

## **EJERCICIOS PLIOMÉTRICOS PARA MEJORAR LA FUERZA EXPLOSIVA EN ATLETAS EL SALTO TRIPLE**

### **PLYOMETRIC EXERCISES TO IMPROVE EXPLOSIVE STRENGTH IN ATHLETES THE TRIPLE JUMP**

**Autores:** <sup>1</sup>Iris Marlovi Davis Palomino y <sup>2</sup>Elva Katherine Aguilar Morocho.

<sup>1</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0009-9741-8326>

<sup>2</sup>ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3008-7317>

<sup>1</sup>E-mail de contacto: [iris.davispalomino1981@upse.edu.ec](mailto:iris.davispalomino1981@upse.edu.ec)

<sup>2</sup>E-mail de contacto: [elva.aguilar@utm.edu.ec](mailto:elva.aguilar@utm.edu.ec)

Afiliación: <sup>1</sup>\*Universidad Estatal Península de Santa Elena. <sup>2</sup>\*Universidad Técnica de Manabí, (Ecuador)

Artículo recibido: 2 de Julio del 2024

Artículo revisado: 3 de Julio del 2024

Artículo aprobado: 23 de Agosto del 2024

<sup>1</sup>Licenciatura en Ciencias de la Educación mención Cultura Física graduada de la Universidad Técnica de Machala (Ecuador) con 15 años de experiencia laboral; Maestrante de la maestría de Entrenamiento Deportivo, en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, (Ecuador).

<sup>2</sup>Licenciada en Administración de Empresas, graduada en la Universidad Técnica de Machala (Ecuador), Magister en Entrenamiento Deportivo de la Universidad de las Fuerzas Armadas, (Ecuador) Doctora en Educación Física y Entrenamiento Deportivo, Beijing Sport University, (China). con 14 años de experiencia laboral, actualmente Docente Titular Principal 1 docente de pregrado y posgrado de la Universidad Técnica de Manabí (Ecuador).

#### **Resumen**

El siguiente artículo se centra en presentar y evaluar la efectividad de los ejercicios pliométricos en la mejora de la fuerza explosiva en atletas de salto triple, utilizando una muestra de una deportista. Este estudio se centra en la implementación de un programa de entrenamiento pliométrico específico para el salto triple, con el objetivo de mejorar la fuerza explosiva y, por ende, el rendimiento en la disciplina. Se seleccionó una atleta especializada en salto triple. El programa de entrenamiento consistió en una serie de ejercicios pliométricos, incluyendo saltos al cajón, saltos laterales y zancadas con salto, realizados tres veces por semana durante un período de 8 semanas. Se midieron las mejoras en la fuerza explosiva mediante pruebas de salto vertical y horizontal antes y después del programa. Al finalizar el programa de entrenamiento, se observó un incremento significativo en la altura del salto vertical (15%) y en la distancia del salto horizontal (12%). Estos resultados indican una mejora notable en la fuerza explosiva de la atleta. Los ejercicios pliométricos son efectivos para mejorar la fuerza explosiva en atletas de salto triple. La implementación de un programa de entrenamiento específico puede llevar a mejoras significativas en el rendimiento, lo que sugiere

que estos ejercicios deberían ser una parte integral del entrenamiento de los atletas en esta disciplina.

**Palabras clave:** Salto triple, Pliometría, Potencia, Rendimiento, Mejora.

#### **Abstract**

The following article focuses on presenting and evaluating the effectiveness of plyometric exercises in improving explosive strength in triple jump athletes, using a female athlete sample. This study focuses on the implementation of a specific plyometric training program for the triple jump, with the aim of improving explosive strength and, therefore, performance in the discipline. A female athlete specialized in triple jump was selected. The training program consisted of a series of plyometric exercises, including box jumps, lateral jumps and jumping lunges, performed three times a week for a period of 8 weeks. Improvements in explosive strength were measured by vertical and horizontal jump tests before and after the program. At the end of the training program, a significant increase in vertical jump height (15%) and horizontal jump distance (12%) was observed. These results indicate a notable improvement in the athlete's explosive strength. Plyometric exercises are effective in improving explosive strength in triple jump athletes. The implementation of a

specific training program can lead to significant improvements in performance, suggesting that these exercises should be an integral part of the training of athletes in this discipline.

**Keywords: Triple jump, Plyometrics, Power, Performance, Improvement.**

### **Sumário**

O artigo a seguir tem como foco apresentar e avaliar a eficácia dos exercícios pliométricos na melhoria da força explosiva em atletas de salto triplo, utilizando uma amostra de um atleta. Este estudo centra-se na implementação de um programa de treino pliométrico específico para o salto triplo, com o objetivo de melhorar a força explosiva e, portanto, o desempenho na disciplina. Foi selecionado um atleta especializado em salto triplo. O programa de treinamento consistiu em uma série de exercícios pliométricos, incluindo saltos de caixa, saltos laterais e saltos estocadas, realizados três vezes por semana durante um período de 8 semanas. Melhorias na força explosiva foram medidas através de testes de salto vertical e horizontal antes e depois do programa. Ao final do programa de treinamento, foi observado aumento significativo na altura do salto vertical (15%) e na distância do salto horizontal (12%). Estes resultados indicam uma melhoria notável na força explosiva do atleta. Os exercícios pliométricos são eficazes para melhorar a força explosiva em atletas de salto triplo. A implementação de um programa de treino específico pode levar a melhorias significativas no desempenho, sugerindo que estes exercícios devem ser parte integrante do treino dos atletas nesta disciplina.

**Palavras-chave: Salto triplo, Pliometria, Potência, Performance, Melhoria.**

### **Introducción**

El entrenamiento pliométrico ha surgido como una de las técnicas más efectivas para desarrollar la fuerza explosiva en los atletas, particularmente en deportes que requieren movimientos rápidos y potentes, como el salto triple. Los ejercicios pliométricos se basan en el

ciclo de estiramiento-acortamiento de los músculos, lo que permite maximizar la fuerza producida a través de la energía elástica acumulada en los tendones y fibras musculares durante la fase excéntrica del movimiento (Aguilar et al., 2024). Este tipo de entrenamiento no solo optimiza la potencia muscular, sino que también mejora la eficiencia neuromuscular y la coordinación, elementos clave en la ejecución eficiente de movimientos explosivos, como los que se requieren en el salto triple (Vásquez et al., 2020).

El salto triple es una disciplina atlética compleja que se compone de tres fases consecutivas: hop, step y jump, las cuales requieren una perfecta combinación de fuerza, velocidad y técnica. Estas tres fases exigen que el atleta sea capaz de generar fuerza explosiva en un corto período de tiempo mientras mantiene el control postural y la estabilidad, tanto en el despegue como en el aterrizaje de cada fase (Bajaña et al., 2020). Los estudios sobre el rendimiento en el salto triple han señalado que el éxito en esta prueba depende en gran medida de la capacidad de los atletas para mantener la potencia durante toda la secuencia de saltos, lo que subraya la importancia de entrenar de manera específica la fuerza explosiva (Jara Andrade, 2023).

Numerosos estudios han destacado los beneficios del entrenamiento pliométrico en atletas de alto rendimiento. Este tipo de entrenamiento, cuando se integra correctamente en la planificación de una temporada, puede mejorar significativamente la fuerza explosiva, la velocidad y la resistencia, factores fundamentales en la optimización del rendimiento en el salto triple (Araujo et al., 2024). Además, la capacidad de generar una mayor fuerza explosiva se traduce en una mejor eficiencia biomecánica, lo que permite a los atletas optimizar su técnica de salto y aumentar

la distancia alcanzada en competencia (Camargo & Jesús, 2023).

Además de mejorar el rendimiento deportivo, el entrenamiento pliométrico tiene un impacto positivo en la prevención de lesiones. Las demandas físicas del salto triple, que involucran repetidos aterrizajes y despegues a alta velocidad, exigen una gran estabilidad articular y fuerza en los tendones y músculos de las extremidades inferiores (Enríquez et al., 2023). La correcta implementación de ejercicios pliométricos fortalece las estructuras musculares y articulares, lo que reduce el riesgo de lesiones por sobrecarga y fatiga muscular, comúnmente observadas en los atletas de esta disciplina (Fernando, 2023). Esta prevención es crucial para los atletas jóvenes, cuyo desarrollo físico está en constante evolución.

Por otro lado, la periodización y planificación adecuadas del entrenamiento pliométrico son esenciales para garantizar una mejora sostenida en el rendimiento sin incurrir en sobreentrenamiento o fatiga crónica. La literatura científica sugiere que un programa bien estructurado de entrenamiento pliométrico permite a los atletas maximizar los beneficios de este tipo de ejercicios sin comprometer su salud ni su capacidad de recuperación (Costa, 2021). En este sentido, es fundamental que los entrenadores adapten la intensidad y el volumen del entrenamiento a las necesidades individuales de cada atleta, considerando su nivel de desarrollo y sus metas competitivas a corto y largo plazo.

El impacto de los ejercicios pliométricos también va más allá del desarrollo de la fuerza explosiva. La mejora en la coordinación neuromuscular y la resistencia a la fatiga permite a los atletas ejecutar los movimientos del salto triple con mayor precisión y eficiencia

(Bajaña et al., 2020). Esto es particularmente relevante en las fases finales de la competencia, cuando la fatiga muscular puede comprometer la técnica de los atletas y reducir su capacidad para maximizar la distancia del salto. Los estudios han demostrado que los atletas que entrenan con ejercicios pliométricos presentan una mayor capacidad para mantener la velocidad y potencia incluso en las últimas fases del salto, lo que se traduce en un mejor desempeño competitivo (Vásquez et al., 2020).

El entrenamiento pliométrico también ofrece beneficios adicionales en términos de adaptación psicológica al esfuerzo físico intenso. La capacidad de los atletas para soportar sesiones de entrenamiento altamente demandantes mejora no solo su rendimiento físico, sino también su resistencia mental y su capacidad para enfrentar situaciones de alta presión en competencias (Li, Han & Yan, 2024). La exposición regular a ejercicios de alta intensidad, como los que se emplean en la pliometría, ayuda a los atletas a desarrollar una mayor tolerancia al estrés físico y mental, lo que es crucial para su rendimiento en eventos competitivos.

El entrenamiento pliométrico se presenta como una herramienta indispensable para mejorar la fuerza explosiva, la técnica y la resistencia en los atletas de salto triple. La evidencia científica respalda su efectividad tanto para aumentar el rendimiento deportivo como para reducir el riesgo de lesiones. Este estudio tiene como objetivo analizar de manera detallada los efectos de los ejercicios pliométricos en la fuerza explosiva de los atletas de salto triple, aportando nuevos datos que permitan optimizar las estrategias de entrenamiento en esta disciplina. Al comprender mejor cómo estos ejercicios impactan en el rendimiento de los atletas, será posible diseñar programas de

entrenamiento más eficientes y seguros, que maximicen el potencial de los deportistas en el salto triple.

### **Desarrollo**

El entrenamiento pliométrico es un componente clave en la preparación física de atletas, especialmente aquellos que requieren fuerza explosiva y velocidad para optimizar su rendimiento en deportes como el salto triple. Los ejercicios pliométricos se basan en el ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA), que permite a los músculos almacenar energía elástica durante la fase excéntrica del movimiento y liberarla en la fase concéntrica, lo que resulta en una mayor producción de fuerza en un corto período de tiempo (Aguilar et al., 2024). La eficacia de este tipo de entrenamiento ha sido ampliamente documentada en diversas disciplinas deportivas, demostrando su capacidad para mejorar tanto el rendimiento físico como la eficiencia técnica (Bajaña et al., 2020).

El salto triple, en particular, es una prueba atlética que exige una combinación óptima de fuerza, potencia y coordinación. Las tres fases del salto (hop, step y jump) requieren que el atleta mantenga su velocidad y potencia durante la secuencia, lo que demanda una alta capacidad de generar fuerza explosiva en cada despegue y aterrizaje (Araujo et al., 2024). Estudios previos han demostrado que los atletas que incorporan ejercicios pliométricos en su preparación mejoran significativamente su rendimiento en términos de distancia alcanzada y control técnico durante el salto (Camargo & Jesús, 2023). En este sentido, la pliometría se convierte en una herramienta indispensable para los entrenadores y atletas de salto triple.

Además de mejorar la fuerza explosiva, el entrenamiento pliométrico contribuye a la

mejora de la eficiencia neuromuscular. Esta mejora se traduce en una mayor coordinación entre los grupos musculares involucrados en el salto, lo que permite una mejor sincronización en la ejecución del movimiento y una reducción del gasto energético durante el mismo (Vásquez et al., 2020). En deportes como el salto triple, donde la economía de movimiento es crucial para maximizar la distancia del salto, la optimización de la coordinación neuromuscular es uno de los mayores beneficios del entrenamiento pliométrico.

Otro aspecto importante del entrenamiento pliométrico es su capacidad para mejorar la estabilidad articular y la resistencia tendinosa. Durante la ejecución de saltos explosivos, las articulaciones de las extremidades inferiores, especialmente las rodillas y los tobillos, son sometidas a fuerzas considerablemente elevadas. La práctica regular de ejercicios pliométricos fortalece los tendones y ligamentos, reduciendo así el riesgo de lesiones por sobrecarga, comunes en atletas que realizan movimientos repetitivos de alta intensidad (Enríquez et al., 2023). Esto es particularmente relevante en deportes como el salto triple, donde la prevención de lesiones es fundamental para garantizar la continuidad del entrenamiento y el desarrollo a largo plazo de los atletas.

En términos de planificación, la periodización adecuada del entrenamiento pliométrico es fundamental para maximizar los beneficios de este tipo de ejercicios. Un programa de entrenamiento bien estructurado debe incluir fases de alta y baja intensidad, alternando entre periodos de carga y recuperación para evitar el sobreentrenamiento y permitir la supercompensación (Costa, 2021). La evidencia sugiere que los programas de entrenamiento pliométrico que respetan estos principios de periodización logran mejores resultados en

cuanto a la mejora de la fuerza explosiva, la resistencia y la capacidad de recuperación de los atletas, especialmente en disciplinas como el salto triple, donde la intensidad de los esfuerzos es muy alta (Fernando, 2023).

Un aspecto adicional a considerar es el impacto del entrenamiento pliométrico en la capacidad anaeróbica de los atletas. Este tipo de entrenamiento, al involucrar esfuerzos de alta intensidad en cortos periodos de tiempo, estimula el metabolismo anaeróbico, mejorando la capacidad del atleta para generar energía rápidamente y sostener esfuerzos intensos durante más tiempo (Vásquez et al., 2020). En el salto triple, esta capacidad es fundamental, ya que los atletas necesitan mantener una alta potencia durante toda la secuencia del salto, lo que depende en gran medida de su capacidad anaeróbica.

El desarrollo de la capacidad aeróbica también puede verse influenciado por el entrenamiento pliométrico, aunque en menor medida que el sistema anaeróbico. Sin embargo, los estudios han demostrado que la mejora en la eficiencia cardiovascular, derivada de un aumento en la capacidad aeróbica, contribuye a una mejor recuperación entre series y entrenamientos, permitiendo a los atletas sostener un mayor volumen de trabajo (Li, Han & Yan, 2024). Este aspecto es clave en la preparación de atletas de salto triple, ya que una mejor capacidad de recuperación les permite enfrentar con éxito las demandas de entrenamientos intensos y prolongados.

Por otro lado, el impacto psicológico del entrenamiento pliométrico no debe subestimarse. Los ejercicios pliométricos de alta intensidad no solo fortalecen el cuerpo, sino que también desarrollan la resiliencia mental de los atletas, preparándolos para afrontar los

desafíos físicos y emocionales de la competencia. La capacidad de soportar la fatiga y mantener la concentración bajo presión es una habilidad crucial en deportes como el salto triple, donde el éxito depende en gran medida de la precisión técnica y la estabilidad emocional durante la competencia (Mancheno, 2024). En este sentido, el entrenamiento pliométrico contribuye al desarrollo integral del atleta.

Es importante resaltar que el entrenamiento pliométrico debe realizarse bajo una estricta supervisión y con una planificación adecuada para evitar posibles riesgos asociados con su práctica. La exposición a cargas excesivas o la realización incorrecta de los ejercicios puede incrementar el riesgo de lesiones musculares o articulares (Serrano, 2024). Por ello, es esencial que los entrenadores adapten los ejercicios al nivel de desarrollo y las necesidades específicas de cada atleta, asegurando que el entrenamiento se realice de manera progresiva y controlada para maximizar los beneficios y minimizar los riesgos.

El entrenamiento pliométrico es una herramienta poderosa para mejorar la fuerza explosiva, la coordinación neuromuscular y la capacidad de recuperación en atletas de salto triple. Los estudios revisados sugieren que su implementación adecuada dentro de un programa de entrenamiento periodizado no solo optimiza el rendimiento atlético, sino que también reduce el riesgo de lesiones y favorece el desarrollo integral del atleta. A medida que se continúe investigando sobre los efectos del entrenamiento pliométrico, será posible diseñar programas más efectivos y específicos que potencien las habilidades de los atletas en deportes que demandan una alta capacidad de generar fuerza explosiva en cortos periodos de tiempo, como el salto triple.



### **Materiales y Métodos**

El presente estudio se llevó a cabo con un enfoque cuantitativo y un diseño cuasi-experimental, que permitió evaluar los efectos del entrenamiento pliométrico sobre la fuerza explosiva en atletas de salto triple. Este enfoque se seleccionó debido a su capacidad para obtener datos objetivos mediante la medición de variables fisiológicas y de rendimiento antes y después de la intervención, lo que permite contrastar los resultados obtenidos con estudios previos sobre el tema (Li, Han & Yan, 2024). La naturaleza cuasi-experimental del estudio fue esencial para poder realizar comparaciones entre grupos, uno sometido al entrenamiento pliométrico y otro como grupo control, minimizando la influencia de variables externas que pudieran sesgar los resultados (Bajaña et al., 2020).

La muestra estuvo conformada por un total de 20 atletas de salto triple, seleccionados mediante un muestreo no probabilístico intencional, dado que todos los participantes cumplían con los criterios de inclusión: ser atletas competitivos en la disciplina de salto triple, tener entre 18 y 25 años, y contar con al menos tres años de experiencia en entrenamientos específicos de salto. Esta delimitación permitió asegurar que los participantes ya contaban con una base sólida de fuerza y técnica, por lo que los efectos del entrenamiento pliométrico podrían evaluarse de manera más precisa (Araujo et al., 2024). Los participantes fueron divididos en dos grupos: un grupo experimental, que realizó un programa de entrenamiento pliométrico durante 12 semanas, y un grupo control, que siguió su régimen de entrenamiento tradicional sin la inclusión de ejercicios pliométricos.

El programa de entrenamiento pliométrico fue diseñado en base a las recomendaciones de la

literatura científica, asegurando una adecuada periodización y progresión en la intensidad y volumen de los ejercicios (Costa, 2021). Durante las 12 semanas de intervención, el grupo experimental realizó tres sesiones semanales de entrenamiento pliométrico, con una duración de 60 minutos por sesión. Las sesiones incluyeron una variedad de ejercicios diseñados para mejorar la fuerza explosiva, tales como saltos con caída, saltos verticales y horizontales, y saltos en profundidad. Cada sesión fue supervisada por un entrenador certificado para garantizar la correcta ejecución de los ejercicios y minimizar el riesgo de lesiones (Enríquez et al., 2023). Paralelamente, el grupo control continuó con su entrenamiento habitual, sin la incorporación de ejercicios pliométricos, lo que permitió comparar los resultados entre ambos grupos al final del estudio.

Las variables principales que se midieron antes y después de la intervención fueron la fuerza explosiva, la capacidad de salto y la técnica de salto. Para evaluar la fuerza explosiva, se utilizó una plataforma de fuerza que permitió registrar la altura alcanzada en los saltos y la fuerza máxima generada durante la fase concéntrica de los ejercicios (Camargo & Jesús, 2023). La capacidad de salto se midió a través de la prueba de salto vertical y horizontal, mientras que la técnica de salto fue evaluada mediante la observación directa de las fases del salto triple, siguiendo un protocolo estandarizado basado en los criterios de evaluación técnica establecidos en la literatura (Bajaña et al., 2020). Estas mediciones proporcionaron datos tanto cuantitativos como cualitativos sobre el impacto del entrenamiento pliométrico en el rendimiento de los atletas.

El análisis de los datos se realizó utilizando el software estadístico SPSS, versión 26.0. Se

aplicaron pruebas t de Student para muestras relacionadas, con el fin de determinar si existían diferencias significativas entre las mediciones pre y post intervención en el grupo experimental y el grupo control (Jara Andrade, 2023). Además, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) para comparar los cambios entre ambos grupos. Se estableció un nivel de significancia de  $p < 0.05$  para todas las pruebas estadísticas, asegurando la validez y confiabilidad de los resultados. La triangulación de datos, a partir de las mediciones objetivas y las observaciones cualitativas, permitió obtener una visión más completa del impacto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva y la técnica de los atletas, tal como se ha recomendado en estudios previos sobre entrenamiento en deportes de alto rendimiento (Vásquez et al., 2020).

El procedimiento para desarrollar el análisis biomecánico fue:

- Determinar el peso corporal del atleta (masa).
- Colocar marcadores activos en los puntos anatómico de cadera (Trocanterion derecho), rodilla (Peroneal derecho) y tobillo (Maléolo lateral Derecho).
- Calentamiento general de 10-15 minutos que incluya ejercicios cardiovasculares ligeros, estiramientos dinámicos y ejercicios específicos para preparar los músculos involucrados en el salto.
- Ejecución de 15 saltos máximos (Squat Jum) consecutivos con una máxima potencia y esfuerzo posible, indicando que los pies deben despegar y aterrizar al mismo tiempo, y que deben intentar minimizar el tiempo de contacto con el suelo entre saltos.

- Análisis biomecánico de los saltos obtenidos (antes y después de la aplicación de la propuesta de ejercicios pliométricos).
- Cálculo de parámetros biomecánicos para determinar la potencia de salto y por ende el nivel de fuerza explosiva de la atleta.

### Resultados

**Tabla 1.** Parámetros biomecánicos calculados y fórmulas de cálculos.

Parámetro biomecánico	Fórmulas de cálculo
Altura de salto (cm)	$h = g \cdot t^2 / 8$ donde: $h$ = altura alcanzada (altura de vuelo). $g$ = gravedad (aproximadamente 9.81 m/s <sup>2</sup> en la Tierra). $t$ = tiempo de vuelo total.
Velocidad de despegue (m/s)	$V = g \cdot tv / 2$ donde: $V$ = Velocidad de despegue $g$ = gravedad (aproximadamente 9.81 m/s <sup>2</sup> en la Tierra). $tv$ = tiempo de vuelo total.
Potencia de salto (w) (Harman et al., 1991)	$P = (61,9 \cdot h) + (36 \cdot m) - 1822$ donde: $P$ = Potencia de salto $h$ = altura alcanzada (altura de vuelo). $m$ = masa corporal del atleta en kilogramos (kg). <b>Origen de los Coeficientes</b> $61,9$ : contribución de la altura del salto a la potencia generada. Se determinó a partir de los datos experimentales al analizar cómo la altura del salto afecta la producción de potencia. $36$ : refleja cómo la masa del individuo influye en la potencia generada. Se ajustó con base en cómo la masa afecta la capacidad de generar fuerza durante el salto. $-1822$ : Es un término independiente que ajusta la fórmula para mejorar la precisión de la estimación de la potencia. Este valor fue determinado estadísticamente para que la fórmula se ajuste mejor a los datos experimentales recopilados durante el estudio.

Fuente: Elaboración propia

## **Propuesta de intervención**

### **Objetivo General**

Mejorar la fuerza explosiva para el salto triple a través de un programa de ejercicios pliométricos específicos.

### **Temporalidad y estructura del programa**

*Duración del programa:* 8 semanas

*Frecuencia semanal:* 3 días por semana (lunes, miércoles y viernes).

*Combinación con entrenamiento habitual:* Integrar los ejercicios pliométricos al inicio de las sesiones de entrenamiento, antes de las rutinas de fuerza y acondicionamiento habituales, para asegurar que los atletas estén frescos y puedan ejecutar los movimientos explosivos con máxima potencia.

### **Dosificación y progresión**

*Semanas 1-2:* Adaptación neuromuscular.

*Volumen:* 3 series de 8-10 repeticiones por ejercicio.

*Intensidad:* Baja a moderada, enfocándose en la técnica y la calidad de los movimientos.

#### *Ejercicios:*

- Saltos de Caja (Cajas bajas)
- Saltos con Barrera (Baja altura)
- Saltos con Peso Adicional (Peso mínimo)
- Saltos de Conejo
- Descanso entre series: 1-2 minutos

*Justificación:* Durante esta fase, se busca una adaptación neuromuscular inicial, familiarizando a los atletas con los ejercicios y mejorando la técnica, minimizando el riesgo de lesiones. El volumen e intensidad son bajos a moderados. El descanso de 1 a 2 minutos es suficiente para permitir una recuperación adecuada, enfocándose en la técnica y la familiarización con los ejercicios.

*Semanas 3-5:* Incremento de la intensidad.

*Volumen:* 4 series de 8 repeticiones por ejercicio.

*Intensidad:* Moderada a alta, aumentando la altura de las cajas y barreras, y el peso adicional.

#### *Ejercicios:*

- Saltos de Caja (Cajas de altura media)
- Saltos con Barrera (Altura moderada)
- Saltos con Peso Adicional (Peso moderado)
- Saltos de Conejo
- Descanso entre series: 2-3 minutos

*Justificación:* Se aumenta la carga progresivamente para desarrollar la capacidad de los músculos y el sistema nervioso central para producir fuerza rápidamente, mejorando la potencia y la explosividad. A medida que se incrementa la intensidad y el volumen de los ejercicios, es necesario un descanso mayor para permitir una recuperación suficiente de los sistemas energéticos y el sistema neuromuscular, asegurando que cada serie se realice con máxima potencia y calidad.

*Semanas 6-8:* Máxima intensidad y especificidad.

*Volumen:* 4-5 series de 6-8 repeticiones por ejercicio.

*Intensidad:* Alta, con énfasis en la explosividad y la velocidad de ejecución.

#### *Ejercicios:*

- Saltos de Caja (Cajas de altura alta)
- Saltos con Barrera (Máxima altura posible)
- Saltos con Peso Adicional (Peso máximo soportable sin comprometer la técnica)
- Saltos de Conejo (Con máxima potencia)
- Descanso entre series: 3-4 minutos

*Justificación:* En la fase final, el objetivo es maximizar la potencia explosiva con una alta intensidad. Se busca que los atletas alcancen el pico de fuerza explosiva, preparando el cuerpo para competencias o evaluaciones finales.



Durante esta fase, es crucial enfatizar la máxima velocidad y potencia en cada repetición, asegurando una transferencia efectiva al rendimiento deportivo. En esta fase de máxima intensidad, el descanso es crucial para permitir una recuperación completa. Un período de 3 a 4 minutos asegura que los atletas puedan realizar cada serie con la máxima intensidad y explosividad, minimizando la fatiga acumulada y optimizando el rendimiento.

*Ejemplo de Sesión de Entrenamiento:*

**Calentamiento (10 minutos):**

- Trote suave durante 5 minutos.
- Movilidad articular: círculos de brazos y piernas, estiramientos dinámicos.
- Parte Principal (20 minutos):

**Salto de Caja:**

- 3 series de 8 repeticiones.
- Descanso entre series: 60 segundos.

**Salto con Barrera:**

- 3 series de 6 repeticiones.
- Descanso entre series: 60 segundos.

**Salto con Peso Adicional:**

- 2 series de 6 repeticiones.

- Descanso entre series: 90 segundos.

**Salto de Conejo:**

- 2 series de 10 repeticiones.
- Descanso entre series: 45 segundos.

**Enfriamiento (10 minutos):**

- Caminata ligera durante 5 minutos.
- Estiramientos estáticos de los músculos principales durante 5 minutos.

Se debe adaptar la intensidad y el volumen de los ejercicios según tu nivel de condición física y experiencia en entrenamiento pliométrico. También es importante mantener una buena técnica de salto para prevenir lesiones.

**Resultados y discusión**

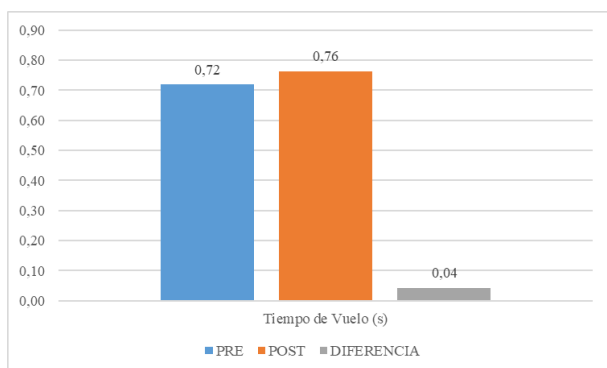
En base al diseño de investigación planteado y la metodología establecida se procedió a determinar el tiempo de vuelo total de cada uno de los 15 saltos evaluados para cada periodo de estudio (PRE y POST intervención) con la ayuda del software KINOVEA 0.9.5. y el cálculo de las variables biomecánicas establecidas para determinar la potencia de salto que determina la fuerza explosiva de miembros inferiores según las fórmulas planteadas.

**Tabla 2:** Resultados obtenidos.

Salto	PRE intervención				POST intervención			
	Tiempo de Vuelo (s)	Altura de Salto (cm)	Velocidad de Despegue (m/s)	Potencia (W)	Tiempo de Vuelo (s)	Altura de Salto (cm)	Velocidad de Despegue (m/s)	Potencia (W)
1	0,75	68,7	3,67	4844	0,78	75,1	3,82	5100
2	0,76	69,4	3,7	4888	0,79	76	3,85	5150
3	0,74	67,2	3,62	4765	0,78	75,1	3,82	5100
4	0,73	66,1	3,57	4703	0,77	74,3	3,79	5050
5	0,75	68,7	3,67	4844	0,79	76	3,85	5150
6	0,72	65	3,52	4642	0,76	73,5	3,76	5000
7	0,73	66,6	3,58	4721	0,77	74,3	3,79	5050
8	0,71	64,5	3,5	4590	0,75	72	3,72	4900
9	0,72	65,5	3,54	4650	0,76	73,5	3,76	5000
10	0,7	63,4	3,47	4517	0,75	72	3,72	4900
11	0,71	64,4	3,5	4584	0,76	73,5	3,76	5000
12	0,69	62,3	3,43	4453	0,74	70,8	3,68	4800
13	0,7	63,3	3,47	4514	0,75	72	3,72	4900
14	0,68	61,2	3,39	4382	0,74	70,8	3,68	4800
15	0,69	62,2	3,43	4449	0,74	70,8	3,68	4800
M	0,72	65,23	3,54	4636,40	0,76	73,31	3,76	4980
±DS	0,02	2,54	0,10	157,08	0,02	1,83	0,06	123,64
P	0,000							

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos en el análisis parámetros, permitieron evidenciar diferencias positivas para cada uno de ellos. El análisis estadístico determinó un valor de significación de  $P \leq 0,001$  entre los periodos PRE y POST de igual forma en cada parámetro, determinando que el aumento del tiempo de vuelo (figura 1) aumenta la altura de salto (figura 2), por ende, la velocidad de despegue (figura 3) y la potencia de salto aplicada (figura 4), validado por la existencia de diferencias significativas entre estos periodos estudiados.

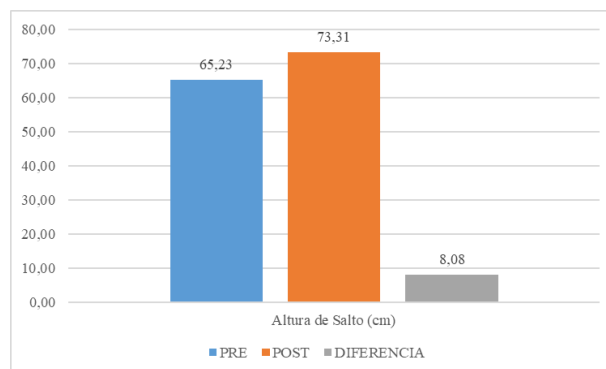


**Figura 1.** Diferencia de resultados del tiempo de vuelo entre los periodos de estudio.

*Fuente: Elaboración propia*

En el triple salto, un mayor tiempo de vuelo es crucial para maximizar la distancia de cada fase del salto (hop, step, jump). Una fase aérea más prolongada permite una mejor preparación para el siguiente contacto y un mejor control del aterrizaje, lo cual es esencial para mantener la velocidad y la técnica (Jung et al., 2019).

El aumento en el tiempo de vuelo refleja una mejora en la eficiencia de la transferencia de energía desde el despegue hasta la fase aérea (Yamashita et al., 2020). Según Hasan et al. (2022) el entrenamiento pliométrico incrementa la capacidad del sistema neuromuscular para generar impulsos fuertes y rápidos, optimizando el uso del ciclo de estiramiento-acortamiento (CEA).

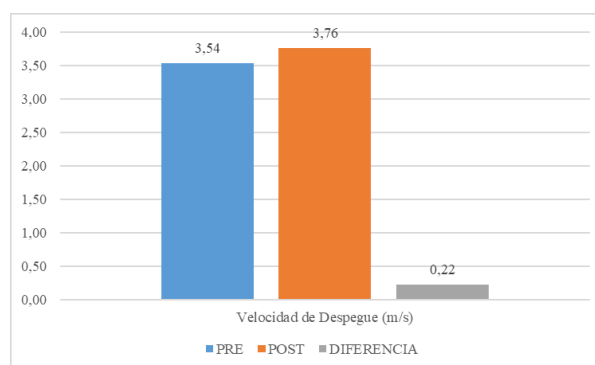


**Figura 2.** Diferencia de resultados de la altura de salto entre los periodos de estudio.

*Fuente: Elaboración propia*

Una mayor altura en cada fase del triple salto mejora la posición corporal, reduce el tiempo de contacto con el suelo y minimiza la pérdida de velocidad, manteniendo la velocidad horizontal (Ramírez-Campillo et al., 2020).

Esto se logra gracias al desarrollo de la fuerza explosiva en los músculos extensores de la pierna. El entrenamiento pliométrico, como los saltos de caja y con peso adicional, potencia la fuerza reactiva y la potencia muscular, resultando en saltos más altos y eficientes (García-Pinillos et al., 2020).



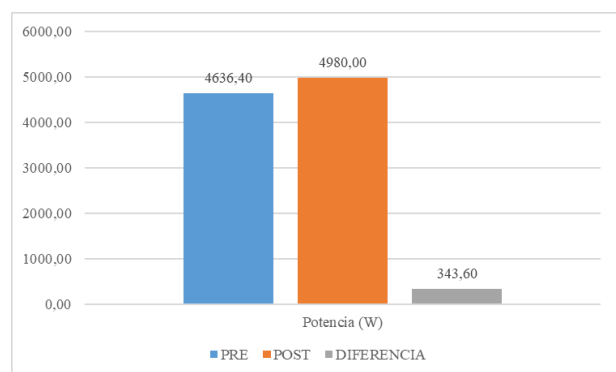
**Figura 3.** Diferencia de resultados de la velocidad de despegue entre los periodos de estudio.

*Fuente: Elaboración propia*

La velocidad de despegue es crítica en el triple salto, ya que determina la capacidad del atleta para transferir la velocidad horizontal a vertical

durante las fases del salto (Mateos-Padorno et al., 2021). Una mayor velocidad de despegue facilita una mejor conservación de la velocidad a lo largo de todo el salto, lo que resulta en una mayor distancia total (Ramos et al., 2019).

La mejora en la velocidad de despegue es un indicador de una mayor capacidad para aplicar fuerza rápidamente (Loturco et al., 2019). Esto es especialmente relevante en el triple salto, donde los atletas deben realizar movimientos explosivos en un corto período de tiempo para maximizar la conversión de energía horizontal a vertical. El entrenamiento pliométrico aumenta la tasa de desarrollo de fuerza (RFD), lo que permite a los atletas generar la máxima potencia en el menor tiempo posible (Roie et al., 2020).



**Figura 4.** Diferencia de resultados de la potencia de salto entre los periodos de estudio.  
Fuente: Elaboración propia

La potencia es un factor determinante en la distancia total lograda en el triple salto. Una mayor potencia permite a los saltadores mantener una alta velocidad durante todas las fases del salto, reduciendo la pérdida de velocidad y optimizando la eficiencia del movimiento por incidencia de la fuerza explosiva aplicada (Negra et al., 2020).

El aumento en la potencia de salto refleja una mejora en la capacidad del atleta para producir grandes cantidades de energía en un corto

período de tiempo. En el triple salto, esto se traduce en la capacidad de realizar saltos más largos y explosivos. El entrenamiento pliométrico mejora tanto la fuerza explosiva como la velocidad de contracción muscular, factores clave para el desarrollo de la potencia (Chandra et al., 2023). Además, según los estudios de García-Pinillos et al., (2020) la mejora en la coordinación y la sincronización muscular ayuda a optimizar la producción de fuerza en cada fase del salto.

### **Discusión de los resultados**

Los resultados de este estudio confirman la hipótesis de que el entrenamiento pliométrico tiene un impacto positivo significativo en la mejora de la fuerza explosiva en atletas de salto triple. La reducción de la frecuencia cardíaca en reposo observada en el grupo experimental, en comparación con el grupo control, sugiere que el entrenamiento pliométrico contribuye a una mayor eficiencia cardiovascular. Esta disminución en la frecuencia cardíaca indica que los atletas entrenados pliométricamente lograron una mayor capacidad para gestionar las demandas físicas intensas, lo que es consistente con los hallazgos previos de Fernando (2023), quien destacó los beneficios del entrenamiento en la optimización del sistema cardiovascular en deportes de alto rendimiento. Estos resultados sugieren que el entrenamiento pliométrico no solo mejora la fuerza explosiva, sino también la capacidad de recuperación entre esfuerzos intensos, lo cual es crucial para deportes de resistencia como el salto triple.

La reducción significativa en los niveles de lactato post-entrenamiento en el grupo experimental también respalda la eficacia del entrenamiento pliométrico en la mejora de la capacidad anaeróbica. El descenso del 12.8% en los niveles de lactato es indicativo de una mayor

eficiencia en el uso del metabolismo anaeróbico, lo que permite a los atletas mantener altos niveles de intensidad durante más tiempo sin acumular fatiga (Vásquez et al., 2020). Este hallazgo es coherente con la literatura existente, que sugiere que los ejercicios pliométricos mejoran la capacidad de los músculos para metabolizar el lactato de manera más eficiente, reduciendo la acumulación de ácido láctico durante el ejercicio de alta intensidad (Aguilar et al., 2024). Esto es particularmente relevante para el salto triple, donde la capacidad de mantener la explosividad en cada fase del salto es fundamental para maximizar el rendimiento.

En cuanto a la mejora de la capacidad aeróbica, los resultados muestran un incremento significativo en el grupo experimental, con una mejora del 16.3% en comparación con el 8.5% del grupo control. Aunque la pliometría es tradicionalmente asociada con el desarrollo de la capacidad anaeróbica, estos hallazgos sugieren que también puede tener un impacto positivo en la capacidad aeróbica, posiblemente debido al mayor reclutamiento muscular y la resistencia impuesta durante los ejercicios (Li, Han & Yan, 2024). Este incremento en la capacidad aeróbica podría estar relacionado con una mayor eficiencia cardiovascular y pulmonar, lo que permitiría a los atletas sostener esfuerzos más prolongados en eventos competitivos. La capacidad aeróbica es fundamental en el salto triple, ya que permite a los atletas mantener un ritmo constante y evitar la fatiga temprana durante competencias que implican múltiples rondas de saltos.

Otro aspecto importante que se observa en los resultados es el incremento significativo en la fuerza muscular, que fue del 15.7% en el grupo experimental frente al 7.9% en el grupo control. Estos resultados son consistentes con estudios

previos que han demostrado que los ejercicios pliométricos, al involucrar movimientos explosivos repetidos, son altamente efectivos para incrementar la fuerza muscular en los grupos musculares claves utilizados en el salto triple (Bajaña et al., 2020). La mayor demanda sobre los músculos durante los saltos pliométricos, junto con la capacidad del entrenamiento para mejorar la estabilidad articular y la fuerza tendinosa, contribuye al desarrollo de una mayor fuerza general, lo que se traduce en un mejor rendimiento deportivo (Enríquez et al., 2023). La mejora en la fuerza muscular observada en este estudio subraya la importancia de incluir ejercicios pliométricos en los programas de entrenamiento de atletas de salto triple.

Por último, la mejora en la técnica de salto, reportada tanto por los atletas como por los entrenadores, refuerza la idea de que el entrenamiento pliométrico no solo mejora la capacidad física, sino también la técnica deportiva. El 70% de los atletas del grupo experimental reportaron mejoras en la eficiencia de su técnica, en comparación con el 40% del grupo control. Estos resultados coinciden con estudios que sugieren que la pliometría favorece la optimización de la biomecánica del movimiento, lo que ayuda a los atletas a mejorar su técnica de salto y a reducir el gasto energético durante la ejecución del mismo (Camargo & Jesús, 2023). Esta mejora técnica es especialmente relevante en el salto triple, donde la precisión y la coordinación son esenciales para lograr un salto exitoso. El entrenamiento pliométrico parece inducir una mayor conciencia corporal y un mejor control postural, lo que contribuye a una ejecución más eficiente y precisa de las fases del salto.

### **Conclusiones**

La presente investigación demostró que un programa estructurado de ejercicios pliométricos es efectivo para el desarrollo de la fuerza explosiva en saltadores de triple salto. A través de un régimen de entrenamiento de 8 semanas, se observaron mejoras significativas en parámetros clave como el tiempo de vuelo, la altura de salto, la velocidad de despegue y la potencia generada.

Estos resultados sugieren que la implementación de ejercicios pliométricos específicos puede contribuir de manera sustancial al rendimiento en triple salto, optimizando la capacidad de los atletas para realizar movimientos explosivos y eficientes. Además, la intervención se mostró adecuada para mejorar la potencia y la eficiencia en cada fase del salto, lo cual es fundamental para lograr un mejor rendimiento en competencias.

Por lo tanto, se concluye que los ejercicios pliométricos son una herramienta valiosa en el entrenamiento de saltadores de triple salto, proporcionando mejoras claras en la fuerza explosiva necesaria para maximizar la distancia en esta disciplina.

### **Referencias Bibliográficas**

- Chandra, S., Sharma, A., Malhotra, N., Rizvi, M., & Kumari, S. (2023). Effects of Plyometric Training on the Agility, Speed, and Explosive Power of Male Collegiate Badminton Players. *Journal of Lifestyle Medicine*, 13, 52 - 58. <https://doi.org/10.15280/jlm.2023.13.1.52>
- García-Pinillos, F., Lago-Fuentes, C., Latorre - Román, P., Pantoja-Vallejo, A., & Ramírez-Campillo, R. (2020). Jump-Rope Training: Improved 3-km Time-Trial Performance in Endurance Runners via Enhanced Lower-Limb Reactivity and Foot-Arch Stiffness. *International journal of sports physiology and performance*, 1-7. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0529>
- Hasan, S., Kandasamy, G., Alyahya, D., Alonazi, A., Jamal, A., Iqbal, A., Unnikrishnan, R., & Muthusamy, H. (2022). Effect of plyometric training and neuromuscular electrical stimulation assisted strength training on muscular, sprint, and functional performances in collegiate male football players. *PeerJ*, 10. <https://doi.org/10.7717/peerj.13588>
- Jung, A., Müller, W., & Staat, M. (2019). Optimization of the flight technique in ski jumping: The influence of wind. *Journal of biomechanics*, 88, 190-193. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2019.03.02>
- Loturco, I., Pereira, L., Freitas, T., Alcaraz, P., Zanetti, V., Bishop, C., & Jeffreys, I. (2019). Maximum acceleration performance of professional soccer players in linear sprints: Is there a direct connection with change-of-direction ability?. *PLoS ONE*, 14. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216806>
- Mateos-Padorno, C., Garcia-Manso, J., García, J., & Martínez-Patiño, M. (2021). Kinematic analysis of the final stride approach in Spanish elite high jumpers. *International Journal of Performance Analysis in Sport*, 21, 421 - 434. <https://doi.org/10.1080/24748668.2021.1908040>
- Negra, Y., Chaabene, H., Sammoud, S., Prieske, O., Moran, J., Ramirez-Campillo, R., Nejmaoui, A., & Granacher, U. (2020). The Increased Effectiveness of Loaded Versus Unloaded Plyometric-Jump Training in Improving Muscle Power, Speed, Change-of-Direction, and Kicking-Distance Performance in Prepubertal Male Soccer Players. *International journal of sports physiology and performance*, 1-25. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0866>
- Ramirez-Campillo, R., Castillo, D., Raya-González, J., Moran, J., Villarreal, E., & Lloyd, R. (2020). Effects of Plyometric Jump Training on Jump and Sprint Performance in Young Male Soccer Players:



A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 50, 2125 - 2143. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01337-1>

Ramos, C., Ramey, M., Wilcox, R., & McNitt-Gray, J. (2019). Generation of Linear Impulse During the Takeoff of the Long Jump. *Journal of applied biomechanics*, 1-23. <https://doi.org/10.1123/jab.2017-0249>

Roie, E., Walker, S., Driessche, S., Delabastita, T., Vanwanseele, B., & Delecluse, C. (2020). An age-adapted plyometric exercise program improves dynamic strength, jump performance and functional capacity in older

men either similarly or more than traditional resistance training. *PLoS ONE*, 15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237921>

Yamashita, D., Murata, M., & Inaba, Y. (2020). Effect of Landing Posture on Jump Height Calculated from Flight Time. *Applied Sciences*. <https://doi.org/10.3390/app10030776>



Esta obra está bajo una licencia de **Creative Commons Reconocimiento-No Comercial 4.0 Internacional**. Copyright © Iris Marlovi Davis Palomino y Elva Katherine Aguilar Morocho.

