

Efectos de un programa de entrenamiento pliométrico sobre el salto vertical en jugadoras de voleibol de 14 a 17 años

Effects of a plyometric training program on vertical jump performance in female volleyball players aged 14 to 17 years

Henry Norberto Jadán Juela, Santiago Alejandro Lalama Melendez, Victoria Marilyn Salazar Piña

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo analizar el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico de 12 semanas, sobre el salto vertical en jugadoras juveniles de voleibol entre 14 y 17 años. Se empleó un diseño cuantitativo cuasiexperimental de corte longitudinal con grupo control y grupo experimental (n=24), distribuidas equitativamente. El grupo control (n=12) continuó con su entrenamiento habitual, mientras que el grupo experimental (n=12) ejecutó un programa pliométrico basado en el ciclo estiramiento-acortamiento. La evaluación del rendimiento se realizó mediante las pruebas Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ), y Abalakov. La recolección de los datos se realizó mediante la plataforma "Axon Jump versión 4.0R" instrumento que permite registrar con precisión la altura y tiempo de vuelo. Se aplicaron pruebas t de Student, Shapiro-Wilk y d de Cohen. Ambos grupos mejoraron en la capacidad del salto vertical en las 3 pruebas, sin embargo, el grupo experimental presentó mejoras significativas con promedio superiores a los 3 cm en las pruebas SJ, CMJ y Abalakov, obteniendo un tamaño del efecto $TE = 0.61$ (efecto mediano). Se concluye que el entrenamiento pliométrico constituye una estrategia eficaz para mejorar la fuerza explosiva y el rendimiento del salto en jugadoras juveniles de voleibol.

Palabras clave: pliometría; salto vertical; fuerza explosiva; voleibol femenino; rendimiento deportivo.

Henry Norberto Jadán Juela

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | henry.jadan.92@est.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-5648-5467>

Santiago Alejandro Lalama Melendez

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | santiago.lalama@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0001-6868-9196>

Victoria Marilyn Salazar Piña

Universidad Católica de Cuenca | Cuenca | Ecuador | victoria.salazar@psg.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-2156-8311>



Abstract

The present study aimed to analyze the effect of a 12-week plyometric training program on vertical jump performance in youth female volleyball players aged 14 to 17 years. A quantitative, quasi-experimental longitudinal design was employed, including a control group and an experimental group ($n = 24$), evenly distributed. The control group ($n = 12$) continued with their regular training, while the experimental group ($n = 12$) performed a plyometric training program based on the stretch-shortening cycle. Performance assessment was conducted using the Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ), and Abalakov tests. Data were collected using the Axon Jump version 4.0R platform, a reliable instrument that accurately records jump height and flight time. Statistical analyses included the Student's t-test, Shapiro-Wilk test, and Cohen's d effect size. Both groups demonstrated improvements in vertical jump performance across the three tests; however, the experimental group exhibited significantly greater gains, with average improvements exceeding 3 cm in the SJ, CMJ, and Abalakov tests, achieving an effect size of $d = 0.61$ (moderate effect). It was concluded that plyometric training is an effective strategy for enhancing explosive strength and jump performance in adolescent female volleyball players.

Keywords: plyometrics; squat jump; explosive power; women's volleyball; sports performance.

Introducción

El voleibol es uno de los deportes de mayor popularidad a nivel mundial, destacando por acciones explosivas e intensas como desplazamientos, golpes y saltos, que requieren de un alto dominio técnico y táctico. Estas acciones se desarrollan en periodos de tiempo muy cortos (10-12 segundos) y demandan altos niveles de coordinación, fuerza y velocidad para ejecutarse de manera eficiente durante la competencia. De acuerdo con Lidor & Ziv (2010), el rendimiento en este deporte depende en gran medida de la capacidad del jugador para realizar acciones explosivas que permitan responder con eficacia a las diferentes situaciones de juego.

En la práctica del voleibol se requiere una excelente preparación física, en este contexto, la pliometría constituye un método eficaz para el desarrollo de la fuerza explosiva, provocando un efecto positivo que derivará en el incremento de la competitividad frente a otros equipos, por esto, la mejora en el salto vertical es un objetivo a nivel de investigadores y entrenadores de voleibol.

Dentro de las principales capacidades que se ponen de manifiesto en este deporte está el salto, que constituye un factor determinante en gestos técnicos como el bloqueo, el remate y el saque en suspensión, ya que la capacidad de alcanzar una mayor altura permite al jugador obtener mayor ventaja sobre el adversario, facilitando una mejor posición para interceptar el balón o para realizar ataques más efectivos, saltar más alto y con mayor rapidez que el adversario es determinante y puede definir el éxito competitivo (Pérez & Calbet, 2013). Asimismo, estudios observacionales evidencian la importancia del salto durante la competencia, en el análisis de siete partidos de voleibol femenino se registraron aproximadamente 180 saltos, de los cuales 50% correspondía al bloqueo, el 35% al remate y el 15% a otras acciones de juego (Esper, 2003).

Diversos autores señalan que solo la práctica de habilidades técnicas puede resultar insuficiente para optimizar el rendimiento del salto, por lo que se recomienda incorporar programas específicos de entrenamiento de fuerza (Trajkovic et al., 2012). En este sentido, la pliometría se ha consolidado como uno de los métodos más utilizados en el entrenamiento del voleibol, fun-

damentándose en el ciclo de estiramiento-acortamiento muscular para mejorar la producción de fuerza explosiva (Chu & Myer, 2016). Esta clase de ejercicios implican una rápida transición en los músculos, de una contracción excéntrica a una concéntrica produciendo cambios neuromusculares que facilitan y mejoran la potencia y velocidad. Su versatilidad y alta transferencia al gesto deportivo la convierten en una herramienta eficaz dentro de la preparación física (Barnes, 2003). En esta línea varias investigaciones analizaron los efectos de un plan de entrenamiento pliométrico sobre el salto vertical en voleibolistas (García-Asencio et al., 2016; Martínez et al., 2017; Pérez y Calbet, 2013; Miller et al., 2016; Vilela et al., 2021). Autores como Silva et al. (2019), en su revisión sistemática comprueba que hay otros estudios centrados en metodologías que buscan mejorar la fuerza explosiva mediante ejercicios pliométricos, no obstante, la mayoría de estos estudios fueron realizados con deportistas de género masculino, en etapa adulta y de alto rendimiento.

La evidencia científica sobre la efectividad del entrenamiento pliométrico en el voleibol es limitada, especialmente en estudios centrados en deportistas femeninas ecuatorianas en etapas formativas comprendidas en edades entre los 14 y 17 años. Aunque, el entrenamiento pliométrico convencional en deportistas púberes ha demostrado ser efectivo para mejorar el rendimiento de deportistas jóvenes, es fundamental considerar que las deportistas están en una etapa formativa con posibles diferencias madurativas. En este sentido, las adaptaciones derivadas del entrenamiento deben analizarse tomando en cuenta las particularidades neuromusculares, hormonales y funcionales propias de la pubertad (Fischetti et al., 2018).

Al tratarse de deportistas adolescentes en etapa formativa, con posibles diferencias madurativas requieren programas de entrenamiento eficaces que contribuyan al incremento de su competitividad y, en consecuencia, a la mejora de su rendimiento deportivo.

Marco teórico

Fuerza

La fuerza es una de las capacidades físicas más relevantes en el voleibol, debido a su relación directa con la producción de potencia muscular. Desde el punto de vista del rendimiento deportivo, la fuerza permite al jugador generar mayores niveles de aceleración y altura en los saltos, así como la estabilidad y control corporal durante las acciones de juego. Autores como Bompa y Buzzichelli (2022), señalan que el desarrollo de la fuerza, especialmente en los miembros inferiores, es esencial para mejorar el rendimiento en deportes que requieren acciones explosivas repetidas. En la práctica del voleibol la fuerza se manifiesta en su forma explosiva y reactiva, esto se debe a que las condiciones de salto se ejecutan en intervalos muy cortos de tiempo y bajo condiciones de alta exigencia mecánica lo que exige al sistema neuromuscular la capacidad de generar fuerza en el menor tiempo posible.

El aumento de unidades motoras reclutadas se determina por la resistencia a vencer, es decir, solo se reclutan las unidades motoras que se necesitan. Mientras mayor sea el número de fibras estimuladas mayor será la fuerza generada, el entrenamiento de la fuerza permite el incremento

de las adaptaciones neuromusculares marcadas por la mejora de la coordinación intramuscular y por ende un aumento en la fuerza.

Pliometría

Para una mejor comprensión Rodríguez (2015), afirma que la pliometría consiste en activar un músculo primero mediante una fase excéntrica para pasar enseguida a activar la fase concéntrica, lo que en fisiología se conoce como ciclo estiramiento-acortamiento, un mecanismo neuromuscular que permite optimizar la producción de fuerza. Este proceso se desarrolla en tres fases: fase excéntrica, fase de amortización y fase concéntrica. En la fase excéntrica, el músculo se alarga bajo tensión, almacenando energía elástica en los componentes musculotendinosos, posteriormente, durante la fase de amortización, que corresponde al intervalo de transición entre el estiramiento y acortamiento muscular, se producen ajustes neuromusculares que facilitan transferir la energía acumulada. Finalmente, en la fase concéntrica, el músculo se acorta liberando la energía elástica almacenada y generando una mayor producción de fuerza y potencia.

La reducción del tiempo de amortización constituye un factor determinante para maximizar la eficiencia del CEA y el desempeño en acciones explosivas como los saltos y cambios rápidos de dirección.

La pliometría es un tipo de entrenamiento diseñado para producir movimientos rápidos, potentes y explosivos, mejorando las funciones del sistema nervioso, por lo general con el objetivo de aumentar el rendimiento en los deportes (Copoví Lanusse, 2015).

A diferencia del entrenamiento de fuerza tradicional, la pliometría ha demostrado ser altamente efectivo para mejorar la fuerza explosiva y la potencia muscular, lo cual resulta especialmente relevante en deportes donde el tiempo de contacto con el suelo es mínimo.

Según Markovic y Mikulic (2010), la aplicación sistemática de ejercicios pliométricos genera adaptaciones neuromusculares significativas, tales como:

- Una mayor activación de las unidades motoras, mejora la capacidad del sistema nervioso para activar un mayor número de fibras musculares, especialmente las fibras de contracción rápida, responsables de la producción de fuerza explosiva.
- Mejora la sincronización intermuscular e intramuscular, favoreciendo movimientos más eficientes y potentes, así como un aumento en la rigidez del sistema músculo tendinoso.
- Potenciación del ciclo estiramiento-acortamiento, aumentando la eficiencia mecánica y la producción de potencia.
- Aumento de la velocidad de transmisión nerviosa, permite una transmisión más rápida de los impulsos nerviosos, lo que reduce el tiempo de respuesta muscular y mejora la capacidad reactiva del deportista.

- Mejora de la propiocepción y el control neuromotor, fortalece los mecanismos de equilibrio, estabilidad y control corporal, contribuyendo a una ejecución técnica más eficiente.

Estas adaptaciones contribuyen directamente a una mejora en el rendimiento del salto.

Beneficios del entrenamiento pliométrico

Según Delgado et al. (2012), los beneficios de la pliometría son:

- Garantiza un desarrollo rápido del máximo impulso dinámico de fuerza.
- El valor alcanzado del impulso dinámico de fuerza es mayor que en otros métodos de entrenamiento y este valor es alcanzado sin necesidad de agregar sobrecargas adicionales.
- La transición entre el trabajo excéntrico y el concéntrico es muy rápida.
- La acumulación de tensión muscular en la fase de amortiguación y la inexistencia de sobrecarga suplementaria, garantizan un mayor trabajo muscular en la fase de impulso y una mayor velocidad de contracción muscular que se manifiesta en una mayor altura de vuelo después del impulso.
- La energía cinética provocada por la caída no disminuye la velocidad de contracción muscular ni aumenta la fase de transición, sino que crea reservas para lo contrario.

La implementación de la pliometría en el entrenamiento del voleibol debe realizarse de forma planificada y progresiva, considerando variables como la edad, nivel de entrenamiento, y la experiencia previa del deportista. Cuando se aplica correctamente este método favorece no solo al aumento del salto vertical, sino también a la mejora de la coordinación, la estabilidad articular y la prevención de lesiones.

Salto vertical

El salto es una acción motriz mediante la cual el deportista eleva su centro de gravedad utilizando exclusivamente la acción de sus propios músculos. Según Chávez et al. (2017), el salto puede ejecutarse desde una posición estática o con carrera previa que permita añadir energía y alcanzar una mayor altura, el salto realizado desde una posición en reposo es el más utilizado como medida oficial en la evaluación en el rendimiento de los atletas. Varias disciplinas deportivas como el fútbol, baloncesto y el voleibol utilizan el salto vertical como referencia para medir la fuerza y potencia muscular.

Diversos estudios han evidenciado que los programas de entrenamiento que incluyen saltos en sus sesiones diarias de trabajo producen mejoras significativas en el rendimiento del salto, tanto en etapas formativas como en niveles competitivos (Ziv & Lidor, 2010). En base a los antecedentes expuestos, la presente investigación se estructura a partir de la relación entre el entrenamiento

pliométrico y el rendimiento físico en el voleibol, considerando como eje central el desarrollo de la capacidad de salto. En este sentido, se establece una relación causal en la que la pliometría actúa como variable independiente, mientras que el salto vertical constituye la variable dependiente principal, siendo este último un indicador directo del rendimiento en la práctica del voleibol.

Así mismo la fuerza, específicamente la fuerza explosiva de miembros inferiores se considera como una variable mediadora, ya que su desarrollo se ve influenciado por el entrenamiento pliométrico y a su vez determina la capacidad de alcanzar mayores alturas y distancias en el salto. El voleibol se considera como el contexto deportivo en el cual se manifiestan estas variables, dado que las exigencias propias del juego demandan altos niveles de fuerza y potencia muscular para la ejecución eficaz de acciones técnicas como el remate y el bloqueo.

En conclusión, por lo expuesto anteriormente el objetivo del presente estudio es analizar los efectos de un programa de ejercicios pliométricos aplicado durante 12 semanas en jugadoras de voleibol entre 14 y 17 años, con el fin de determinar su impacto sobre el salto vertical.

Metodología

La presente investigación se desarrolló bajo un diseño de tipo cuasiexperimental con grupos no equivalentes, se utilizó un muestreo no probabilístico por conveniencia, conformado por 24 jugadoras juveniles distribuidas en grupo control y experimental. El grupo experimental estuvo integrado por deportistas pertenecientes a una academia de voleibol, mientras que el grupo control estuvo conformado por estudiantes de una institución educativa. Debido a que las participantes no fueron asignadas aleatoriamente y procedían de contextos deportivos diferentes, los grupos fueron considerados no equivalentes, lo que implica la posible presencia de sesgo de selección. El programa de entrenamiento pliométrico tuvo una duración de 12 semanas, la elección de este diseño metodológico se fundamentó en los criterios propuestos por (Montero & León, 2007).

El nivel de significancia se estableció en $\alpha < .05$ por lo que se consideraron estadísticamente significativos aquellos resultados cuyo valor de probabilidad fuera inferior a $\alpha < .05$. Asimismo, el estudio cumplió con los principios éticos establecidos para la investigación en seres humanos, garantizando la confidencialidad de los datos y el consentimiento informado de las participantes y sus representantes legales, dado que la muestra estuvo conformada por deportistas menores de edad.

Población y muestra

Tabla 1. Estadísticos Descriptivos

Variable	Grupo Control (n=12)	Grupo Experimental (n=12)	P
Talla (m)	1,60 ± 0,04	1,58 ± 0,03	0,338
Peso (kg)	55,29 ± 7,18	51,08 ± 7,57	0,176

Variable	Grupo Control (n=12)	Grupo Experimental (n=12)	P
Edad (años)	15,25 ± 1,14	15,42 ± 1,00	0,706

Fuente: elaboración propia

Veinticuatro jugadoras de voleibol participaron del presente estudio con edades entre los 14 y 17 años. Las participantes fueron distribuidas en dos grupos de 12 deportistas cada uno: grupo control (GC) y grupo experimental (GE). El grupo control estuvo conformado por estudiantes pertenecientes al equipo de voleibol de una institución educativa de sostenimiento fiscal del cantón Cuenca, quienes continuaron con su entrenamiento físico y técnico habitual durante el periodo de intervención. El grupo experimental estuvo integrado por jugadoras pertenecientes a una academia de voleibol de la ciudad, a quienes se les aplicó un programa de entrenamiento pliométrico diseñado para esta investigación. Los criterios de inclusión para la participación en el estudio fueron: tener una edad comprendida entre los 14 y 17 años, no presentar contraindicaciones médicas que limiten la práctica de actividad física, pertenecer a un equipo de voleibol y asistir al 95% del programa de entrenamiento durante el periodo de intervención. Para garantizar la comparabilidad entre los grupos, cabe mencionar que, aunque pertenecían a contextos deportivos diferentes ambas muestras presentaban características similares en cuanto a edad y nivel de experiencia, considerando que todas las participantes se encontraban en etapas iniciales de formación.

Instrumentos

Para la evaluación del rendimiento del salto se utilizó el test de Bosco propuesto por Bosco & Villa (1991), el cual está compuesto por una batería de pruebas destinadas a valorar la capacidad del salto y la fuerza explosiva. De esta batería se seleccionaron tres pruebas específicas: Squat Jump (SJ), Countermovement Jump (CMJ) y Abalakov (ABK). La recolección de los datos se realizó mediante una plataforma de contacto “Axón jump sistema de evaluación cinemática versión 4.0R” instrumento que permite registrar con precisión la altura del salto y el tiempo de vuelo, variables utilizadas para el análisis del rendimiento de las participantes. (Azócar et al., 2022).

Procedimiento

La evaluación inicial (pretest) se efectuó en diciembre del 2025 previo al inicio de la intervención, posteriormente, las deportistas realizaron un programa de entrenamiento de 12 semanas, desarrollado entre enero y marzo del 2026. Al finalizar dicho periodo, en marzo se realizó la evaluación final (postest), al momento del estudio todas las jugadoras estaban sanas sin ningún tipo de lesión y enfermedad que afecten los resultados del estudio, todas las deportistas tenían conocimiento sobre el tema de estudio y entregaron el correspondiente consentimiento firmado por sus padres o representantes legales, de igual manera las autoridades de la institución educativa otorgaron su conocimiento y aprobación para el desarrollo del estudio.

El estudio fue aprobado por el comité de ética institucional correspondiente, garantizando el cumplimiento de los principios éticos establecidos en la Declaración de Helsinki para investigaciones con seres humanos. Se aseguró la confidencialidad de la información y el uso responsable de los datos recogidos. Previo a la aplicación de las pruebas, las participantes realizaron un calentamiento general de 10 minutos, que consistía en movilidad articular, desplazamientos y ejercicios de activación muscular que aumenten la frecuencia cardíaca. A continuación, se ejecutaron las pruebas de salto vertical correspondientes al squat jump (SJ), Countermovement (CMJ) y Abalakov, previo a esto se solicitó a las deportistas no realizar actividad física 48 horas antes de la evaluación. Cada deportista realizó tres intentos en cada salto con intervalos de recuperación de 30 a 40 segundos entre intento, con el objetivo de evitar la fatiga, para el análisis de los resultados se consideró el mejor intento como el salto de mayor altura (Mroczek et al., 2017). La altura de los saltos fue medida con la plataforma “Axon Jump 4.0 R” que presenta una alta confiabilidad en los diferentes protocolos de saltos verticales cerca del 98%.

Tabla 2. Pruebas de Salto Vertical

Prueba	Posición Inicial	Ejecución Salto	Brazos
Squat Jump	Posición de semiflexión de rodillas aproximadamente a 90 grados	Ejecución de un salto vertical máximo desde una posición estática	Manos apoyadas en la cintura
Countermovement Jump	Posición erguida inicial	Flexión de rodillas hasta 90 grados, seguida de un salto vertical máximo.	Manos apoyadas en la cintura
Abalakov	Posición de media sentadilla	Ejecución de un salto vertical	Movimiento libre de brazos

Fuente: elaboración propia.

Programa de entrenamiento

Se realizó durante 12 semanas durante los meses de enero, febrero y marzo con una periodicidad de 3 veces por semana, lunes, miércoles y viernes, cada sesión de entrenamiento duró 90 minutos.

Entrenamiento grupo control

El programa de ejercicios planteados para el grupo control se fundamentó en realizar diferentes ejercicios técnicos y de movilidad, los ejercicios realizados fueron:

- Movilidad y activación.
- Voleos en parejas.
- Voleos alternados alto y bajo.
- Voleos en triángulo.

- e. Recepción en parejas.
- f. Recepción con desplazamiento.
- g. Colocación después de recepción
- h. Carrera de ataque.
- i. Ataque con balón lanzado.
- j. Recepción colocación ataque.

Entrenamiento del grupo experimental

Las deportistas cumplieron con un entrenamiento pliométrico 3 veces a la semana lunes, miércoles y viernes, es decir trabajaron 36 sesiones, con una duración de 45 minutos para luego continuar con ejercicios técnicos propios del voleibol, cada sesión de entrenamiento estaba conformada de tres partes: la parte inicial con ejercicios de calentamiento con carrera continua entre 8 y 10 minutos seguido de ejercicios de movilidad, en la parte principal desarrollaron el programa de entrenamiento tabla 2, y en la parte final con ejercicios de flexibilidad.

Tabla 3. Programa de entrenamiento pliométrico

Sema- na	Ejercicio	Series	Repeti- ciones	Contac- tos sem- ana	Intensidad	Descanso series	Superficie	Progresión carga
1	Salto 1 pie	3	15	130	70 %	45-60 seg	Cancha de voleibol	Incrementar repeticiones luego series
	Salto laterales	3	15					
	Salto frontales sobre conos	3	15					
2	Salto en escal- era coordinación	2	15	120	70 %	45-60 seg	Cancha de voleibol	Incrementar repeticiones luego series
	Salto en pla- tillos	2	15					
	Salto verticales	2	15					
	Salto horizon- tales	2	15					
3	Circuito de saltos sobre conos 30cm s/i	3	12	160	80 %	45-60 seg	Cancha de voleibol	Incrementar repeticiones luego series
	Circuito de saltos sobre conos 30cm c/i	3	12					
	Salto vertical 40cm sin im- pulso	3	15					
	Salto vertical 40cm con im- pulso	3	15					

Sema- na	Ejercicio	Series	Repeti- ciones	Contac- tos sem- ana	Intensidad	Descanso series	Superficie	Progresión carga
4	Salto de cono diagonal	3	12	160	80 %	45-60 seg	Cancha de voleibol	Incrementar repeticiones luego series
	Salto de longitud con sprint lateral	3	12					
	Salto lateral a 1 pie	2	15					
	Circuito de val-las 40 cm	2	15					
	Salto en escal- era de coordi- nación	2	15					
5	Salto desde sentadilla	3	12	200	90 %	90-120 seg	Cancha de voleibol	Aumentar velocidad de ejecución
	Multisaltos ver- ticales	3	12					
	Multisaltos hori- zontales	3	12					
	Circuito de saltos sobre conos 30cm s/i	3	15					
	Circuito de saltos sobre conos 30cm c/i	3	15					
6	Salto en cajón de 45 cm	3	15	170	90 %	45-60 seg	Cancha de voleibol	Aumentar velocidad de ejecución
	Salto sobre vallas	3	10					
	Salto frontal sobre conos	3	10					
	Salto a 1 pie	3	12					
	Salto a 2 pies	3	12					
7	Salto sobre conos cambios dirección	3	12	170	90 %	45-60 seg	Cancha de voleibol	Incrementar contactos
	Salto en cajón de 45 cm	3	12					
	Salto desde sentadilla	3	12					
	Circuito de saltos sobre conos 40cm s/i	2	15					
	Circuito de saltos sobre conos 40cm c/i	2	15					

Semana	Ejercicio	Series	Repeti- ciones	Contac- tos sem- ana	Intensidad	Descanso series	Superficie	Progresión carga
8	Salto en gradas	3	12	180	100 %	30-60 seg	Cancha de voleibol	Incrementar contactos
	Salto en cajón de 45 cm	3	12					
	Salto de cono con giro 180 grados	3	12					
	Salto sobre vallas	3	12					
	Salto frontales sobre conos	3	12					
9	Multisaltos con vallas	3	10	160	100 %	30-60 seg	Cancha de voleibol	Incrementar contactos
	Salto desde sentadilla	3	10					
	Salto laterales	3	10					
	Salto con cambios de dirección	3	12					
	Salto horizontales	3	12					
10	Salto frontales sobre conos	3	12	190	100 %	30-60 seg	Cancha de voleibol	Aumentar altura gradualmente
	Salto en escalera de coordinación	3	12					
	Salto laterales sobre conos	3	12					
	Salto sobre vallas	3	12					
	Salto en cajón de 50 cm	3	15					
11	Salto a 2 pies	3	15	200	90 %	90-120 seg	Cancha de voleibol	Incrementar contactos
	Salto con cambios de dirección	3	15					
	Salto en gradas	3	15					
	Multisaltos sobre vallas	3	10					
	Salto a 1 pie	3	10					
12	Salto en cajón de 50 cm	3	12	180	90 %	30-60 seg	Cancha de voleibol	Aumentar altura gradualmente
	Circuito de saltos sobre conos 40cm s/i	3	12					
	Circuito de saltos sobre conos 40cm c/i	3	12					
	Salto laterales sobre vallas	3	12					
	Salto frontales sobre vallas	3	12					

Fuente: elaboración propia

Resultados

Tabla 4. Medias y desviación estándar del grupo experimental

Prueba	Grupo Experimental					
	Pretest	Posttest				
	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	DM	IC 95 %	P	TE
SJ	27.51 $\pm$ 5.00	30.60 $\pm$ 5.13	3.09	2.16 - 4.02cm	.001	0.61
CMJ	27.17 $\pm$ 4.98	30.19 $\pm$ 5.15	3.02	2.15 -3.94 cm	.001	0.60
Abalakov	28.49 $\pm$ 4.92	31.52 $\pm$ 4.85	3.03	2.52 – 3.49 cm	.001	0.62

Fuente: elaboración propia

Nota. M= media; DE = desviación estándar; DM= diferencia de la media; IC= intervalo de confianza TE= tamaño del efecto; SJ = squat jump; CMJ = countermovement.

Tabla 5. Medias y desviación estándar del grupo control

Prueba	Grupo Control					
	Pretest	Posttest				
	Media $\pm$ DE	Media $\pm$ DE	DM	IC 95 %	P	TE
SJ	26.18 $\pm$ 3.97	26.98 $\pm$ 3.98	0.87	0.33 – 1.41cm	.007	0.38
CMJ	25.82 $\pm$ 3.91	26.84 $\pm$ 3.70	1.02	0.74 -1.45 cm	.001	0.22
Abalakov	26.90 $\pm$ 4.11	28.23 $\pm$ 4.31	1.33	0.91 – 1.74 cm	.001	0.62

Fuente: elaboración propia

Nota. M= media; DE = desviación estándar; DM= diferencia de la media; IC= intervalo de confianza TE= tamaño del efecto; SJ = squat jump; CMJ = countermovement.

En la tabla 4 y 5 se puede observar los análisis descriptivos (Media, Desviación Estándar, Intervalo de Confianza y Tamaño de Efecto) de las variables Squat jump, Countermovement y Abalakov, en el pretest y posttest. En cuanto a la prueba de d Cohen que determina el tamaño del efecto (TE) se conoció la magnitud de los cambios, los cuales se interpretaron como pequeños (TE <0.5), mediano (TE 0.5-0.8) y grandes (TE >0.8). Para el grupo experimental todas las pruebas resultaron en cambios de tipo mediano, mientras que para el grupo control todas las pruebas resultaron en cambios de tipo pequeño y mediano.

En el análisis de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk se evidenciaron los supuestos de normalidad de los dos grupos, tanto en el pretest como en el posttest presentaron valores de significancia superiores a ($p > 0.05$), lo que indica que los datos siguen una distribución normal lo que valida el uso de pruebas paramétricas. Para el registro de los datos obtenidos en cada una de las mediciones se utilizó un computador portátil HP Intel Core i3, mientras que para el procesamiento y análisis estadístico de la información se empleó el programa SPSS IBM 25.

Grupo Experimental

Los resultados obtenidos en este grupo demostraron mejoras significativas en las tres pruebas de salto vertical SJ, CMJ y Abalakov. En la prueba SJ la media fue de 27.51 ± 5.00 cm en el pretest a 30.60 ± 5.13 cm en el posttest, registrando una diferencia media de 3,09 cm. El intervalo de confianza al 95% osciló entre 2,16 y 4,02 cm, mientras que el valor de significancia fue $p=.001$, evidenciando una mejora estadísticamente significativa. El tamaño del efecto fue mediano $TE=0,61$. En la prueba CMJ, la altura del salto se incrementó de 27.17 ± 4.98 cm a 30.19 ± 5.15 cm, con una diferencia media 3,02 cm. En intervalo de confianza al 95% se situó entre 2,15 y 3,94 cm, y el valor de significancia es $p=.001$ evidenciando una diferencia significativa entre las mediciones. Asimismo, el tamaño del efecto fue mediano $TE=0,60$.

Finalmente, en el salto Abalakov paso de 28.49 ± 4.92 cm a 31.52 ± 4.85 cm, obteniendo una diferencia media de 3,03 cm. El intervalo de confianza al 95% estuvo comprendido entre 2,52 y 3,49 cm, mientras que el valor de $p=.001$ indicó una mejora estadísticamente significativa. El tamaño del efecto fue moderado $TE=0,62$, siendo el más elevado de las tres pruebas evaluadas.

Grupo control

La tabla 5 presenta los resultados obtenidos por el grupo control en las pruebas SJ, CMJ y Abalakov, comparando las mediciones realizadas en el pretest y posttest.

En la prueba SJ, la media incrementó de $26,18 \pm 3,97$ cm a $26,98 \pm 3,98$ cm, registrando una diferencia media de 0,87 cm, el IC al 95% osciló entre 0,33 y 1,41 cm, mientras que el valor de significancia fue $p=.007$, indicando diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, el tamaño del efecto fue pequeño $TE=0,38$ lo que sugiere que la magnitud de mejora fue limitada.

En la prueba CMJ, la altura del salto se incrementó de $25,82 \pm 3,91$ cm a $26,84 \pm 3,70$ cm, con una diferencia media de 1,02 cm. El intervalo de confianza al 95 % se ubicó entre 0,74 y 1,45 cm y el análisis estadístico mostró diferencias significativas $p=.001$. No obstante, el tamaño del efecto fue pequeño $TE=0,22$, evidenciando una mejora modesta en el rendimiento.

En cuanto a la prueba Abalakov, la media pasó de $26,90 \pm 4,11$ cm a $28,23 \pm 4,31$ cm, obteniendo la mayor diferencia media observada 1,33 cm. El intervalo de confianza al 95% fue de 0,91 a 1,74 cm, con un valor de $p=.001$, confirmando cambios estadísticamente significativos. Además, el tamaño del efecto alcanzó un valor de $TE=0,62$ considerado mediano, lo que indica una mejora más relevante desde el punto de vista práctico en relación con las demás pruebas.

Los resultados evidencian que el grupo experimental generó mejoras importantes y consistentes en las tres variables del salto vertical, después de la aplicación del programa de entrenamiento. Los incrementos observados fueron superiores a 3 cm en las tres pruebas de salto, acompañados de tamaños del efecto medianos $TE=0,60 - 0,62$, lo que demuestra una magnitud de cambio importante desde el punto de vista práctico. Estos hallazgos sugieren que el programa

pliométrico favoreció el desarrollo de la fuerza explosiva del tren inferior y optimizó la utilización del ciclo estiramiento-acortamiento, permitiendo una mayor producción de potencia durante la ejecución de los saltos. En comparación con los cambios presentados en el grupo control, donde las ganancias oscilaron entre 0,87 y 1,33 cm, el grupo experimental mostró incrementos superiores, lo que respalda la efectividad del programa de entrenamiento pliométrico como estrategia para mejorar el rendimiento del salto vertical en jugadoras juveniles de voleibol.

Discusión

El principal objetivo de este estudio fue analizar el efecto de un programa de entrenamiento pliométrico durante 12 semanas en jugadoras de voleibol entre los 14 y 17 años, los resultados obtenidos en la presente investigación evidenciaron que el rendimiento en el salto vertical se incrementó tras la intervención en el grupo experimental, sin embargo, en comparación con el grupo control, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en todas las variables analizadas.

Desde el punto de vista fisiológico, las mejoras podrían estar asociadas a adaptaciones neuromusculares derivadas del ciclo estiramiento-acortamiento. La pliometría maximiza la capacidad del sistema músculo-tendinoso para almacenar y reutilizar energía elástica, en la fase excéntrica y liberarla de manera eficiente en la fase concéntrica, disminuyendo el tiempo de acoplamiento y mejorando la tasa de desarrollo de la fuerza. Sin embargo, este fenómeno no es exclusivamente mecánico, depende en gran medida de la regulación neuromuscular, que incluye una mayor activación de las motoneuronas alfa. A nivel estructural, se ha sugerido que el entrenamiento pliométrico puede inducir aumentos en la rigidez tendinosa y en la composición muscular, lo cual favorece una transmisión más eficiente de la fuerza. No obstante, la magnitud de estas adaptaciones en poblaciones adolescentes sigue siendo objeto de debate, ya que el grado de desarrollo hormonal y estructural podría limitar cambios morfológicos significativos, en consecuencia, las mejoras observadas en este estudio podrían estar asociadas principalmente a adaptaciones neuromusculares más que a modificaciones estructurales.

Estos hallazgos coinciden con lo reportado en la revisión sistemática, donde se establece que un programa de ejercicios pliométricos se asocia con mejoras en el salto vertical, la fuerza y otras cualidades físicas determinantes en voleibolistas. (Silva et al., 2019). No obstante, esta coincidencia debe analizarse con cautela, ya que la literatura no es completamente homogénea. Por ejemplo, autores como Vilela et al. (2021), en su estudio no encontró mejoras significativas tras un programa de entrenamiento pliométrico en voleibolistas púberes, quienes realizaron 3 sesiones semanales de entrenamiento, adicionando 3 sesiones de ejercicios pliométricos, a pesar de evidenciar tamaños de efecto de pequeños a moderados.

Otros estudios de metaanálisis han reportado efectos moderados a significativos de entrenamiento pliométrico sobre la altura del salto vertical, lo que respalda la magnitud de los cambios observados en el presente estudio (Ramirez-Campillo et al., 2020). En este contexto, los incremen-

tos registrados en las pruebas SJ, CMJ y Abalakov en el grupo experimental sugieren que este tipo de entrenamiento podría contribuir al desarrollo de la capacidad de producir fuerza en el menor tiempo posible. Asimismo, existe una clara coincidencia en cuanto a la duración y frecuencia de los programas de entrenamiento, la literatura consultada señala que los programas de intervención más eficaces suelen tener una duración entre 6 y 12 semanas, con una frecuencia de 2 a 3 sesiones semanales (Martínez-Rodríguez, 2017), lo cual coincide con el diseño aplicado en esta investigación. Por ello, es posible que la estructura del programa haya favorecido las adaptaciones observadas, aunque la magnitud de estas mejoras puede variar en función de la edad, nivel de entrenamiento y las características individuales de las deportistas.

Según las investigaciones que se han tomado como referencia, el entrenamiento pliométrico, provoca cambios positivos que benefician a las jugadoras de voleibol, como lo hace notar (Chávez, 2021), en su estudio analizaron los efectos del entrenamiento pliométrico en la fuerza, teniendo en cuenta parámetros como: duración (10-12) semanas, frecuencia semanal (2 veces), pausa (48-72) horas, volumen (40-120) contactos, intensidad (máxima), series (1-3), repeticiones (6-15), progresión de la carga (creciente), los resultados encontrados muestran cambios significativos en saltos (SJ), (CMJ), (DJ) y fuerza, estos hallazgos son consistentes con las tendencias observadas en el presente estudio y aportan evidencia complementaria sobre la posible utilidad del entrenamiento pliométrico en voleibolistas.

A pesar de la solidez de los resultados, es importante considerar ciertas limitaciones que pueden influir en la interpretación. El tamaño de la muestra es limitado en género y número ya que fue aplicada solo en mujeres y seleccionada a conveniencia, lo que limita la generalización de los hallazgos. De igual manera, la muestra estuvo conformada por jugadoras en etapa formativa, por lo que los resultados no pueden extrapolarse a poblaciones masculinas o a deportistas de élite, aunque la duración del programa de 12 semanas fue suficiente para observar cambios en el rendimiento, intervenciones más prolongadas podrían aportar información adicional sobre la evolución y permanencia de las adaptaciones observadas. A pesar de estas limitaciones, el presente estudio aporta evidencia relevante desde una perspectiva aplicada, al mostrar que la implementación de un programa de entrenamiento pliométrico estructurado estuvo asociada con mejoras en el rendimiento del salto en un contexto real de entrenamiento juvenil. Este aporte resulta especialmente significativo en el ámbito latinoamericano, donde existe limitada producción científica en torno al entrenamiento deportivo en el voleibol femenino.

En este sentido se recomienda como líneas a futuro aplicar este estudio en una población más amplia, en diferentes niveles de competencia y la incorporación de otras variables del rendimiento físico, como la velocidad, la agilidad o fuerza máxima, con el fin de ampliar el conocimiento sobre los efectos del entrenamiento pliométrico, como lo realiza (García et al., 2016), aplicarse a distintas categorías, emplearse en otras disciplinas deportivas como lo indica en su estudio (Sánchez & Floria, 2017) y aplicarse a varones adolescentes con el objetivo de comparar resultados.

Conclusiones

Se concluye que un programa de entrenamiento pliométrico de 12 semanas estuvo asociado con mejoras en la fuerza explosiva de los miembros inferiores en jóvenes voleibolistas, cumpliendo así con el objetivo del estudio. Los principales hallazgos mostraron incrementos en las variables evaluadas dentro del grupo experimental, lo que sugiere una posible contribución del ciclo estiramiento-acortamiento al rendimiento neuromuscular observado. Además, este estudio aporta evidencia relevante sobre la aplicación del entrenamiento pliométrico en poblaciones juveniles femeninas dentro del contexto latinoamericano, contribuyendo al desarrollo del conocimiento en este campo.

Referencias

- Azócar, G., Azócar, A., Gutiérrez, L., Ávila, S., Olivares, A., & Ojeda, A. (2022). Confiabilidad relativa entre la plataforma de contacto Axon Jump 4.0® y la plataforma Globus Ergo Tester Italia®. *Journal of Movement & Health*, 19(2), 1-7. [https://doi.org/10.5027/jmh-Vol19-Issue2\(2022\)art164](https://doi.org/10.5027/jmh-Vol19-Issue2(2022)art164)
- Bompa, T., & Buzzichelli, C. (2022). *Periodización del entrenamiento de la fuerza para el deporte*. Human Kinetics.
- Bosco, C., & Vila, J. (1991). *Aspectos fisiológicos de la preparación física del futbolista*. Paidotribo.
- Chávez, A. (2021). Revisión sistemática de fuerza explosiva en miembros inferiores de futbolistas masculinos pre púber. *Revista Académica Internacional De Educación Física*, 1(3), 10-31.
- Chávez, M., Carranza, A., Rojas, R., Gavidia, J., & Tantaquispe, M. (2017). Medición de la fuerza y potencia muscular del salto vertical con sentadillas haciendo uso del software analizador de videos tracker. *Revista de Investigación Matemática*, 16(1), 1620-1626.
- Chu, D. A., & Myer, G. D. (2016). *Ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo*. Paidotribo.
- Copoví Lanusse, R. (2015). Análisis del volumen de entrenamiento pliométrico para la mejora del salto. *Apunts Educación Física y Deportes*, 12(5), 43-51. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.06)
- Delgado, P., Poblete, A., Mancilla, R., & Jerez, D. (2012). Análisis del desarrollo de la fuerza reactiva y saltabilidad, en basquetbolistas que realizan un programa de entrenamiento polimétrico. *Dialnet revista motricidad y persona*, 6(10), 33-44.
- Esper, A. (2003). Cantidad y tipos de saltos que realizan las jugadoras en un partido de voleibol. *Educación Física y Deportes*, 6(3), 134-156.
- Fischetti, F., Vilardi, A., Cataldi, S., & Greco, G. (2018). Efectos de un programa de entrenamiento pliométrico sobre la velocidad y la fuerza explosiva de las extremidades inferiores en atletas jóvenes. *Revista de Educación Física y Deporte*, 18(4), 2476-2482. <https://doi.org/10.7752/jpes.2018.04372>

- Lidor, R., & Ziv, G. (2010). Características físicas y atributos fisiológicos de jugadores de voleibol adolescentes: una revisión. *Pediatría Ejercicio*, 14(3), 114-134. <https://doi.org/10.1123/pes.22.1.114>
- Rodríguez, M. (2015). Voleibol: análisis de su estructura y características para entender el juego. *Educación Física y Deportes Revista Digital*.
- Sánchez, A., & Floria, P. (2017). Efecto del entrenamiento combinado de fuerza y pliometría en variables biomecánicas del salto vertical en jugadoras de baloncesto. *Retos. Nuevas tendencias en Educación Física Deportes y Recreación*, 31(2), 114-117. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i31.53340>
- Trajkovic, N., Milanovic, Z., Sporis, G., Milic, V., & Stankovic, R. (2012). Los efectos de 6 semanas de acondicionamiento basado en habilidades de pretemporada sobre el rendimiento físico en jugadores de voleibol masculinos. *Revista de investigación sobre fuerza y acondicionamiento*, 2(8), 1475-1480.
- Vilela, G., Caniuqueo, A., Ramírez Campillo, R., Hernández, C., & Fernández da Silva, S. (2021). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva de niñas púberes practicantes de voleibol. *Revista Retos, Educación Física y Deportes*, 40, 41-46.
- Ziv, G., & Lidor, L. (2010). Salto vertical en jugadores de voleibol femenino y masculino: una revisión de estudios observacionales y experimentales. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 6(2), 556-567. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.01083.x>

Autores

Henry Norberto Jadán Juela. Magister en Educación Física y Entrenamiento Deportivo. Licenciado en Ciencias de la Educación, Especialidad Cultura Física.

Santiago Alejandro Lalama Melendez. Universidad Católica de Cuenca.

Victoria Marilyn Salazar Piña. Magíster en Entrenamiento Deportivo y Educación Física. Licenciada en Ciencias de la Educación. Especialización Cultura Física. Abogada de los Tribunales de Justicia del Ecuador. Doctoranda en el Programa de Doctorado en Humanidades y Artes con Mención en Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de Rosario, Rosario, Argentina.

Declaración

Conflicto de interés

No tenemos ningún conflicto de interés que declarar.

Financiamiento

Sin ayuda financiera de partes externas a este artículo.

Nota

El artículo es original y no ha sido publicado previamente.