar la señal de “listos, preparados, ¡salten!”, los participantes realizaron un contra movimiento con las piernas y los brazos y saltaron con máxima fuerza en dirección horizontal. Al aterrizar, debían caer con ambos pies simultáneamente, sin permitir que se movieran hacia adelante o hacia atrás.

La distancia horizontal se registró con una cinta métrica, midiendo en centímetros desde la línea de inicio hasta el talón del pie más retrasado en el aterrizaje. Cada sujeto realizó dos intentos, y se registró el mejor puntaje obtenido en un cuaderno donde se recopilaron los datos de manera individual. En caso de que un participante moviera los pies después de aterrizar, se repetía la prueba.

- **Prueba de nado 25 metros**

Se utilizó una prueba de natación de 25 metros, expresada en segundos, como medida de rendimiento deportivo específico. Todas las pruebas se realizaron en una piscina cubierta de 12,5 metros, lo que requería que los nadadores realizaran una vuelta olímpica a mitad de la distancia para completar los 25 metros. Los nadadores realizaron dos intentos de nado estilo libre de 25 metros, con salida en clavado. La salida fue dada mediante la misma instrucción utilizada en el salto horizontal: “listos, preparados, ¡ya!”.

Los tiempos de rendimiento se registraron utilizando dos cronómetros **Tremblay Split/Lap Memory 100**, operados por dos observadores independientes. Se utilizó la función de "Lap" (vuelta) para marcar el momento de la vuelta olímpica, y el tiempo final se registró al completar los 25 metros. Para el análisis, se utilizó el promedio de los dos valores registrados.

5. Consideraciones éticas

La presente investigación se rigió bajo la Declaración de Helsinki y la Resolución 8430 de 1993 (MSN). Dado que los participantes eran menores de edad, la participación fue autorizada por sus padres o tutores legales, quienes firmaron el consentimiento informado tras la socialización de los objetivos de la investigación.

6. Procesamiento de la información

Las variables fueron consideradas no normales debido a que, en muestras menores a 15 unidades ($n < 15$), las pruebas de normalidad presentan menor sensibilidad para detectar desviaciones de la normalidad, pudiendo clasificar como normales datos que no lo son realmente (Mishra et al., 2019). Por esta razón, se utilizaron la mediana y el rango intercuartílico para describir las variables.

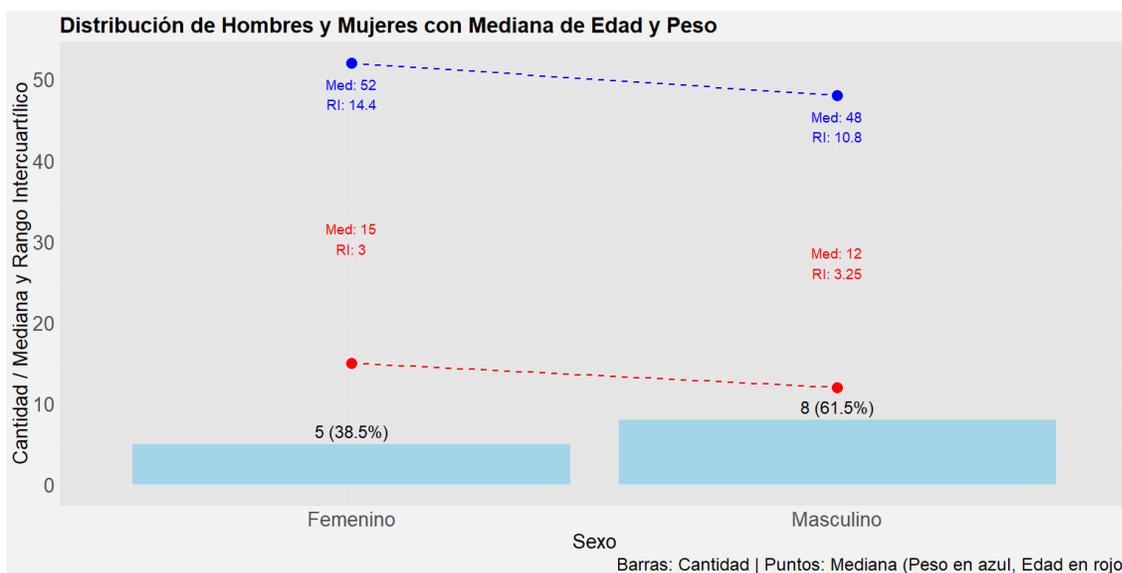
Para verificar la homogeneidad de la muestra, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney. Posteriormente, se utilizó la prueba de Wilcoxon para muestras apareadas, asumiendo la no normalidad de las variables y considerando que los grupos eran homogéneos. Asimismo, se empleó la correlación biserial de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas, con el objetivo de determinar el tamaño del efecto.

Para evaluar la relación entre las variables de los saltos y la prueba de nado de 25 metros, se utilizó la prueba no paramétrica de Spearman. El nivel de significancia estadística se estableció en $\alpha < 0.05$. El análisis de los datos se realizó mediante el software Jamovi, versión 2.3.28, una herramienta de uso libre.

RESULTADOS

En el estudio participaron 13 sujetos, de los cuales el 61.5% (n=8) eran hombres y el 38.5% (n=5) mujeres. La mediana de edad fue de 12 años para los hombres (RI=3.5) y de 15 años para las mujeres (RI=3), lo que refleja una ligera diferencia en la distribución etaria entre ambos grupos. En cuanto al peso, la mediana para los hombres fue de 48 kg (RI=10.8), mientras que para las mujeres fue de 52 kg (RI=14.4), evidenciando una mayor variabilidad relativa en el peso de las mujeres. (gráfico 1)

Imagen 1: Descripción del peso y la edad distribuidos por sexo.



Nota: El gráfico presenta la mediana (Med) y los Rangos

intercuartílicos (RI) del peso, la edad, de igual forma se muestran los porcentajes de distribución por sexo de la población indagada.

Análisis descriptivo de las variables del estudio

En primer lugar, se evaluó si la muestra era homogénea en las variables CMJ, Salto horizontal y

la prueba de natación en el pretest. Para ello, se aplicó la prueba U de Mann-Whitney, encontrando que no existían diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres en ninguna de las variables analizadas. En el CMJ, los hombres presentaron una mediana de 26,9 con un rango intercuartílico (RI) de 7,8, mientras que en las mujeres la mediana fue de 24,9 (RI = 2,6), con un valor de p de 0,62. De manera similar, en el salto horizontal, la mediana en los hombres fue de 1,63 (RI = 0,2) y en las mujeres de 1,57 (RI = 0,2), sin diferencias significativas (p = 0,80). Finalmente, en la prueba de natación, los hombres obtuvieron una mediana de 16,5 (RI = 5,2) frente a 16,07 (RI = 1,3) en las mujeres, también sin diferencias significativas (p = 0,90) (Tabla1).

Estos resultados indican que la muestra puede considerarse homogénea en cuanto a las variables analizadas, permitiendo realizar los análisis posteriores sin necesidad de ajustes por género.

Tabla 1. Prueba U de Mann Whitney del Pretest de CMJ, Salto horizontal y prueba de natación 25m

Variables	Hombre (mediana, RI)	Mujer (mediana, RI)	U-Mann Whitney p – Valor
Pretest CMJ	26,9 (7,8)	24,9 (2,6)	0,6
Pretest salto horizontal	1,63 (0,2)	1,57 (0,2)	0,8
Pretest	16,5 (5,2)	16,07(1,3)	0,9

n=:13, p valor: significancia estadística, nivel de significancia: 0,05, RI: rango intercuartílico

Comparación entre el pretest y el post test del CMJ, salto horizontal y prueba de nada de 25 metros

Se realizó un análisis para comparar los resultados obtenidos en el pretest y el post test de las variables evaluadas: **CMJ, salto horizontal y la prueba de nado de 25 metros**. Para ello, se utilizó la

prueba de rangos con signo de Wilcoxon, considerando la naturaleza no normal de los datos. En el caso del **CMJ**, se observó un aumento significativo en la mediana, pasando de 24,90 cm (RI = 4,90) en el pretest a 30,70 cm (RI = 4,30) en el post test (**p = 0,02**). Este resultado estuvo acompañado por un tamaño del efecto máximo (**r = -1**), lo que indica un cambio sustancial en la capacidad de salto vertical.

De manera similar, en el **salto horizontal**, se identificaron diferencias significativas entre el pretest y el post test. La mediana aumentó de 1,57 m (RI = 0,22) en el pretest a 1,65 m (RIC = 0,28) en el post test (**p = 0,02**), con un tamaño del efecto máximo (**r = -1**), lo que sugiere mejoras considerables en la distancia alcanzada.

En la **prueba de nado de 25 metros**, se registró una reducción en la mediana del tiempo, pasando de 17,09 s (RI = 3,02) en el pretest a 16,07 s (RI = 2,04) en el post test. Esta disminución fue estadísticamente significativa (**p = 0,01**) y presentó un tamaño del efecto muy alto (**r = 0,956**), lo que indica una mejora notable en el rendimiento de la natación.

Estos hallazgos resaltan el potencial del programa de entrenamiento para mejorar tanto las capacidades físicas específicas como el rendimiento en la prueba de nado de 25 metros, Los detalles se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Comparación entre CMJ, salto horizontal y prueba de 25 natación de 25 metros.

Variables	Mediana	RI	W wilcoxon p- valor	Tamaño del efecto. Correlación rangos (r)
Pre test CMJ	24,90	4,90	0,02	-1
Post test CMJ	30,70	4,30		
Pre test horizontal	1,57	0,22	0,02	-1
Post test Horizontal	1,65	0,28		
Pre test 25m	17,09	3,02	0,01	0,956

n:13, RI: rango intercuartílico, p valor: significancia estadística prueba de Wilcox, nivel de significancia: 0,05

Relación entre las pruebas de salto y la prueba de natación

Se evaluó la relación entre los resultados de los saltos (**CMJ y salto horizontal**) y el rendimiento en la prueba de natación de 25 metros, tanto en el pretest como en el post test. Para este análisis, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman, dado que los datos no cumplían con el supuesto de normalidad.

En el **pretest**, se encontró una correlación negativa moderada y significativa entre el **salto horizontal** y el tiempo en la prueba de natación, con un valor de **Rho = -0,67 (p = 0,012)**. Este resultado indica que un mejor rendimiento en el salto horizontal, reflejado en una mayor distancia, se asocia con menores tiempos en la prueba de natación. Por otro lado, la correlación entre el **CMJ** y la prueba de natación en el pretest presentó un valor de **Rho = -0,476**, lo que corresponde a una correlación baja y no significativa (**p = 0,1**), lo que sugiere que la capacidad de salto vertical tiene una influencia limitada en el desempeño acuático en esta etapa.

En el **post test**, la correlación entre el **salto horizontal** y el tiempo en la prueba de natación se mantuvo significativa, con un valor de **Rho = -0,575 (p = 0,040)**, lo que nuevamente indica una relación moderada. Este resultado refuerza la importancia del salto horizontal como una variable relevante para el rendimiento en la prueba de nado. En contraste, la correlación entre el **CMJ** y la prueba de natación en el post test fue muy baja, con un valor de **Rho = 0,022 (p = 0,949)**, lo que indica una asociación prácticamente inexistente.

En términos generales, estos resultados destacan que el salto horizontal muestra una relación consistente y significativa con el rendimiento en la prueba de natación, con correlaciones moderadas en ambas

evaluaciones. Por otro lado, el CMJ no presenta una asociación significativa con la prueba de natación, lo que indica que su influencia es mínima o inexistente en este contexto.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio indican que el entrenamiento pliométrico tiene un impacto significativo en el rendimiento en pruebas específicas, como el salto vertical (CMJ), el salto horizontal y el nado de 25 metros. Las mejoras observadas en las medianas de estas variables, junto con tamaños del efecto muy altos, destacan la efectividad de esta metodología. En la prueba de nado de 25 metros, se registró una reducción significativa en el tiempo, pasando de una mediana de 17,09 s a 16,07 s ($p = 0,01$), con un tamaño del efecto ($r = 0,956$) que refleja un cambio notable en el rendimiento. Este resultado se alinea con investigaciones previas que han demostrado la efectividad del entrenamiento pliométrico en la mejora de habilidades deportivas específicas. Por ejemplo, Sammoud et al. (2021) reportaron que un programa pliométrico mejoró significativamente el rendimiento en pruebas de salto y nado en nadadoras prepuberales, mientras que Muñiz-Pardos et al. (2020) concluyeron que este tipo de entrenamiento fuera del agua optimiza fases críticas de la natación, como las salidas y los sprints cortos. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que la potencia muscular generada por el entrenamiento pliométrico puede transferirse al rendimiento en natación.

En este contexto, resulta relevante destacar la correlación moderada negativa observada entre el salto horizontal y el tiempo en la prueba de natación ($Rho = -0,575$, $p = 0,040$), que sugiere una conexión funcional entre estas capacidades físicas. Esto coincide parcialmente con Gonzalez-Rave et al. (2023), quienes observaron que las mejoras en el CMJ y el rendimiento en natación a lo largo de una temporada

competitiva no estaban directamente correlacionadas, pero destacaron el progreso en ambas variables como indicadores del desarrollo físico de los nadadores. Este aspecto es particularmente relevante en el contexto de este estudio, ya que el impacto significativo del entrenamiento pliométrico en el salto horizontal podría indicar su utilidad como predictor indirecto del rendimiento en pruebas cortas de natación.

Además, las mejoras en el CMJ y el salto horizontal no solo refuerzan la efectividad del entrenamiento pliométrico en la mejora de capacidades físicas generales, sino que también subrayan su potencial para desarrollar habilidades específicas en poblaciones jóvenes. Aunque estos resultados son consistentes con la literatura existente, adquieren mayor relevancia en el contexto local, donde la investigación sobre estrategias de entrenamiento para poblaciones jóvenes en deportes acuáticos es limitada. Este estudio contribuye a llenar esa brecha al demostrar que un enfoque de entrenamiento bien estructurado puede tener beneficios significativos en nadadores adolescentes, especialmente en regiones con recursos limitados, pero con alto potencial deportivo, como el municipio de Apartadó.

CONCLUSIÓN

El presente estudio confirma que el entrenamiento pliométrico tiene un impacto significativo en el rendimiento físico y deportivo de adolescentes, destacando la mejora del tiempo en la prueba de nado de 25 metros. Además, se observó que las mejoras en el salto horizontal se correlacionan de forma moderada y negativa con el desempeño en la prueba de nado, lo que sugiere una relación funcional entre estas capacidades físicas.

Estos resultados resaltan la efectividad del entrenamiento pliométrico para desarrollar potencia muscular y transferirla a pruebas específicas del deporte acuático. A pesar de las limitaciones relacionadas con el tamaño de la muestra, este estudio proporciona evidencia relevante para implementar programas de entrenamiento pliométrico en poblaciones jóvenes y plantea una base sólida para futuras investigaciones que exploren y optimicen sus parámetros

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Arellano, R., Brown, P., Cappaert, J., & Nelson, R. C. (2010). Relationships between start time and swim performance in the 2000 Sydney Olympic Games. *Journal of Sports Sciences*, 18(12), 929–933.
2. Bedoya, A. A., Miltenberger, M. R., & Lopez, R. M. (2015). Plyometric training effects on athletic performance in youth soccer athletes: A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(8), 2351–2360.
3. Behm, D. G., Faigenbaum, A. D., Falk, B., & Klentrou, P. (2008). Canadian society for exercise physiology position paper: Resistance training in children and adolescents. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 33(3), 547–561.
4. Bishop, D. C., Smith, R. J., Smith, M. F., & Rigby, H. E. (2009). Effect of plyometric training on swimming block start performance in adolescents. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2137–2143.
5. Breed, R. V. P., & Young, W. B. (2013). The effects of plyometric training on sprint performance: A review. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(8), 2283–2297.
6. Cossor, J. M., Blanksby, B. A., & Elliott, B. C. (1999). The influence of plyometric training on freestyle tumble turn. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2(2), 106–116.
7. Crowley, E., Harrisson, A. J., & Lyons, M. (2018). Dry-land resistance training of elite swimming strength and conditioning coaches. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 32(9), 2592–2600.
8. Espada, M., Alonso, J. I., & Jiménez, P. (2021). The effect of plyometric training on swimming performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(5), 1279–1285.

9. Faigenbaum, A. D., Lloyd, R. S., & Myer, G. D. (2013). Youth resistance training: Past practices, new perspectives, and future directions. *Pediatric Exercise Science*, 25(3), 591–604.
10. Gonzalez-Rave, J. M., Sorgente, V., Agudo-Ortega, A., Rodrigo-Carranza, V., Psycharakis, S., & Turner, A. P. (2023). Countermovement-jump and pull-up performance before and after a swimming race in preparatory and competitive phases of a swimming season. *International Journal of Sports Physiology and Performance*. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2023-0329>.
11. Granacher, U., Lesinski, M., Busch, D., Muehlbauer, T., Prieske, O., Puta, C., Gollhofer, A., & Behm, D. G. (2016). Effects of resistance training in youth athletes on muscular fitness and athletic performance: A conceptual model for long-term athlete development. *Frontiers in Physiology*, 7, 164.
12. Guillen García, L., Manangón Pesantez, R. M., Rendón Morales, P. A., & Beltrán Vásquez, M. A. (2023). Plyometric exercises to develop the muscular power of the swimmer's lower limbs in the start technique. *Retos*, 50, 57–68.
13. Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Faigenbaum, A. D., Howard, R., De Ste Croix, M. B., Williams, C. A., Best, T. M., Alvar, B. A., Micheli, L. J., Thomas, D. P., Hatfield, D. L., Cronin, J. B., & Myer, G. D. (2015). Long-term athletic development - Part 1: A pathway for all youth. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29, 1439–1450.
14. Lloyd, R. S., Oliver, J. L., Meyers, R. W., Moody, J. A., & Stone, M. H. (2012). Long-term athletic development and its application to youth weightlifting. *Strength & Conditioning Journal*, 34(6), 55–66.
15. Mishra, P., Pandey, C. M., Singh, U., Gupta, A., Sahu, C., & Keshri, A. (2019). Descriptive statistics and normality tests for statistical data. *Annals of Cardiac Anaesthesia*, 22(1), 67–72. https://doi.org/10.4103/aca.ACA_157_18

16. Morouço, P., Keskinen, K. L., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. J. (2011). Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *Journal of Applied Biomechanics*, 27, 161–169.
17. Muñoz-Pardos, B., Gomez-Bruton, A., Matute-Llorente, A., Gonzalez-Aguero, A., Gomez-Cabello, A., Gonzalo-Skok, O., Casajus, J. A., & Vicente-Rodriguez, G. (2020). Nonspecific resistance training and swimming performance: Strength or power? A systematic review. *Journal of Strength and Conditioning Research*. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003683>
18. Negra, Y., Chaabene, H., Fernandez-Fernandez, J., Granacher, U., & Hachana, Y. (2017). Short-term plyometric jump training improves repeated-sprint ability in prepubertal male soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(5), 1480–1487. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002703>.
19. Nugent, F. J., Comyns, T. M., & Warrington, G. D. (2018). Strength and conditioning considerations for youth swimmers. *Strength and Conditioning Journal*, 40(2), 31–39.
20. Pichardo, A. W., Oliver, J. L., Harrison, C. B., Maulder, P. S., & Lloyd, R. S. (2018). Integrating models of long-term athletic development to maximize the physical development of youth. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 13(6), 1189–1199.
21. Potdevin, F. J., Alberty, M. E., Chevutschi, A., Pelayo, P., & Sidney, M. C. (2011). Effects of a 6-week plyometric training program on performances in pubescent swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(1), 80–86.
22. Pradas-Valverde, P., González-Silva, J., & Villarreal, A. (2022). Impact of dry-land training on young swimmers' performance in the start phase. *Sports Biomechanics*, 20(4), 1023–1035.
23. Rebutini, V. Z., Pereira, G., Bohrer, R. C., Ugrinowitsch, C., & Rodacki, A. L. (2016). Plyometric long jump training with progressive loading improves kinetic and kinematic swimming start parameters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30, 2392–2398.

24. Ribeiro, J., Figueiredo, P., Sousa, A., Monteiro, J., Pelarigo, J., Vilas-Boas, J. P., & Fernandes, R. F. (2015). VO₂ kinetics and metabolic contributions during full and upper body extreme swimming intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 115(5), 1117–1124.
25. Sammoud, S., Negra, Y., Bouguezzi, R., Hachana, Y., Granacher, U., & Chaabene, H. (2021). The effects of plyometric jump training on jump and sport-specific performances in prepubertal female swimmers. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 19(1), 25–31.
<https://doi.org/10.1016/j.jesf.2020.07.003>
26. Thng, S., Pearson, S., & McGuigan, M. (2019). Effect of strength and conditioning on swimming performance. *Sports Medicine*, 49(1), 57–74.
27. West, D. J., Owen, N. J., Cunningham, D. J., Cook, C. J., & Kilduff, L. P. (2011). Strength and power predictors of swimming starts in international sprint swimmers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 932–938.