

*Efecto de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la potencia de pedaleo en ciclistas de ruta.*

*“Effect of a plyometric training program on pedaling power in road cyclists.”*

Johann David Ramírez Cáceres,  
[Johann.ramirez@usantoto.edu.co](mailto:Johann.ramirez@usantoto.edu.co)  
Edison Julián Gil Niño <sup>1</sup>,  
[Edison.gil@usantoto.edu.co](mailto:Edison.gil@usantoto.edu.co)  
Fernando Alberto Bohorquez Campos  
[Fernando.bohorquez@usantoto.edu.co](mailto:Fernando.bohorquez@usantoto.edu.co)

1. Universidad Santo Tomas - Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación - Grupo de Investigación en Entrenamiento Deportivo y Actividad Física - Av. Universitaria Cll. 48 No. 1-235 este, Tunja, Postal Cod. 150003 – Colombia

**Palabras Clave:** Entrenamiento pliométrico, potencia muscular, ciclismo.

***RESUMEN***

El ciclismo de ruta tanto a nivel profesional como recreativo, es un deporte ampliamente reconocido y practicado en todo el mundo. Para alcanzar el máximo rendimiento en los ciclistas, es crucial considerar una serie de factores como las condiciones climáticas, la alimentación, la indumentaria, el calzado, los suplementos y, fundamentalmente, una metodología de entrenamiento bien estructurada y planificada.

En este contexto, el entrenamiento de potencia se presenta como el camino hacia el rendimiento óptimo (Coggan, 2014). Conocer y mejorar esta variable, junto con el uso de

potenciómetros, permite optimizar tanto los entrenamientos como las competiciones, adaptándose a las diversas situaciones que surgen durante las etapas. El entrenamiento pliométrico emerge como una opción efectiva, ya que se utiliza en una amplia gama de deportes, como fútbol, baloncesto, voleibol, atletismo y natación con el objetivo de incrementar la producción de potencia al aumentar el trabajo muscular en menos tiempo (Merlo, 2012).

El objetivo de este proyecto fue evaluar el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico en la potencia de pedaleo de ciclistas de ruta del equipo de la universidad santo tomas Tunja. Se seleccionaron seis ciclistas de acuerdo con criterios de inclusión específicos, como ser estudiantes y deportistas de ciclismo de la universidad santo tomas, La metodología incluye la realización del protocolo FTP para determinar la potencia antes y después de la implementación del programa de entrenamiento pliométrico. Este proyecto busca ofrecer una alternativa de entrenamiento que mejore la potencia de pedaleo en los ciclistas, fomentando su desarrollo para alcanzar un rendimiento óptimo, los implementos de evaluación son el Tacx Simulador Neo 2T Smart y potenciómetro Garmin Vector 3/3S

## ***INTRODUCCIÓN***

El ciclismo de ruta es uno de los deportes más destacados a nivel mundial tanto en su ámbito profesional como recreativo, se caracteriza por ser una actividad cíclica que implica una variedad de cambios constantes en ritmo, velocidad e intensidad a lo largo de una competición (Roig, 2015). Para alcanzar un desempeño óptimo en este deporte, es esencial considerar una serie de factores que van desde las condiciones climáticas hasta la alimentación, la indumentaria y el calzado, siendo la adecuada metodología y planificación del entrenamiento el aspecto más crítico.

En este contexto, el entrenamiento de potencia emerge como la piedra angular para alcanzar el máximo rendimiento en los ciclistas (Coggan, 2014). La comprensión y mejora de esta variable, junto con el uso de potenciómetros, facilita la optimización tanto de los entrenamientos como de las competiciones, adaptándose a las diversas situaciones que se presentan durante las etapas. La interacción entre la potencia y el ciclismo constituye un componente inseparable que actualmente marca el camino para aquellos ciclistas que buscan mejorar su rendimiento de manera efectiva (Cragulini, 2020). La medición cuantitativa de la potencia mediante potenciómetros permite verificar los cambios en la condición física de manera objetiva y detectar de manera más precisa los puntos débiles, lo que facilita la estructuración de un plan de entrenamiento efectivo centrado en mejorar esas áreas (Coggan, 2014).

Un estudio realizado en la Universidad de Antioquia (Casas, 2017) caracterizó la potencia de un equipo de ciclistas profesionales, encontrando un nivel bajo de potencia, lo que los clasifica como sprinters y contrarrelojistas poco efectivos. Esta información es crucial en el ciclismo de ruta, donde momentos específicos de las etapas demandan una potencia considerable para obtener bonificaciones y evitar rezagarse del grupo principal, lo que compromete el rendimiento general del ciclista.

Las demandas energéticas del ciclista de ruta son significativas, requiriendo un equilibrio entre los sistemas aeróbico y anaeróbico. (Coyle, 2005) explica que, durante esfuerzos prolongados, el sistema aeróbico es predominante, utilizando los +carbohidratos y grasas para producir ATP de manera eficiente. En contraste, esfuerzos de alta intensidad como Sprint y subidas empinadas dependen del sistema anaeróbico, donde la glucólisis anaeróbica proporciona energía rápidamente, aunque de forma menos eficiente. Según Jeukendrup y Martin (2001), el ciclista de ruta necesita una dieta rica en carbohidratos para mantener las reservas de glucógeno y una

hidratación adecuada para optimizar el rendimiento. Además, un entrenamiento bien planificado que desarrolle ambos sistemas energéticos es crucial para el éxito en competiciones de larga duración.

Frente a este panorama, se plantea la implementación de un programa de entrenamiento pliométrico. Este enfoque se centra en la realización de ejercicios que combinan estiramiento y contracción muscular rápida, con el objetivo de potenciar la capacidad de generar fuerza explosiva y mejorar la potencia de pedaleo en los ciclistas de ruta (Chu, 2016). El presente estudio tiene como objetivo principal evaluar el impacto de dicho programa en la potencia de pedaleo de los ciclistas de ruta del equipo de la Santo Tunja. Además, se busca evaluar la potencia de pedaleo antes de la aplicación del programa, elaborar un programa de entrenamiento pliométrico diseñado específicamente para ciclistas de ruta y comparar los resultados obtenidos antes y después de la implementación del programa pliométrico.

La fisiología del entrenamiento pliométrico según Vázquez 2009:

“Es que este estímulo es un enlace directo de los receptores en los músculos con las células de la médula espinal y concedida como las figuras musculares responsables de la contracción, otros reflejos son más pausados que el del ciclo acortamiento estiramiento porque deben pasar mediante varios conductos nerviosos desiguales y alrededor del sistema nervioso central previamente de que la resistencia se produzca, este estímulo genera una respuesta que el músculo soporte una contracción más rápida, siendo más rápido que cualquier otro método de contracción”

El Test Functional Threshold Power (FTP) es una herramienta crucial para estimar los vatios que un ciclista puede generar en su umbral. Esta prueba, que no es una prueba de esfuerzo sino de rendimiento, proporciona información vital para la planificación del entrenamiento y el

estado de forma del ciclista (Coggan, 2010). Al realizarse a una intensidad submáxima, el test permite mantener el lactato en niveles controlados y obtener datos sobre la capacidad de generación de vatios durante períodos prolongados sin llegar al agotamiento (Carabantes, 2018; Real Federación Española de Ciclismo).

### ***METODOLOGÍA***

La presente investigación es estudio cuasi-experimental realizado con deportistas del equipo de ciclismo de ruta del Club Santoto Tunja, la selección de los participantes fue equitativa sin discriminación ni explotación, fueron escogidos 6 ciclistas mayores de 18 años de los cuales 3 terminaron con la investigación y 3 desertaron por motivos laborales, académicos y personales. Para la intervención de este proyecto, se presentó la propuesta al Comité de Bioética de la Universidad Santo Tomás, obteniendo la respectiva aprobación. Posteriormente, se reunió a los participantes de esta investigación para explicarles los protocolos a seguir y garantizar la obtención de información clara y concreta.

A los participantes se les solicitó firmar un consentimiento informado para iniciar el proyecto de investigación. Luego, se realizó el test Functional Threshold Power (FTP) utilizando el Tacx Simulador Neo 2T Smart y el potenciómetro Garmin Vector 3/3S para medir la potencia de los ciclistas, la cual era la variable a medir, pero consideramos medir otras variables como la velocidad, el ftp y la RPM media. Registrando los datos obtenidos de cada deportista.

### ***PROGRAMA Y PROTOCOLO DE INTERVENCIÓN***

El protocolo de intervención para las sesiones de entrenamiento pliométrico se diseñó con el objetivo de mejorar la potencia de las piernas y la capacidad de generación de fuerza explosiva

en ciclistas de ruta. Durante un período de 4 semanas con 2 sesiones de entrenamiento por semana, se implementaron ejercicios pliométricos progresivos, que incluyeron desde niveles básicos hasta avanzados como Drop Jumps (DJ), Counter Movement Jumps (CMJ) y Squat Jumps (SJ). El volumen de los ejercicios se controló mediante el número de repeticiones por sesión, con un rango de 80 a 100 repeticiones por sesión de entrenamiento. Este protocolo se diseñó cuidadosamente para promover una progresión segura y efectiva en la potencia de las piernas, adaptando la intensidad y la complejidad de los ejercicios según el nivel de condición física de los participantes. Al finalizar el programa de entrenamiento, se volvió a realizar el test FTP para obtener los datos post-entrenamiento y realizar la comparación con los datos obtenidos previamente.

### ***RESULTADOS PRINCIPALES***

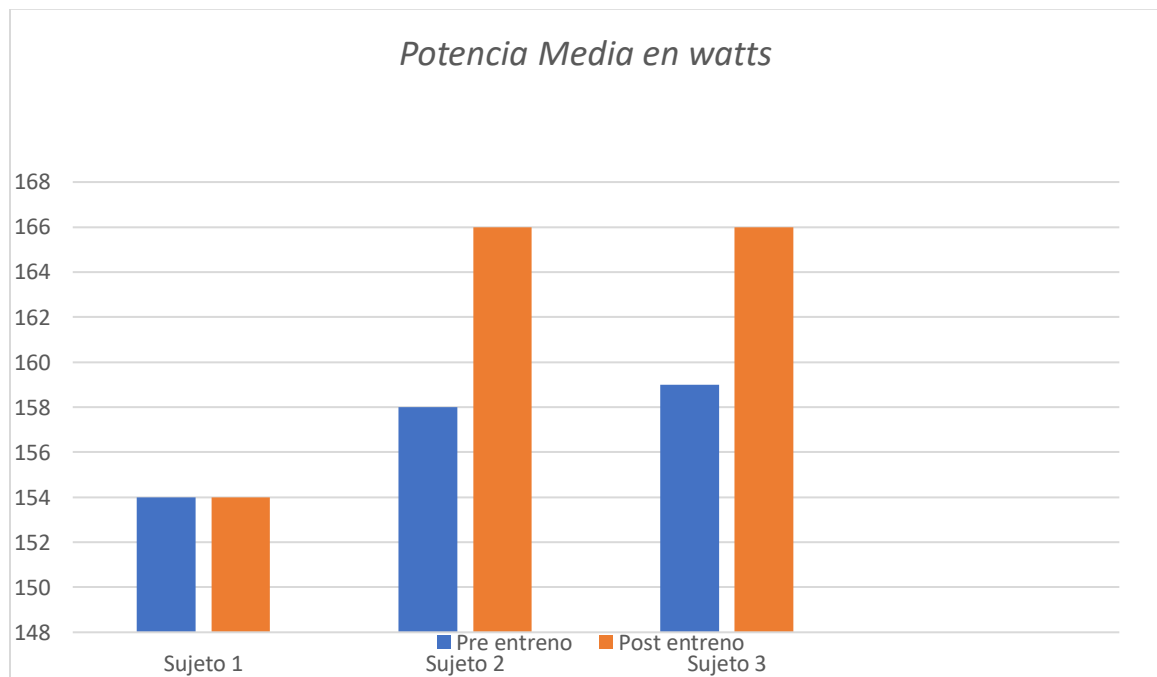
La sección de Resultados en este estudio presenta de manera objetiva los datos recopilados durante la investigación, sin interpretación ni opinión. A continuación, se detallan los componentes clave y los hallazgos obtenidos. Se realizaron mediciones iniciales de la potencia de pedaleo utilizando el test Functional Threshold Power (FTP) con el Tacx Simulador Neo 2T Smart y el potenciómetro Garmin Vector 3/3S. Los resultados iniciales de los 3 ciclistas participantes se registraron antes de comenzar el programa de entrenamiento pliométrico.

Registrando una potencia media inicial (WATTS) de 154-158 y 159, velocidad inicial (MPH) de 13.0-12.7 y 13.3, revoluciones por minuto (RPM) de 100-69-99, valor del FTP 207-217-217

### ***ANÁLISIS DE RESULTADOS***

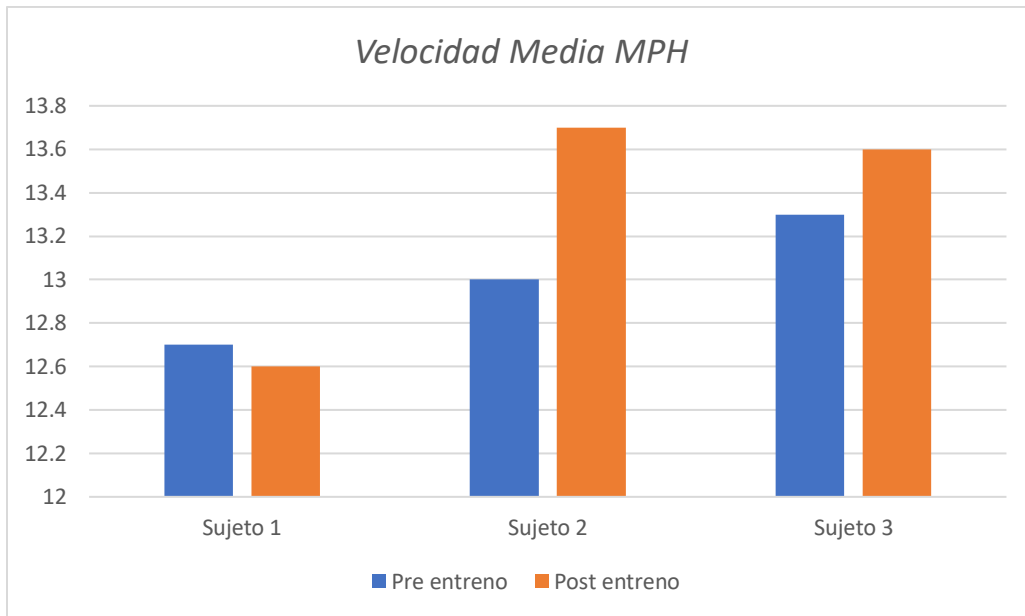
Para analizar los resultados obtenidos en esta investigación, se utilizó un enfoque cuantitativo basado en la comparación de los datos pre y post intervención del test Functional Threshold Power (FTP). Los datos fueron recopilados utilizando el Tacx Simulador Neo 2T Smart y el potenciómetro Garmin Vector 3/3S, que proporcionaron medidas precisas de la potencia de pedaleo de los ciclistas, los datos recolectados fueron analizados utilizando pruebas estadísticas adecuadas para comparar las medias pre y post a la intervención.

**Figura 1**



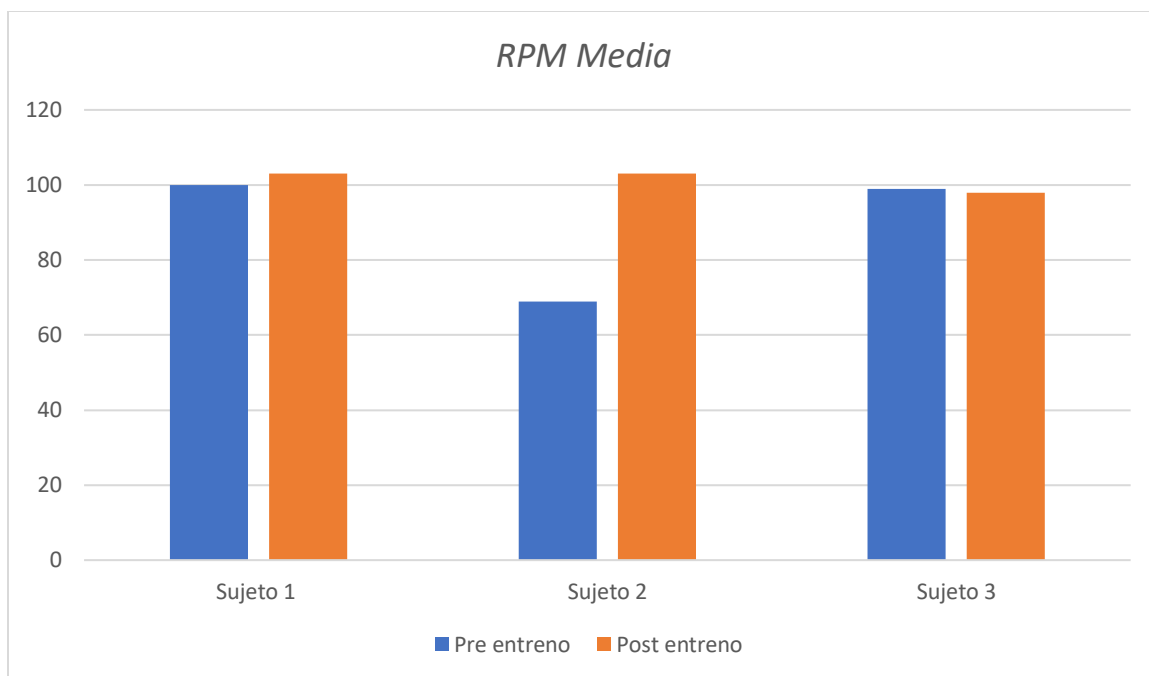
**Nota** Relación de la potencia media antes y después del programa de entrenamiento pliométrico, medida en watts, en la cual se obtuvo que el sujeto 1 mantuvo su media de watts, el sujeto 2 mejoro un 5% y el sujeto 3 en un 4%, generando un aumento de la potencia en el 66,6% de la población intervenida.

**Figura 2**



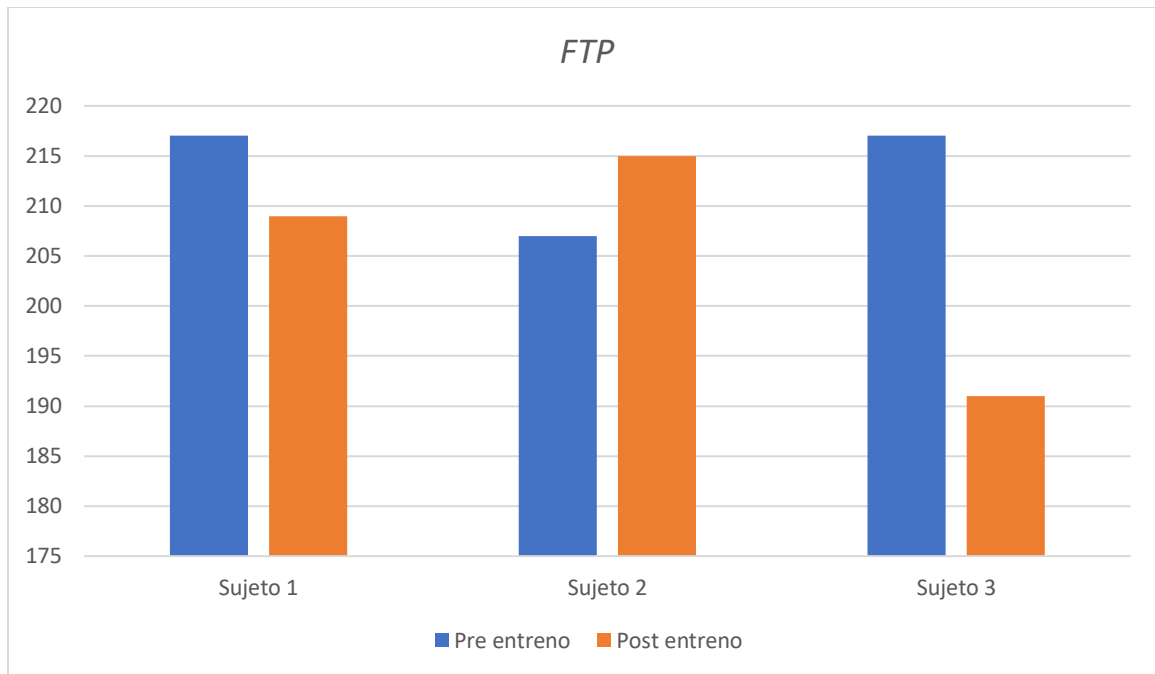
*Nota.* Puede observarse que, a pesar de que el sujeto numero 1 disminuyo su velocidad el sujeto 2 y 3 obtuvieron beneficios en la velocidad media MPH en la cual el sujeto 2 incremento (13.0 a 13.7) y el sujeto 3 de (13.3 a 13.6).

**Figura 3**



*Nota.* En la presente grafica se puede observar las revoluciones por minuto de cada sujeto antes y después de programa de entrenamiento, dando como resultados que dos deportistas (sujeto 1 y sujeto 2) obtuvieran beneficio sobre ella y uno hubiese disminuido de 99 a 98 RPM. (sujeto 3).

**Figura 4**



*Nota.* se refleja el umbral de potencia funcional (FTP) de los tres participantes pres y post del programa de entrenamiento pliométrico, obteniendo como resultado que solo el sujeto 2 mejorara su FTP de (207 A 215) y el sujeto 1 y sujeto 3 lo disminuyeran.

## ***DISCUSIÓN***

La mejora en la potencia de pedaleo asociada con el entrenamiento pliométrico puede atribuirse a la naturaleza específica de la pliometría, que implica la elongación y contracción excéntrica del músculo seguida de una contracción concéntrica, también conocida como ciclo de estiramiento-acortamiento (Alfaro, 2018). Este ciclo pliométrico mejora la eficacia muscular para producir fuerza, optimizando la capacidad de la unidad músculo-tendón para generar la máxima cantidad de fuerza en el menor tiempo posible (Alfaro, 2018).

En el contexto de nuestra investigación sobre el efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza y potencia de pedaleo de ciclistas, se han encontrado varios estudios que respaldan esta relación. Por ejemplo, López, Martínez y Acosta (2019) realizaron un estudio con atletas de élite

y encontraron que un programa de entrenamiento pliométrico de 8 semanas, con 3 sesiones por semana, incrementó significativamente la potencia de la cadena cinética inferior de los deportistas. Similarmente, nuestro estudio confirmó que el entrenamiento pliométrico mejora la potencia de la cadena cinética inferior, evidenciando un aumento en la potencia de pedaleo de los ciclistas participantes.

Además, un estudio de Badenas (2019) con triatletas no profesionales mostró un aumento significativo en el Test SJ (salto vertical estático) después de un programa de entrenamiento pliométrico de 8 semanas, aunque no se observaron diferencias en el ritmo de carrera en distancias específicas. Esto sugiere que, aunque los beneficios pueden variar según la disciplina, la pliometría sigue siendo eficaz para mejorar ciertos aspectos del rendimiento físico.

Los hallazgos de Kons (2023) también respaldan la eficacia del entrenamiento pliométrico. Varios estudios reportaron diferencias significativas entre los valores iniciales y posteriores al entrenamiento en términos de fuerza y potencia. En nuestro estudio, algunos participantes mostraron mejoras en potencia, velocidad y cadencia (rpm), lo que se alinea con los resultados de Kons.

Asimismo, Avalies (2019) encontró que ciclistas amateurs experimentaron mejoras significativas en la resistencia muscular, la fuerza explosiva y el equilibrio articular tras un programa de entrenamiento pliométrico. Estos resultados indican que el entrenamiento pliométrico puede ser altamente beneficioso para mejorar el rendimiento general de los ciclistas.

En resumen, los hallazgos de estos estudios confirman la efectividad del entrenamiento pliométrico en la mejora de la potencia de pedaleo y otros aspectos relacionados con el

rendimiento en ciclistas. Estos resultados sugieren que la pliometría es una estrategia de entrenamiento valiosa y efectiva para optimizar el rendimiento en el ciclismo de ruta.

### ***CONCLUSIONES***

El programa de entrenamiento pliométrico de 4 semanas, 2 sesión por semana nos permitió identificar mejoras en los valores promedios como en la potencia, velocidad y en la RPM, dándonos a entender que los resultados fueron positivos en gran medida para los ciclistas que hicieron parte de la investigación y culminaron con el programa de entrenamiento.

Por otra parte, no se debe descartar este método de entrenamiento “pliométrico” que sin duda alguna tuvo beneficios a corto plazo en las capacidades físicas de cada deportista, al contrario, se debe investigar más con el fin de tener avances en el conocimiento, innovar y aprovechar los recursos con los que se cuenta.

El programa de entrenamiento pliométrico de 4 semanas, 2 sesiones por semana nos permitieron identificar mejoras en los valores promedios como en la potencia, velocidad(mph) en la RPM, dándonos a entender que los resultados fueron positivos en gran medida para los ciclistas que hicieron parte de la investigación y culminaron con el programa de entrenamiento. Por otra parte, no se debe descartar este método de entrenamiento “pliométrico” que sin duda alguna tuvo beneficios a corto plazo en las capacidades físicas de cada deportista, al contrario, se debe investigar más con el fin de tener avances en el conocimiento, innovar y aprovechar los recursos con los que se cuenta.

El entrenamiento pliométrico en ciclismo de ruta debe de tener más estudio para determinar con más respaldo científico si es un buen método de entrenamiento para aplicar a los ciclistas de ruta tanto elite, formativos, aficionados.

## Referencias/Bibliografía

- Velásquez, C. A. A. (2017). Perfil de potencia de un equipo profesional de ciclistas ruterros. *Revista de Educacion Fisica*, 6(4), 160-170.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7889918>
- Gordillo, Y. A. (2011). Entrenar por vatios: aplicaciones prácticas. *Sporttraining*, 37, 22-27.  
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3682802>
- Hernández, F. A. L., Cubides, W. J. M., & Tova, P. J. A. (2019). ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO: EFECTO EN ATLETAS DE ÉLITE. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 6(1), 32-42. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v6.n1.2020.1422>
- Kons, R. L., Da Rosa Orssatto, L. B., Dias, J. A., De Pauw, K., Meeusen, R., Trajano, G. S., Pupo, J. D., & Detanico, D. (2023). Effects of Plyometric Training on Physical Performance: An Umbrella Review. *Sports Medicine - Open/Sports Medicine - Open*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00550-8>
- Marković, G., & Mikulić, P. (2010). Neuro-Musculoskeletal and Performance Adaptations to Lower-Extremity Plyometric Training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895.  
<https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- Du Rieu, M. C., & Bernal, H. A. M. (1993). Bases fisiológicas del entrenamiento físico en ciclismo. *Revista de la Facultad de Medicina*, 41(3), 135-140.  
<https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/27271>
- García López, D.; Herrero Alonso, J.A. y De Paz Fernández, J.A. (2003). Metodología de entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 3 (12) pp. 190-204.

<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista12/artpliometria.htm>

Hernando, D. A. (2022). *Evaluación del perfil de potencia de ciclismo y su relación con la frecuencia cardíaca en triatletas Lima-año 2022.*

<https://hdl.handle.net/20.500.12672/18980>

Allen, H., & Coggan, A. (2014). Entrenar y correr con potenciómetro.

*¿En qué consiste el test de FTP?, ¿cómo llevarlo a cabo? (s. f.).*

[https://rfec.com/es/smartweb/universo\\_ciclista/articulo/rfec/131-En-que-consiste-el-test-de-FTP-como-llevarlo-a-cabo](https://rfec.com/es/smartweb/universo_ciclista/articulo/rfec/131-En-que-consiste-el-test-de-FTP-como-llevarlo-a-cabo)

Ciclismo y rendimiento. (2023, 20 abril). *¿Qué es el FTP? - Ciclismo y rendimiento.* Ciclismo y Rendimiento. [https://www.ciclismoyrendimiento.com/que-es-el-](https://www.ciclismoyrendimiento.com/que-es-el-ftp/#:~:text=El%20protocolo,5%20minutos%20a%20m%C3%A1xima%20intensidad)

[ftp/#:~:text=El%20protocolo,5%20minutos%20a%20m%C3%A1xima%20intensidad](https://www.ciclismoyrendimiento.com/que-es-el-ftp/#:~:text=El%20protocolo,5%20minutos%20a%20m%C3%A1xima%20intensidad)

León, M. Á. O., Castiblanco, J. A. C., Mosquera, Y. D. L., Quecán, J. D. M., & Patiño, B. A. B. (2022). Efectos del entrenamiento pliométrico en jugadores de fútbol colombianos (17-18 años) según su posición dentro del campo de juego (Effects of plyometric training in Colombian soccer players (17-18 years old) according to their position in the field of play). *Retos Digital/Retos*, 47, 512-522. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.94871>

Verkhoshansky, Y. (1999). Todo sobre el método pliométrico: (medios y métodos para el entrenamiento y la mejora de la fuerza explosiva). *Editorial Paidotribo.*

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=117810>

Carmichael, C., & Rutberg, J. (2005). Guía maestra del entrenamiento del ciclista: más rápido, más fuerte y más en forma: empiece a ganar con el mejor entrenador de ciclismo del mundo. *Editorial Paidotribo.* <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=255995>

Gamardo, P. (2016, 1 marzo). *Efectos sobre la potencia muscular a través del método de entrenamiento pliométrico en karatekas.*

<https://renati.sunedu.gob.pe/handle/sunedu/952228>

DMyer, G., & Chu, D. A. (2017). *Pliometría: Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo.* Paidotribo.

Jiménez, D. F. A., Fonseca, A. S., & Díaz, J. J. (2018b). EFECTO DEL ENTRENAMIENTO PLIOMÉTRICO EN LA FUERZA EXPLOSIVA EN DEPORTES COLECTIVOS: UN METAANÁLISIS. *Pensar En Movimiento/Revista Internacional de Ciencias del Ejercicio*, 16(1), 27752. <https://doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.27752>

Sarmiento, D. A. A., Castañeda, Ó. A. C., & Díaz, Á. J. G. (2018b). EFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO SOBRE LA POTENCIA y ACELERACIÓN EN JÓVENES JUGADORES DE FÚTBOL DEL CLUB F.C. TOCANCIPÁ. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 4(1). <https://doi.org/10.31910/rdafd.v4.n1.2018.412>