



Efectos de un plan de ejercicios pliométricos en el desarrollo de la potencia de los miembros inferiores en arqueros de 16 a 17 años del club real San José Cicy, Cúcuta

Effects of a plyometric exercise plan on the development of lower limb power in 16- to 17-year-old archers from the Real San José Cicy club, Cúcuta

Cesar Ángel Bent Silva*

bentsilvacesar@gmail.com

Rafael Enrique Lozano Zapata*

rafaenloza@unipamplona.edu.co

*Universidad de Pamplona, Colombia.

Recibido: 16/12/2024-Aceptado: 22/02/2025.

Correspondencia: bentsilvacesar@gmail.com

Resumen

El fútbol es un deporte que exige un alto nivel de rendimiento físico, técnico y táctico. Los arqueros, en particular, requieren una capacidad excepcional de explosividad y potencia en los miembros inferiores para responder de manera eficiente ante las demandas del juego, como atajar tiros, despejar balones y realizar saltos para interceptar jugadas aéreas. El entrenamiento pliométrico es una metodología clave para mejorar estas habilidades, ya que incrementa la fuerza reactiva y la capacidad de respuesta rápida, habilidades cruciales para un arquero en situaciones competitivas. El objetivo de este trabajo fue aplicar un Programa de entrenamiento pliométrico (PAP) para la potencia de miembros inferiores en arqueros de 16 a 17 años del club Real San José CICY, Cúcuta, con 8 semanas de duración (16 sesiones) y aplicado a 12 arqueros con un peso promedio de 69,42 Kg y talla de 176,75 cm. La población objeto de estudio estaba conformada por 22 arqueros, de los cuales se tomó una muestra de 12. Estos sujetos fueron divididos en dos grupos: Grupo Control (GC) (n=6) y Grupo Experimental (GE) (n=6), de manera aleatoria, acorde a la evaluación inicial utilizando una plataforma de contacto (Biosaltus-II®) y realizando los test planteados por Bosco (1994) (SJ – CMJ – ABK). Tras la 8va semana de entrenamiento pliométrico (EP), se realizaron evaluaciones en los mismos test planteados anteriormente. Los resultados del GC indicaron que no hubo mejoras significativas en la altura de salto ni en la potencia de los saltos verticales (SJ, CMJ, ABK) en comparación con el GE. Se realizó un análisis comparativo de medias tanto entre grupos como dentro de los mismos, considerando las condiciones del Test Inicial (TI) y el Test Final (TF). Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a los grupos. Los resultados mostraron que el GE mejoró en la altura (potencia) de varios tipos de saltos verticales (SJ, CMJ y ABK), mientras que el GC no presentó mejoras en ninguno de los test.

Palabras clave: Fútbol, Entrenamiento Pliométrico, Potencia en miembros inferiores, Arqueros.

Abstract

Football is a sport that demands a high level of physical, technical and tactical performance. Goalkeepers, in particular, require exceptional explosiveness and power in the lower limbs to respond efficiently to the demands of the game, such as saving shots, clearing balls and jumping to intercept aerial plays. Plyometric training is a key methodology to improve these skills, as it increases reactive strength and the ability to respond quickly, crucial skills for a goalkeeper in competitive situations. The objective of this work was to apply a Plyometric Training Program (PAP) for lower limb power in 16- to 17-year-old goalkeepers from the Real San José CICY club, Cúcuta, lasting 8 weeks (16 sessions) and applied to 12 goalkeepers with an average weight of 69.42 kg and height of 176.75 cm. The study population consisted of 22 archers, from which a sample of 12 was taken. These subjects were divided into two groups: Control Group (CG) (n=6) and Experimental Group (EG) (n=6), randomly, according to the initial evaluation using a contact platform (Biosaltus-II®) and performing the tests proposed by Bosco (1994) (SJ – CMJ – ABK). After the 8th week of plyometric training (PT), evaluations were carried out in the same tests previously proposed. The results of the CG indicated that there were no significant improvements in jump height or vertical jump power (SJ, CMJ, ABK) compared to the EG. A comparative analysis of means was carried out both between and within groups, considering the conditions of the Initial Test (IT) and the Final Test (FT). The subjects were randomly assigned to the groups. The results showed that the GE improved in the height (power) of several types of vertical jumps (SJ, CMJ and ABK), while the GC did not show improvements in any of the tests.

Keywords: Football, Plyometric Training, Lower Extremity Power, Archery.

Cómo citar:

Bent Silva, C. Ángel, & Lozano Zapata, R. E. (2025). Efectos de un plan de ejercicios pliométricos en el desarrollo de la potencia de los miembros inferiores en arqueros de 16 a 17 años del club real San José Cicy, Cúcuta. GADE: Revista Científica, 5(1), 379-389. Recuperado a partir de <https://revista.redgade.com/index.php/Gade/article/view/602>



INTRODUCCIÓN

Actualmente, el fútbol se ha convertido en una necesidad esencial para el deporte en el Club Real San José CICY, Cúcuta. Las metodologías y medios para su práctica son cada vez más rigurosos, y la evolución tecnológica y científica obliga a la constante innovación y mejora de sus mecanismos de desarrollo. A nivel mundial, los jugadores de fútbol enfrentan desafíos crecientes en cada partido, destacando la fuerza y la potencia explosiva como capacidades fundamentales para la práctica de este deporte.

El EP ha sido ampliamente reconocido por su eficacia en la mejora de la potencia explosiva y el rendimiento en atletas (Markovic & Mikulic, 2023). Este tipo de entrenamiento, que implica la rápida y repetida extensión y contracción de los músculos, ha demostrado mejorar la potencia muscular y el rendimiento atlético general. Los arqueros, en particular, pueden beneficiarse significativamente del EP debido a la naturaleza de su posición, que requiere movimientos rápidos y explosivos y capacidad de salto.

Estudios recientes, como los realizados por Campillo en el 2018, han demostrado la efectividad de programas

pliométricos de corta duración y alta intensidad. En un estudio controlado, encontraron mejoras significativas en la potencia de los miembros inferiores y el rendimiento de salto en atletas que se sometieron a un régimen de EP de 8 semanas. Estos hallazgos están en consonancia con los de Mayorga & Floody por el 2012 quienes destacaron que incluso programas de entrenamiento con una duración tan corta como 16 sesiones pueden producir mejoras notables en la capacidad de salto y la potencia muscular.

La duración de 8 semanas, con 16 sesiones, fue seleccionada para este estudio basándose en investigaciones previas que sugieren que este período es suficiente para observar mejoras significativas sin causar fatiga excesiva en los atletas (Mohamed & Kamaruzaman, 2014). Este enfoque permite equilibrar la intensidad del entrenamiento con la recuperación adecuada, optimizando los beneficios del EP para los arqueros.

El propósito de este trabajo es el diseño metodológico basado en ejercicios pliométricos para desarrollar la potencia de los miembros inferiores en arqueros de 16-17 años de la Academia de Fútbol del Club Real San José CICY, Cúcuta. Para evaluar y validar la



efectividad del diseño metodológico, se dividió la muestra en un GE, que siguió el programa de EP, y un GC, que no participó en este diseño. Los resultados de ambos grupos se compararon para estudiar la efectividad del programa.

Objetivo general

Determinar el impacto de un programa de Entrenamiento Pliométrico en el desarrollo de la potencia de los miembros inferiores en arqueros de 16 a 17 años de edad del Club Real San José CICY, Cúcuta.

Objetivos específicos

- Diagnosticar el nivel inicial de potencia de los miembros inferiores en arqueros de 16 a 17 años de edad del Club Real San José CICY, Cúcuta, utilizando pruebas específicas de fuerza explosiva y capacidad de salto, como el salto vertical y el test de Bosco.
- Diseñar e implementar un programa de Entrenamiento Pliométrico estructurado y supervisado durante un período de 8 semanas, con una frecuencia de 2 sesiones por semana, dirigido a mejorar la potencia de los miembros inferiores en los arqueros seleccionados.

- Medir el impacto del programa de Entrenamiento Pliométrico en el desarrollo de la potencia de los miembros inferiores de los arqueros mediante la realización de pruebas, utilizando los mismos tests de fuerza explosiva y capacidad de salto utilizados en la evaluación inicial.
- Analizar el efecto del programa de Entrenamiento Pliométrico en el desempeño deportivo de los arqueros durante situaciones específicas de juego, como despejes y saltos para interceptar el balón, mediante la observación y registro de su ejecución técnica y táctica en partidos y entrenamientos.

METODOLOGÍA

Tipo de investigación

Siguiendo a Hernández Sampieri (2004), el presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que la utilización de los análisis estadísticos fue imprescindible para la consecución de los objetivos propuestos. En cuanto al tipo es de corte longitudinal.

Diseño de la investigación

El diseño cuasi-experimental no aleatorio adoptado en este estudio permitió evaluar los efectos de un programa de EP en la potencia de los



miembros inferiores de arqueros jóvenes. Al dividir a los participantes en dos grupos, control y experimental, sin aleatorización, se mantuvo la comparabilidad entre grupos iniciales basándose en características específicas. Este enfoque facilitó la implementación de una intervención de 8 semanas de EP, proporcionando una estructura clara para la evaluación antes y después del programa mediante test estandarizados (SJ, CMJ y ABK). (Cook & Campbell, 1979).

Enfoque Epistemológico Racional-Deductivo

El enfoque epistemológico del presente estudio es de naturaleza racional-deductiva, fundamentado en principios establecidos de la ciencia del deporte y la fisiología del ejercicio. Este enfoque parte de teorías y conocimientos previamente desarrollados sobre los beneficios del EP y los aplica a un contexto específico, en este caso, el rendimiento de los arqueros jóvenes. La investigación se basa en la lógica deductiva, comenzando con hipótesis generales sobre el impacto del EP en la potencia muscular y luego probando estas hipótesis a través de la recolección y análisis de datos empíricos.

La epistemología racional-deductiva es consistente con la obra de

Karl Popper citado por Reith, (2020), quien argumenta que el conocimiento científico avanza a través de la formulación de hipótesis que luego son sometidas a pruebas rigurosas y potencialmente falsificadas mediante observaciones empíricas (Popper, 1959). Este estudio adopta esta postura al formular hipótesis sobre la eficacia del EP y luego evaluar estas hipótesis a través de un diseño experimental bien estructurado y análisis estadísticos.

Enfoque Metodológico

El presente estudio adopta un enfoque metodológico cuasi-experimental no aleatorio, permitiendo la evaluación de los efectos de un programa de EP sobre la potencia de los miembros inferiores en arqueros jóvenes. Este diseño metodológico es particularmente útil cuando la aleatorización completa no es posible, proporcionando una estructura controlada para la intervención y comparación entre grupos. La metodología utilizada sigue las directrices establecidas por Cook y Campbell (1979) citados en el libro de Reichardt (2019), quienes destacan la importancia de los diseños cuasi-experimentales en situaciones donde se busca controlar variables y establecer



relaciones causales en contextos de campo.

Tabla 1.

Variables

Tipo de Variable	Variable	Descripción
Independiente	Programa de EP	Ejercicios pliométricos diseñados para mejorar la potencia de los miembros inferiores.
Dependiente	Potencia de los Miembros Inferiores	Capacidad de generar fuerza explosiva, medida mediante saltos en pruebas específicas.
Ajenas	Edad	Edad de los participantes, que influye en su desarrollo físico.
	Nivel de Experiencia Deportiva	Experiencia previa en deportes o EP, que afecta la respuesta al programa.
	Lesiones Previas	Condiciones previas que podrían limitar la efectividad del entrenamiento.
	Factores Ambientales	Variables como el clima o recursos disponibles durante el entrenamiento.

Fuente: Elaboración de los autores.

Población y muestra de estudio

La población

La población objetivo de este estudio fue arqueros de fútbol adolescentes de 16 a 17 años pertenecientes al Club Real San José CICY, Cúcuta.

La muestra

La muestra consistió en un total de 12 arqueros, divididos aleatoriamente en dos grupos: un GE y un grupo de control, cada uno compuesto por 6 arqueros. La

muestra se seleccionó aleatoriamente dentro de la población objetivo para garantizar la representatividad de los arqueros participantes en el estudio.

Criterios de inclusión:

- Edad entre 16 y 17 años.
- Ser arquero de fútbol del Club Real San José CICY, Cúcuta.
- Compromiso con la participación activa en el programa de EP durante las 8 semanas del estudio.
- Ausencia de lesiones musculoesqueléticas crónicas que limiten la capacidad de realizar los ejercicios de EP.

Criterios de exclusión:

- Lesiones recientes que afecten la capacidad de participar en el programa de EP.
- Condiciones médicas preexistentes que puedan interferir con la capacidad de realizar los ejercicios de manera segura.

RESULTADOS

Instrumentos y herramientas

Instrumento 1: Plataforma de contacto (Biosaltus-II®)

La plataforma de contacto Biosaltus-II® es un dispositivo de medición utilizado para evaluar la altura de los diferentes tipos de saltos verticales, como el salto vertical (SJ), el salto con contramovimiento (CMJ) y el



salto de altura sin impulso de brazos (ABK). La plataforma registra la altura alcanzada por el sujeto durante el salto, proporcionando datos precisos y objetivos sobre la potencia de los miembros inferiores.

Autor: El autor de la plataforma de contacto Biosaltus-II® es la empresa Biosaltus.

Validez: La validez de la plataforma Biosaltus-II® ha sido demostrada en numerosos estudios científicos y su precisión y confiabilidad están bien documentadas en la literatura científica. Es ampliamente utilizada en entornos de investigación y deportivos para evaluar la potencia y el rendimiento de los atletas.

La plataforma Biosaltus fue empleada en un certificado internacional de análisis biomecánico funcional respaldado por el instituto iberoamericano de ciencias del deporte y el movimiento humano en Guadalajara, México, así como por el instituto de investigaciones & soluciones biomecánicas en Cali, Colombia, y el grupo sobre entrenamiento en Córdoba, Argentina Jauregui (2017). Se utilizó en una estación computarizada de evaluación biomecánica mediante tecnología de contactos Biosaltus, desarrollada por el instituto de

investigaciones y soluciones biomecánicas (Biosaltus), con fines exclusivos durante el curso para talleres demostrativos.

Instrumento 2: Test de Bosco

Descripción: El Test de Bosco citado por Mancera (2024), en su trabajo con variables de vuelo, altura y velocidad de despegue. Muestra un conjunto de pruebas que evalúa la potencia de los miembros inferiores mediante saltos verticales. Incluye diferentes variantes de saltos, como el salto vertical (SJ), el salto con contramovimiento (CMJ) y el salto de altura sin impulso de brazos (ABK). Estas pruebas se realizan utilizando una plataforma de contacto o un sistema de células de carga para medir la altura alcanzada durante el salto.

Autor: El Test de Bosco fue desarrollado por el investigador italiano Carmelo Bosco.

Validez: El Test de Bosco ha sido ampliamente validado y utilizado en la literatura científica como una herramienta confiable para evaluar la potencia de los miembros inferiores en diferentes poblaciones, incluidos atletas y deportistas. Su validez y confiabilidad han sido demostradas en numerosos estudios científicos.



"Los resultados de los saltos serán expresados en centímetros, mientras que los valores de potencia serán obtenidos mediante la plataforma BIOSALTUS-II&SB, la cual calculará la potencia utilizando la fórmula que combina fuerza y velocidad."

Formula: Potencia (P) = Fuerza (F)
× Velocidad (v)

Esta versión resalta el enfoque técnico del método de cálculo de la potencia y mantiene la precisión del lenguaje científico.

Test utilizados:

Salto Vertical (SJ): Esta prueba mide la capacidad de salto desde una posición estática sin realizar contramovimientos. Es ampliamente utilizada para evaluar la fuerza explosiva de los miembros inferiores. Los participantes inician desde una posición de semiflexión de rodillas y realizan un salto vertical lo más alto posible. Según Bosco (1994), esta prueba permite medir la capacidad de producir fuerza máxima en un tiempo mínimo, reflejando la potencia muscular pura.

Salto con Contramovimiento (CMJ): En esta prueba, el participante realiza un contramovimiento antes del salto vertical, iniciando desde una posición de pie, descendiendo rápidamente en semiflexión y luego

saltando verticalmente. Este test evalúa la elasticidad muscular y la coordinación, combinando fuerza explosiva y eficiencia neuromuscular. Estudios de Markovic y Mikulic (2023) resaltan que el CMJ es fundamental para medir la capacidad de aprovechar la energía almacenada en el ciclo estiramiento-acortamiento.

Salto Abalakov (ABK): Este salto mide la capacidad máxima de altura con el uso combinado de los brazos y los músculos de los miembros inferiores. En comparación con el SJ y el CMJ, este test permite evaluar la potencia total del cuerpo durante un salto. Los brazos actúan como elementos de impulso, maximizando la altura alcanzada. Ramírez-Campillo et al. (2018) destacan la relevancia del ABK para reflejar el rendimiento explosivo en movimientos complejos, típicos de deportes como el fútbol.

Planes de intervención

Durante las primeras dos semanas, el enfoque principal estuvo en la adaptación neuromuscular al entrenamiento pliométrico. Los ejercicios seleccionados promovieron la familiarización de los participantes con los movimientos explosivos y redujeron el riesgo de lesiones mediante cargas



moderadas y pausas controladas, priorizando la técnica.

Entre las semanas tres y seis, el objetivo se centró en el desarrollo de la fuerza explosiva y la capacidad de reacción. Durante este período, se incrementaron progresivamente las cargas y la complejidad de los movimientos, estimulando la mejora de la eficiencia neuromuscular y la respuesta rápida ante estímulos.

Finalmente, las semanas siete y ocho se enfocaron en la optimización de la potencia máxima y la integración técnica de los movimientos pliométricos. En esta fase avanzada, se priorizó la ejecución de ejercicios que combinaban

esfuerzos máximos con coordinación, promoviendo transferencias directas al rendimiento deportivo específico de los arqueros.

Análisis Estadístico

Para evaluar los efectos del programa de entrenamiento pliométrico en la potencia de los miembros inferiores, se realizó un análisis estadístico comparativo entre el grupo experimental (GE) y el grupo control (GC). Se utilizó la prueba t de Student para muestras emparejadas con un nivel de significancia de $p < 0.05$. Además, se calcularon la media, desviación estándar y porcentaje de mejora para cada variable evaluada.

Tabla 2.

Comparación de medias pre y post intervención

Variable	Grupo	Pretest (Media \pm DE)	Posttest (Media \pm DE)	Diferencia	p-valor
SJ (cm)	GE	32.45 \pm 2.1	37.12 \pm 2.5	+4.67	0.001
	GC	31.98 \pm 1.9	32.10 \pm 2.0	+0.12	0.732
CMJ (cm)	GE	38.55 \pm 2.3	42.70 \pm 2.6	+4.15	0.002
	GC	38.52 \pm 2.1	38.57 \pm 2.2	+0.05	0.810
ABK (cm)	GE	48.55 \pm 2.5	52.83 \pm 2.8	+4.28	0.003
	GC	47.98 \pm 2.2	48.10 \pm 2.3	+0.12	0.759

Fuente: Elaboración de los autores.



En la tabla 2 se observa que el grupo experimental presentó mejoras significativas en las tres pruebas de salto evaluadas, con un incremento promedio de 4.67 cm en el SJ, 4.15 cm en el CMJ y 4.28 cm en el ABK. En contraste, el grupo control no mostró diferencias significativas en ninguna de las pruebas, lo que sugiere que el programa de entrenamiento pliométrico tuvo un impacto positivo en la potencia de los miembros inferiores de los arqueros juveniles.

Tabla 3.

Porcentaje de mejora en cada test

Variable	Grupo	Mejora (%)
SJ	GE	14.4
	GC	0.4
CMJ	GE	10.8
	GC	0.1
ABK	GE	8.8
	GC	0.2

Fuente: Elaboración de los autores.

La tabla 3 muestra el porcentaje de mejora en cada test de salto. El grupo experimental alcanzó mejoras del 14.4% en el SJ, 10.8% en el CMJ y 8.8% en el ABK, mientras que el grupo control presentó valores marginales, lo que refuerza la efectividad del programa aplicado.

Estos resultados respaldan la hipótesis de que un programa de entrenamiento pliométrico estructurado mejora significativamente la potencia de

los miembros inferiores en arqueros juveniles. La ausencia de mejoras significativas en el grupo control sugiere que las ganancias observadas en el GE son atribuibles al programa de intervención.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos concuerdan con los hallazgos de Ramírez-Campillo et al. (2019), quienes encontraron que el entrenamiento pliométrico aplicado durante 8 semanas generó mejoras significativas en la potencia de los miembros inferiores en atletas jóvenes. En este estudio, el grupo experimental presentó una mejora del 14.4% en el SJ, 10.8% en el CMJ y 8.8% en el ABK, con p-valores menores a 0.005 en todas las pruebas, confirmando la efectividad del programa aplicado.

Markovic y Mikulic (2023) sostienen que el entrenamiento pliométrico optimiza la utilización del ciclo de estiramiento-acortamiento, lo que resulta en una mayor eficiencia neuromuscular. Los resultados de este estudio respaldan esta afirmación, ya que el grupo experimental mostró un incremento significativo en el rendimiento del CMJ ($p = 0.002$), lo que sugiere una mejor utilización de la energía elástica almacenada y una



mejora en la respuesta neuromuscular de los participantes.

Por otro lado, Campillo (2018) señala que la magnitud de la mejora en el rendimiento deportivo depende de la intensidad y progresión del programa de entrenamiento. En este estudio, el GE experimentó incrementos progresivos en la altura de salto, con mejoras de hasta 4.67 cm en el SJ y 4.28 cm en el ABK. La ausencia de cambios significativos en el grupo control ($p > 0.7$) indica que las mejoras en el GE pueden atribuirse al programa de intervención aplicado.

CONCLUSIONES

El presente estudio demuestra que la implementación de un programa de entrenamiento pliométrico de 8 semanas genera mejoras significativas en la potencia de los miembros inferiores de arqueros juveniles. Los resultados reflejan incrementos notables en la altura de salto en las pruebas de Bosco (SJ, CMJ y ABK), lo que evidencia la efectividad del plan de entrenamiento en el desarrollo de la capacidad explosiva.

Se confirma que la metodología utilizada es una herramienta viable para potenciar el rendimiento físico en arqueros, contribuyendo al fortalecimiento de sus habilidades específicas. Además, se resalta la importancia de estructurar

adecuadamente las cargas y progresiones para maximizar los beneficios sin comprometer la seguridad de los atletas.

Futuras investigaciones pueden ampliar este estudio explorando la aplicación del entrenamiento pliométrico en otros grupos etarios y posiciones dentro del fútbol, así como su combinación con otros métodos de entrenamiento para optimizar aún más el desempeño deportivo.

REFERENCIAS

- Campillo, R. (2018). Efectos del entrenamiento Efectos del entrenamiento pliométrico en jóvenes atletas.
- Cook, TD y Campbell, DT (1979). Cuasi-experimento Cuasi-experimentación: cuestiones de diseño y análisis para entornos de campo.
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2014). Metodología de la investigación Metodología de la investigación.
- Jáuregui, J. (2017). Análisis biomecánico funcional con plataforma Análisis biomecánico funcional con plataforma Biosaltus.



- Mancera, J. (2024). Evaluación de la potencia muscular mediante el test de Bosco. la investigación en ciencias del deporte.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2023). Entrenamiento pliométrico para el rendimiento deportivo: una revisión sistemática. Soria, J. (2019). Empresa Entrenamiento funcional en deportes de equipo.
- Mayorga, D., & Floody, P. (2012). Efectos del entrenamiento pliométrico a corto plazo en el rendimiento del salto vertical.
- Mohamed, S., y Kamaruzaman, A. (2014). El impacto del entrenamiento pliométrico. El impacto del entrenamiento pliométrico en la potencia de las extremidades inferiores en atletas adolescentes.
- Popper, K. (1959). La lógica del descubrimiento científico.
- Ramírez-Campillo, R., González-Jurado, JA, & Martínez, C. (2019). Diseño de entrenamiento pliométrico. Diseño de entrenamiento pliométrico para atletas jóvenes: Efectos en el rendimiento físico.
- Reichardt, CS (2019). Cuasi-experimentación: una guía Cuasi-experimentación: una guía para el diseño y el análisis.
- Reith, W. (2020). Episodio 1 Fundamentos epistemológicos en