

Efecto de un plan de entrenamiento pliométrico sobre la altura del salto vertical y cambios de dirección en futbolistas categoría sub-12 del Club Deportivo Fénix

Effect of a plyometric training plan on vertical jump height and direction changes in under-12 category soccer players from the Fénix Sports Club

Alejandro Hernández Parra¹, Rafael Tadeo Herazo Sánchez², Andrés Rojas Jaramillo³

¹ Estudiante del programa Profesional en Entrenamiento Deportivo, Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física y Deporte. alejohdezparra@gmail.com

² Profesional en Entrenamiento Deportivo, Magister en Ciencias del Deporte y la Actividad Física. Docente Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física y Deporte. Grupo de Investigación de Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte GRICAFDE. <https://orcid.org/0000-0003-4386-1196> rafael.herazo@udea.edu.co

³ Profesional en Entrenamiento Deportivo. Docente Universidad de Antioquia, Instituto Universitario de Educación Física y Deporte. Grupo de Investigación de Ciencias Aplicadas a la Actividad Física y el Deporte GRICAFDE. <https://orcid.org/0000-0002-2745-6660> andres.rojasj@udea.edu.co

Resumen

Objetivo: analizar el efecto de un plan de entrenamiento pliométrico de 8 semanas sobre la altura del salto vertical y cambios de dirección en futbolistas categoría sub-12 del Club Deportivo Fénix. **Método:** se realizó un experimento controlado con asignación aleatoria, con grupo experimental y control. Se evaluó antes y después a 17 futbolistas de género masculino, talla $1,44 \pm 0,07$, peso $37,8 \pm 7,57$, IMC $17,3 \pm 2,0$, edad $11,4 \pm 0,71$. El grupo experimental entrenó con el método pliométrico y el grupo control con el método de juegos en espacio reducido (JER), ambos durante 8 semanas, en combinación con el entrenamiento de fútbol convencional. La intensidad y el volumen fueron establecidos por la complejidad de los ejercicios y el número de impactos en el suelo, respectivamente. La variable de altura del salto vertical (ASV) se midió con el test de Bosco para Counter movement-Jump (CMJ) en plataforma de fuerza; la variable de cambios de dirección (COD) se midió con el test de Illinois mediante fotoceldas. Los datos se evaluaron mediante estadística descriptiva; para la prueba de normalidad, se aplicó (T Student) para muestras independientes. El análisis de los datos se realizó a través del programa Jamovi versión 2.4. El nivel de significancia se estableció en ($p < 0,05$). **Resultados:** se encontró un efecto positivo y estadísticamente significativo en ambas variables del grupo experimental; sin embargo, comparando los resultados del grupo control, solo la variable COD tuvo diferencia estadísticamente significativa. **Conclusión:** la pliometría puede presentar efectos positivos

significativos en variables como ASV y COD en un plan de entrenamiento de 8 semanas a través de intensidades bajas y medias.

Palabras clave: pliometría, cambios de dirección, salto en contramovimiento (CMJ), juegos en espacio reducido (JER).

Abstract

Objective: to analyze the effect of an 8-week plyometric training plan on vertical jump height and direction changes in U-12 soccer players from the Fénix Sports Club. **Method:** a randomized controlled experiment was conducted with an experimental and control group. Seventeen male soccer players, height 1.44 ± 0.07 , weight 37.8 ± 7.57 , BMI 17.3 ± 2.0 , age 11.4 ± 0.71 , were evaluated before and after the exercise. The experimental group trained with the plyometric method and the control group with the small-sided games (SJ) method, both for 8 weeks, in combination with conventional soccer training. The intensity and volume were established by the complexity of the exercises and the number of ground impacts, respectively. The vertical jump height (VJ) variable was measured with the Bosco test for Counter movement-Jump (CMJ) on a force platform; The change of direction (COD) variable was measured with the Illinois test using photocells. The data were evaluated using descriptive statistics; for the normality test, the Student T test was applied for independent samples. The data analysis was performed using the Jamovi program version 2.4. The significance level was set at ($p < 0.05$). **Results:** a positive and statistically significant effect was found in both variables of the experimental group; however, comparing the results of the control group, only the COD variable had a statistically significant difference. **Conclusion:** plyometrics can present significant positive effects on variables such as ASV and COD in an 8-week training plan through low and medium intensities.

Keywords: plyometrics, changes of direction, countermovement jump (CMJ), small-space games (SGC).

Introducción

Preadolescentes son niños entre 8 y 12 años, que se encuentran entre la infancia y la adolescencia (Garey, 2022). En estas edades, es importante trabajar aspectos básicos del deporte formativo, como habilidades motrices básicas, habilidades de locomoción, coordinación y el juego como principal elemento; sin embargo, el aspecto condicional también es importante, y con el desarrollo y maduración a nivel físico y psicológico que se comienza a dar a partir de la preadolescencia, surge la siguiente pregunta a partir de la cual se lleva a cabo la presente investigación: ¿Cómo alcanzar un mayor nivel de mejora de las capacidades físicas de los niños de la categoría sub-12 del Club Deportivo Fénix, puntualmente en los cambios de dirección (COD) y la altura del salto vertical (ASV)? Esto, teniendo en cuenta que los niños objeto de investigación no habían desarrollado

previamente en su vida deportiva trabajos de fuerza a través de algún método específico de entrenamiento.

Se consideran las variables específicas *altura del salto vertical (ASV)* y *cambios de dirección (COD)* porque son acciones naturales y recurrentes del fútbol, y su hipotética potencialización a través de un método de entrenamiento, en este caso a través del método pliométrico, podría otorgar ventajas en las acciones de disputa del balón frente al rival durante el juego. Este método de entrenamiento se caracteriza por la existencia de un rápido ciclo estiramiento-acortamiento (CEA) de la musculatura agonista del movimiento (Sáez et al., 2010), y que la mayoría de acciones de alta intensidad que realiza el futbolista están gobernadas por el CEA (Ramírez et al., 2015); por esta razón, su inclusión dentro de los programas de entrenamiento puede considerarse como un estímulo altamente específico, de gran transferencia para el rendimiento de acciones como el salto, el esprint lineal y la capacidad de cambio de dirección.

Con relación a la pregunta planteada y al método a utilizar, aparece también el entrenamiento de fuerza, un tipo de entrenamiento que se puede aplicar en niños y jóvenes deportistas. Alonso (1989) indica que los objetivos del entrenamiento de fuerza en jóvenes son desarrollar la aptitud muscular, adquirir habilidades motoras, mejorar el rendimiento motor y reducir el riesgo de sufrir lesiones, así como mejorar la velocidad, la potencia muscular, la capacidad para cambiar de dirección, la capacidad pliométrica e incluso la resistencia (Myer et al., 2013). Adicionalmente, Lloyd y Oliver (2012) plantean que la adolescencia es el mejor momento para el entrenamiento de potencia debido, fundamentalmente, a las rápidas mejoras, gracias a la maduración nerviosa y muscular, y también hay evidencia sobre el beneficio del inicio del trabajo de potencia en la etapa prepuberal (Santos & Janeira, 2008).

Cabe resaltar que el presente trabajo se basó exclusivamente en la aplicación de un plan de entrenamiento bajo el método pliométrico de bajo impacto, que es el tipo de pliometría más recomendado para aplicar en niños, por su regulación en cuanto a los volúmenes y cargas. La presente investigación pretende llevar a cabo un plan de entrenamiento pliométrico de bajo impacto aplicado en niños entre los 10 y 12 años, de 8 semanas de duración, el cual busca analizar el efecto que tiene sobre la ASV y COD, utilizando como referencia, para comparar resultados, los valores arrojados tras la aplicación del test de Bosco y el test de Illinois respectivamente, mediante pretest y posttest.

Finalmente, se considera importante realizar esta investigación pues se encuentran pocos estudios relacionados con el tema, ya que en su mayoría aplican este método de entrenamiento en poblaciones juveniles, profesionales o de alto rendimiento, dejando de lado a la población infantil y posibles propuestas para estudios similares en esta población, por lo tanto, se considera que se podría generar un aporte a posteriores investigaciones relacionadas con el entrenamiento pliométrico en niños y los beneficios que se pueden obtener, dando así una alternativa a entrenadores de contemplar la posibilidad de tener en cuenta, o no, este método de

entrenamiento para la mejora de la ASV y COD en niños. Por último, se vieron beneficiados los niños deportistas que hicieron parte de ella, ya que se les aplicó un plan de entrenamiento estructurado con el fin de generar posibles mejoras en relación con su estado de forma física y, por consiguiente, su rendimiento en competencia.

En la revisión de literatura previa, encontramos estudios como los de Bustinza y Oseda (2021), quienes buscan determinar de qué manera las habilidades motrices básicas influyen en los fundamentos técnicos del fútbol en niños de 9 y 11 años en distintas instituciones de educación primaria, concluyendo que las habilidades motrices tienen relevancia y mejoran progresivamente el nivel de los fundamentos técnicos del fútbol en la edad escolar. Gómez et al. (2017) realizaron una revisión sistemática cuyo objetivo fue revisar el estado de la investigación sobre entrenamiento de agilidad y ver cómo se puede mejorar esta en futbolistas, indicando que la mejora de la agilidad se puede alcanzar con diferentes métodos de entrenamiento, incluyendo el método pliométrico.

Prieto (2021a) realizó una investigación en la cual confirma la importancia de la agilidad en la formación de deportistas y cómo diversos métodos de entrenamiento de la fuerza podrían incidir de forma directa con el rendimiento en el fútbol infantil. Además, identificó la influencia del entrenamiento pliométrico sobre el desarrollo de la agilidad en futbolistas categoría infantil, concluyendo que el mencionado método de entrenamiento favorece el desarrollo de la agilidad y la mejora en su capacidad física (2021b).

Miller et al. (2016) encontraron que un programa de entrenamiento pliométrico de seis semanas, puede ser un método eficaz para mejorar la capacidad de agilidad del atleta. Alonso (2021) realizó una propuesta de entrenamiento de la fuerza en jóvenes y niños, a través del entrenamiento pliométrico, en donde propone una periodización y programación que puede ser incorporada dentro de un plan de entrenamiento y su transferencia para la ganancia de fuerza en tren inferior, potencia y agilidad. Concluye lo conveniente que puede ser la combinación de este método de entrenamiento con el entrenamiento convencional de fútbol.

Rædergård et al. (2020) identificaron que la aplicación de un plan de entrenamiento pliométrico mejora los COD, además de favorecer los momentos en los que el COD es relativamente agudo ($>90^\circ$), método que se debe trabajar bajo intensidad máxima. Sin embargo, entrenadores de fuerza y acondicionamiento sugieren un programa basado en la individualización, ya que es necesario un nivel mínimo de fuerza máxima en los miembros inferiores para que el entrenamiento pliométrico tenga un efecto sobre la capacidad de COD.

Wang y Wang (2016) afirman que el entrenamiento pliométrico tiene una gran capacidad para transferir y mejorar la condición física cardiovascular y neuromuscular específica, e incide en el aumento del VO_2 máx., la fuerza máxima, la velocidad de esprint, el remate, la resistencia, la agilidad, y en habilidades particulares del jugador de fútbol además de la capacidad de salto vertical

en individuos masculinos y femeninos de cualquier edad, ya sea en atletas recreativos o profesionales. Adicionalmente, de las mejoras que otorga el entrenamiento pliométrico, se incluye el fortalecimiento muscular y tendinoso, lo que se traduce en la capacidad de prevenir lesiones, por lo que los autores sugieren que el este tipo de entrenamiento debe formar parte de los programas de entrenamiento de los futbolistas, como ocurre en diferentes deportes.

Un plan de entrenamiento pliométrico estructurado orientado a futbolistas infantiles, puede ofrecer numerosos beneficios en términos de rendimiento y prevención de lesiones. La incorporación de ejercicios de pliometría, junto con entrenamientos específicos para mejorar los cambios de dirección y el salto con contramovimiento (CMJ), puede contribuir significativamente al desarrollo de habilidades esenciales en el fútbol, lo que podría mejorar la fuerza explosiva, la agilidad y la coordinación, lo que se traduce en una mejor capacidad para reaccionar rápidamente y cambiar de dirección con eficiencia en el campo de juego. Además, al fortalecer los músculos y mejorar la estabilidad articular, se pueden reducir las probabilidades de sufrir lesiones. Por lo tanto, un programa bien estructurado y adaptado a las necesidades y capacidades de los futbolistas infantiles puede ser una herramienta invaluable para su desarrollo físico y deportivo integral.

La realización del presente estudio es importante porque permite brindar información confiable a dirigentes deportivos, entrenadores y futbolistas acerca de los resultados y efectos que generan un plan de entrenamiento pliométrico sobre la altura del salto vertical y los cambios de dirección en futbolistas infantiles.

Método

Diseño

Estudio de naturaleza cuantitativa con alcance explicativo. Se realizó un experimento controlado, con asignación aleatoria, para el cual se conformaron grupos experimental y control.

Participantes

El estudio se realizó con un grupo elegido a conveniencia. La población fueron niños futbolistas del Club Deportivo Fénix del municipio de Girardota (Antioquia, Colombia); se conformó una muestra de 17 deportistas, de sexo masculino.

Técnica de muestreo

Se realizó un muestreo no probabilístico y la asignación de los sujetos a los grupos experimental y control se hizo a través de asignación aleatoria y se efectuó por medio de un muestreo aleatorio simple utilizando tabla de números aleatorios, que cumplía con el criterio de igualdad.

Criterios de inclusión

Se incluyeron niños futbolistas categoría sub-12, quienes hacen parte del Club Deportivo Fénix, de sexo masculino; aptos, luego de la valoración médica, para realizar las diferentes pruebas que

requirió el estudio; con mínimo un año de experiencia deportiva en la participación en torneos realizados por alguna liga de fútbol nacional; afiliados al sistema de salud; que los deportistas y sus padres o acudientes hayan leído y firmado el asentimiento informado.

Criterios de exclusión

Se excluyeron jugadores no aptos para efectuar las diferentes pruebas físicas y los planes de entrenamiento; futbolistas con dificultades osteomusculares o algún tipo de lesión durante la aplicación de los estímulos, que les impidiera desarrollar las actividades de entrenamiento con normalidad; y jugadores que se encontraran en fase de recuperación de una lesión.

Intervención

Grupo experimental

Se aplicó el plan de entrenamiento pliométrico de bajo impacto de 8 semanas, con una frecuencia de dos veces por semana (lunes y viernes), con un tiempo de intervención entre 10 y 25 minutos de acuerdo con el momento de desarrollo del plan pliométrico. La tabla 1 describe el número de saltos semana a semana.

Tabla 1. Descripción número de saltos semana a semana.

Semanas	Ejercicios	Volumen	SERIES
1	4	6 saltos inicialmente 12s por ex (48s por sesión en total) 96s por semana	2
2		6 saltos inicialmente 12s por ex (48s por sesión en total) 96s por semana	2
3	4	8 saltos - 24s por ex (96s por sesión en total) 192s por semana	3
4		8 saltos - 24s por ex (96s por sesión en total) 192s por semana	3
5	4	10 saltos - 40s por ex (160s por sesión en total) 320s por semana	4
6		10 saltos - 40s por ex (160s por sesión en total) 320s por semana	4
7	4	12 saltos - 60s por ex (240s por sesión en total) 480s por semana	5
8		12 saltos - 60s por ex (240s por sesión en total) 480s por semana	5

La intensidad estuvo determinada por la complejidad de los ejercicios. La tabla 2 describe la complejidad de los ejercicios en una escala 1-5 (baja, baja moderada, moderada, moderada alta y alta).

Tabla 2. Complejidad de los ejercicios.

Complejidad	Ejercicios
1. Baja	<ul style="list-style-type: none"> • Salto de tobillo con los 2 pies • Salto de tobillo de un pie a otro • Saltos frontales sobre conos • Saltos en diagonal sobre conos
2. Baja moderada	<ul style="list-style-type: none"> • Brincos sobre conos con giro de 180 grados • Ejercicio del hexágono • 1+1 2+2 4+4 • Salto lateral sobre una sola pierna
3. Moderada	<ul style="list-style-type: none"> • Salto horizontal con pies juntos con esprint lateral a la caída • Salto lateral sobre un obstáculo • Brincos sobre conos con sprints y cambio de dirección • Avanzadas estáticas unipodales
4. Moderada alta	<ul style="list-style-type: none"> • Salto horizontal con pies juntos con un esprint • Salto horizontal con pies juntos, caída y cambio de dirección • Avanzadas estáticas bipodales • Kneeling Jump (salto de rodillas)
5. Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Drop Jump • Depth Jump

Para la intensidad, se definieron 3 niveles: bajo, medio, alto (tabla 3), determinados por la dificultad de los saltos a realizar y establecida en la tabla anterior.

Tabla 3. Niveles de intensidad.

Nivel de intensidad	Ponderación
Bajo	Baja y baja moderada complejidad
Medio	Moderada y moderada a alta complejidad
Alto	Alta complejidad

Martínez y Vaquero (2021), a partir de una revisión reciente, generan una propuesta en la que establecen entre 1-3 series y 6-12 repeticiones por ejercicio. Teniendo esto presente, el plan de entrenamiento fue aumentando progresivamente conforme avanzaron las semanas de la intervención, tanto en volumen como en intensidad.

Grupo control

Se aplicaron juegos en espacio reducido (JER), en grupos de 4 jugadores ubicados en un cuadro delimitado por cuatro platillos, en donde 3 de los cuatro jugadores se ubican en 3 de los espacios del cuadro, quedando un espacio libre para ocuparlo si es necesario; el cuarto jugador busca recuperar el balón, haciendo presión a cada jugador que recibe el balón; se juega máximo a 2 toques. El objetivo del ejercicio es que el jugador del centro cambie constantemente de dirección, realizando movimientos rápidos y a alta intensidad. Todos los jugadores deben ir al centro, este rol lo realiza cada jugador durante 2 minutos. La frecuencia de aplicación del plan de entrenamiento fue de dos veces por semana (lunes y viernes), con un tiempo de intervención que osciló entre 10 y 25 minutos, de acuerdo con el momento de desarrollo del plan pliométrico.

Variable dependiente

Altura del salto vertical

Se aplicó el test de Bosco, donde únicamente se tomó para la evaluación en el pre y el postest el salto *counter movement jump* (CMJ). La medición se realizó con plataforma de salto, que brinda confiabilidad y validez.

El deportista se sitúa encima de la plataforma, ubicada en una superficie plana en las inmediaciones de la cancha sintética del INDER Girardota. Se debe realizar una correcta ejecución del salto CMJ e intentar alcanzar la mayor altura posible. Se realizaron 3 intentos y se tomó como referencia el mejor valor de los 3 saltos de cada deportista. Este protocolo fue el mismo en el pretest y el postest.

Cambios de dirección

Se aplicó el test de Illinois medir esta variable. La prueba se realizó en la cancha sintética del INDER Girardota, el tiempo se registró a través de fotoceldas en búsqueda de otorgar confiabilidad y validez. El deportista se sitúa en posición de decúbito prono (boca abajo) y al sonido del inicio de la prueba, sale a máxima velocidad para recorrer el espacio de los 60m delimitados por la prueba con sus respectivas características y terminar en el menor tiempo posible. Cada deportista realizó 2 intentos y se tomó como referencia el mejor tiempo en la ejecución de la prueba. Este protocolo fue el mismo tanto para el pretest y el postest.

Variables antropométricas

La talla se midió con un tallímetro con precisión de 1mm. La masa corporal se midió con una balanza marca *Detecto*, con precisión de 0,1kg. A partir de los datos de talla y peso, se calculó el índice de masa corporal (IMC) mediante la fórmula: $IMC = \text{Peso (kg)}/\text{Talla (mts}^2\text{)}$.

Control de sesgos

Sesgos de selección

Para vigilar los sesgos de selección, se realizó un estudio probabilístico en el cual todos los sujetos tuvieron la misma probabilidad de ser asignados a alguno de los grupos. Los niños futbolistas fueron expuestos a los criterios de inclusión y exclusión, se realizó la asignación al azar por medio de la tabla de números aleatorios en Excel, pretendiendo el balance de los grupos. Se realizó un análisis por intención de tratamiento, respetando la asignación al azar. Los sujetos fueron evaluados en el grupo al cual fueron asignados, lo cual mantuvo el equilibrio alcanzado en la aleatorización.

Sesgos de información

La recolección de los datos para las diferentes variables fue realizada por el investigador principal, respetando los diferentes protocolos de evaluación. A cada sujeto se le asignó un código, con el fin de mantener la confidencialidad de los datos, a los cuales únicamente tuvo acceso este, guardando los datos en sitio seguro, en su computador personal, el cual tuvo clave de seguridad. La información recolectada se almacenará durante dos años con fines académicos, y además como documento importante para la retroalimentación de los deportistas y de su club.

Sesgos de confusión

Para controlar sesgos de confusión, a cada grupo se le aplicó el plan de entrenamiento estructurado: al grupo experimental, el plan de entrenamiento pliométrico, y al grupo control, JER. De igual forma, a ambos grupos realizaron los trabajos de orientación técnico-táctica, los cuales se realizaron de acuerdo con los requerimientos de la planificación planteada por el entrenador, siguiendo el modelo de periodización por microciclos estructurados, en los cuales todos los futbolistas tuvieron aproximadamente la misma participación.

Hipótesis

Hipótesis nula

Hipótesis Nula (Ho)1: El entrenamiento pliométrico no presenta mejora significativa sobre la altura del salto vertical.

Hipótesis Nula (Ho)2: El entrenamiento pliométrico no presenta mejora significativa sobre los cambios de dirección.

Hipótesis alterna

Hipótesis Alternativa (Ha)1: El entrenamiento pliométrico presenta mejora significativa sobre la altura del salto vertical.

Hipótesis Alternativa (Ha)2: El entrenamiento pliométrico presenta mejora significativa sobre los cambios de dirección.

Aspectos éticos

Se tomó en cuenta la declaración de Helsinki y la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, en donde se indica respetar la confidencialidad de los sujetos intervenidos, además de que esta investigación se considera de riesgo mínimo para los sujetos.

Análisis estadístico

Los datos se evaluaron mediante estadística descriptiva; para la prueba de normalidad se aplicó (T Student) para muestras independientes. El análisis de los datos se realizó con el programa Jamovi versión 2.4. El nivel de significancia se estableció en ($p < 0,05$).

Resultados

No se detectó diferencia estadística entre los grupos evaluados para las variables edad, peso, talla e IMC ($p > 0,05$); adicionalmente, se encontró homogeneidad en la distribución de la información (tabla 4.)

Tabla 4. Análisis descriptivo para las variables de talla, peso, IMC y edad.

Estadístico	Talla	Peso	IMC	Edad
Media	1.44	37.8	17.3	11.4
Desviación estándar	0.07	7.57	2.00	0.71

La tabla 5 indica la estadística descriptiva de las variables dependientes de la investigación en el pretest y el posttest, para establecer si tiene distribución normal o no. Para este caso y en relación con la tabla, se utiliza T Student para muestras independientes ya que, según el valor de p de Shapiro Wilk, ninguna es inferior a 0.05.

Tabla 5. Pruebas de normalidad.

Estadístico	Pretest CMJ - (cm)	Posttest CMJ (cm)	Pretest Illinois - COD (s)	Posttest Illinois - COD (s)
Media	25.4	28.2	19.0	18.2
Desviación estándar	3.62	5.32	0.993	1.26
W de Shapiro-Wilk	0.967	0.945	0.904	0.960
Valor p de Shapiro-Wilk	0.757	0.379	0.080	0.631

La tabla 6 se realiza para analizar si los grupos son homogéneos al inicio, es decir, desde el pretest de ambas variables. Al no haber diferencias significativas, se determina que los grupos son comparables, pues su diferencia es $p > 0.05$.

Tabla 6. Comparación pretest (T de Student para muestras independientes).

Pretest	Estadístico	p
Pretest CMJ - (cm)	T de Student	0.440
Pretest Illinois - COD (s)	T de Student	0.315

La tabla 7 revela los resultados que tuvo el grupo control en el pretest y el posttest, tanto del test de Illinois – COD (s), como en la prueba CMJ (cm) y se puede identificar que en el CMJ (cm) la diferencia en relación con el tamaño del efecto según la d de Cohen es media o moderada (Cohen, 1988), es decir, hay una mejora, pero no estadísticamente significativa ($p > 0.05$). Por otra parte, en el resultado del test de Illinois – COD (s), se identifica que la diferencia con relación al tamaño del efecto, según la d de Cohen, es grande (Cohen 1988) y es estadísticamente significativo ($p < 0.05$).

Tabla 7. Pretest vs posttest grupo control.

Variables	p	Tamaño efecto	IC 95 Inferior	IC 95 Superior
CMJ (cm)	0.095	d de Cohen 0.682	-0.113	1.440
Illinois s)	0.013	d de Cohen -1.178	-2.075	-0.236

La tabla 8 revela los resultados que tuvo el grupo experimental en el pretest y el posttest tanto para Illinois – COD (s) como en la prueba CMJ (cm), donde se puede identificar que en el CMJ (cm) la diferencia con relación al tamaño del efecto según la d de Cohen es muy grande (Sawilowsky, 2009) y adicionalmente es estadísticamente significativa ($p < 0.05$). En cuanto al resultado del test de Illinois – COD (s), la diferencia con relación al tamaño del efecto según la d de Cohen es enorme (Sawilowsky, 2009) y es estadísticamente significativo ($p < 0.05$).

Tabla 8. Pretest vs posttest del grupo experimental.

Variables	p	Tamaño efecto	IC 95 Inferior	IC 95 Superior
CMJ (cm)	0.005	d de Cohen 1.29	0.371	2.175
Illinois(s)	<.001	d de Cohen -2.06	-3.229	-0.856

La tabla 9 presenta la diferencia de los posttest del grupo control y experimental, identificando que hay gran diferencia de los resultados del grupo experimental con relación al grupo control; sin embargo, solo los resultados del posttest de Illinois – COD (s) del grupo experimental son

estadísticamente significativos ($p < 0.05$), en comparación con los resultados arrojados por el grupo control.

Tabla 9. Comparación posttest grupo experimental y control.

Posttest	Estadístico	p
Posttest CMJ (cm)	T de Student	0.215
Posttest Illinois - COD (s)	T de Student	0.042

En síntesis, se formaron grupos experimental y control, a los que se aplicó el plan pliométrico y juegos en espacio reducido, respectivamente, que adicionalmente eran combinados con el entrenamiento de fútbol convencional. Los resultados del estudio indicaron que ambos grupos mejoraron en ambas variables, pero solo el grupo experimental tuvo diferencias estadísticamente significativas al final de la intervención, en comparación del pretest con el posttest. Sin embargo, comparando los posttest de ambos grupos, sólo en la variable de COD, se encuentran diferencias estadísticamente significativas.

Por lo tanto, los resultados de este estudio indican que la aplicación de un plan de entrenamiento pliométrico de 8 semanas de duración tiene efectos positivos sobre las dos variables de la investigación (COD y ASV) puesto que los sujetos intervenidos del grupo experimental mejoraron significativamente sus datos al final de la intervención, en comparación con el inicio. No obstante, es relevante decir que el grupo control (al que se aplicaron juegos en espacio reducido), también mejoró los resultados luego de las 8 semanas de intervención, pero, según el análisis de datos, no fue significativo. Esto se podría explicar de acuerdo con el rápido y normal desarrollo físico que tienen los niños y su respuesta ante un estímulo constante prolongado en el tiempo (JER) durante los entrenamientos, y se contrasta con lo mencionado al inicio de esta investigación sobre la búsqueda de obtener un mayor nivel de mejora de las capacidades físicas que marque la diferencia en los deportistas objeto de investigación sobre demás niños de edades semejantes, dándole paso al entrenamiento pliométrico como una posibilidad debido a los resultados obtenidos.

Discusión

El presente trabajo de investigación analizó el efecto que tiene un plan de entrenamiento pliométrico de 8 semanas de duración sobre cambios de dirección y la altura del salto vertical en futbolistas categoría sub-12 del club deportivo Fénix. El efecto que este plan tuvo fue positivo debido a que fue estadísticamente significativo, resultados similares a los reportados por Barbosa y Mendoza (2018), al realizar una intervención pliométrica de 4 semanas en la que encontró un aumento significativo en la potencia para realizar los saltos Squat Jump, CMJ y ABK, y aunque la población era diferente (sub-17) se encontraron diferencias estadísticamente significativas en la prueba de CMJ utilizando el método pliométrico. Por su parte, González (2008), en su estudio sobre las pruebas de agilidad, no menciona mediciones a través del test de Illinois como prueba para

medir la agilidad, lo cual permite que esta investigación presente una alternativa para medirla a través de dicho test, ya que los COD podrían ser considerados como una manifestación de la agilidad. Resultados similares también se encontraron en la investigación de Rædergård et al. (2020), quienes analizaron el efecto del entrenamiento de la fuerza vs el método pliométrico sobre COD en futbolistas experimentados durante 6 semanas de intervención, donde determinaron que ambos tipos de entrenamiento son útiles para mejorar COD, destacando principalmente el método pliométrico; sin embargo, manifiestan la necesidad de realizar un acondicionamiento previo en los deportistas –respaldando lo propuesto hasta ahora en la presente investigación– y, a su vez, sugieren un programa basado en la individualización, lo cual sería muy pertinente para evaluar la técnica y la ejecución de los ejercicios por parte de los sujetos de una investigación y, de esta manera, se podrían encontrar mejoras más significativas en intervenciones o planes de entrenamiento pliométricos.

En relación con lo anterior, la presente investigación podría servir de utilidad para la ejecución de planes de entrenamiento similares basados en pliometría ya que, si los efectos se dieron en 8 semanas, es posible que, siguiendo algunos o todos los parámetros de esta investigación, también se puedan presentar en 6 o incluso 4 semanas como en las investigaciones mencionadas, o que, aumentando la duración de la intervención, en 10 o 12 semanas de aplicación un plan, se encuentren mejoras mucho más significativas de lo encontrado hasta aquí.

Conclusiones

Luego de la intervención del plan de entrenamiento pliométrico de 8 semanas en los sujetos del grupo experimental, se puede concluir que se encontró un efecto positivo y estadísticamente significativo en las variables de ASV y COD; sin embargo, la variable que tuvo beneficios más notorios fue la de COD, medida a través del test de Illinois utilizando fotoceldas, dejando en evidencia la transferencia positiva de la pliometría sobre COD, por lo que es posible afirmar, tras esta investigación, que se recomienda aplicar entrenamiento de fuerza en edades tempranas a través de métodos como el pliométrico, puesto que se podrían hallar efectos positivos en variables sujetas a acciones puntuales del fútbol.

Cabe resaltar, entonces, que la pliometría tiene mayores beneficios sobre otros métodos de entrenamiento como los juegos en espacio reducido (JER) en variables como la ASV y COD y que intensidades bajas y medias podrían ser suficientes para mostrar efectos significativos de este método.

Finalmente, se acepta la hipótesis alterna, lo que quiere decir que el entrenamiento pliométrico genera efectos positivos estadísticamente significativos en la mejora de la altura del salto vertical y cambios de dirección.

Aplicaciones prácticas

Este estudio presenta a los entrenadores de fútbol, principalmente a los de categorías formativas, información y resultados importantes, pues les permite tener una visión diferente sobre el entrenamiento de fuerza en niños y les da una alternativa a incorporar en sus entrenamientos, la cual podría presentar efectos positivos en poco tiempo de intervención. Se recomienda, entonces, a la hora de realizar una propuesta similar, hacer una adaptación previa en los deportistas basada en ejercicios de coordinación, estabilidad, equilibrio y enseñanza de la técnica antes de cualquier intervención pliométrica y que esta sea de bajo impacto (intensidades bajas y medias), con el fin de prevenir lesiones.

En cuanto a la dosificación, se recomienda que la cantidad de los ejercicios oscile entre 1 y 4 y las series entre 2 y 12, tal y como lo sugiere Alonso (2021) y que, independiente de la cantidad de semanas que dure la intervención, la carga (volumen e intensidad) debe de ser progresiva conforme al tiempo. Por último, es importante resaltar que las variables a investigar o medir sean relacionadas con movimientos, situaciones o acciones específicas del fútbol, para, de esta manera, tener más indicadores sobre la transferencia positiva de la pliometría hacia aptitudes físicas de futbolistas.

Referencias

- Alonso, M. (2021). El método pliométrico en jóvenes futbolistas. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*, 37. <https://www.apfisicos.es/revista-futbol-pf-numero-37/>
- Barbosa, J., & Mendoza, L. (2018). *Efectos de un plan de entrenamiento pliométrico de bajo impacto, en el desarrollo de la potencia en miembros inferiores, en jugadores de fútbol del Club Real Santander, categoría sub-17* [Trabajo de grado de Licenciatura en Educación Física, Recreación y Deporte, Universidad Cooperativa de Colombia]. <https://repository.ucc.edu.co/entities/publication/ffb67eaf-5b0f-4fdd-8047-a180143dfc0d>
- Behm, D., Young, J., Whitten, J., Reid, J., Quigley, P., Low, J., Li, Y., Lima, C., Hodgson, D., Chaouachi, A., Prieske, O., & Granacher, U. (2017). Effectiveness of traditional strength vs. power training on muscle strength, power and speed with youth: A systematic review and metaanalysis. *Frontiers in Physiology*, 8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00423>
- Bustanza, P., & Oseda, D. (2021). Habilidades motrices básicas en los fundamentos técnicos del fútbol en niños de instituciones educativas de primaria, Puno. *Ciencia Latina. Revista Multidisciplinar*, 5(4), 3895-3912. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i4.592
- Caro, O. (2012). Los cambios de dirección en fútbol. Análisis y métodos de evaluación del rendimiento. *EFDeportes Revista Digital*, 17(167). <https://www.efdeportes.com/efd167/los-cambios-de-direccion-en-futbol-evaluacion.htm>

- Castellano, J., Perea, A., & Hernández, A. (2008). Análisis de la evolución del fútbol a lo largo de los mundiales. *Psicothema*, 20(4), 929-932.
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2740178>
- Cohen, J. (1988). Set correlation and contingency tables. *Applied Psychological Measurement*, 12(4), 425-434. <http://repository.cmu.edu/psychology/262>
- Collaguazo, L. (2022). *El entrenamiento progresivo de los fundamentos ofensivos del fútbol y su incidencia en capacidades coordinativas, en las edades 12, 13 y 14 años de la Escuela Deportiva Juan Yépez periodo 2021-2022* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte].
<http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/12799>
- Espert, M. (2019). Estimación de la altura en el test de salto vertical mediante técnicas de procesamiento de sonido [Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València].
<http://hdl.handle.net/10251/124623>
- Ford, P., De Ste Croix, M., Lloyd, R., Meyers, R., Moosavi, M., Oliver, J. & Williams, C. (2011). The long-term athlete development model: physiological evidence and application. *Journal of Sports Sciences*, 29(4), 389–402. <https://doi.org/10.1080/02640414.2010.536849>
- Garey, J. (2022). *Criar preadolescentes: todo lo que debe saber*. Child Mind Institute.
<https://childmind.org/es/articulo/criar-preadolescentes-todo-lo-que-debe-saber/>
- Gómez, J., Martínez, J., Vivas, J., & Ramón, P. (2017). Entrenamiento de agilidad en futbolistas: una revisión sistemática. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 12(35), 127-134
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6080178>.
- González, Y. (2008). Validez, fiabilidad y especificidad de las pruebas de agilidad. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 11(2), 31-39.
<https://doi.org/10.31910/rudca.v11.n2.2008.621>
- González, J. R., & Sánchez, J. S. (2018). Métodos de entrenamiento de la fuerza para la mejora de las acciones en el fútbol. *Apunts. Educación física y deportes*, 2(132), 72-93.
[https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/2\).132.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/2).132.06)
- Gutiérrez, F. G. (2011). Conceptos y clasificación de las capacidades físicas. *Cuerpo, Cultura y movimiento*, 1(1), 77-86. <https://doi.org/10.15332/s2248-4418.2011.0001.04>
- Lloyd, R., & Oliver, J. (2012). The youth physical development model: A new approach to long-term athletic development. *Strength and Conditioning Journal*, 34(3), 61-72.
<https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e31825760ea>
- Martínez, P., & Vaquero, R. (2021). Systematic review of strength training in preadolescent and adolescent football players. *Retos*, 41, 272-284.
<https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82487>

- Miller, M., Herniman, J., Ricard, M., Cheatham, C., & Michael, T. (2016). The effects of a 6-week plyometric training program on agility. *Journal of Sports Science and Medicine*, 5, 459- 465. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3842147/>
- Moncada, G., Murcia, D., & Naranjo, N. (2011). Deportes formativos como herramienta de construcción y afianzamiento del valor del respeto en los jugadores de la categoría iniciación de las escuelas de formación deportiva [Trabajo de grado de Licenciatura Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes, Unilibre]. <https://hdl.handle.net/10901/5991>
- Myer, G., Lloyd, R., Brent, J., & Faigenbaum, A. (2013). How young is too young to start training? *ACSM's Health and Fitness Journal*, 17(5), 14–23. <https://doi.org/10.1249/FIT.0b013e3182a06c59>
- Nariño, R., Alonso, A., & Hernández, A. (2016). Antropometría. Análisis comparativo de las tecnologías para la captación de las dimensiones antropométricas. *Revista EIA*, 26, 47-59. <https://doi.org/10.24050/reia.v13i26.799>
- Prieto, W.(2021a). Influencia del entrenamiento pliométrico en el rendimiento de la agilidad, en futbolistas de categoría infantil [Tesis doctoral, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia]. <http://repositorio.uptc.edu.co/handle/001/8685>
- Prieto, W. (2021b). Influencia del entrenamiento pliométrico en la agilidad, una aproximación teórica. *Revista Digital: Actividad Física y Deporte*, 7(2). <https://doi.org/10.31910/rdafd.v7.n2.2021.1615>
- Rædergård, H., Falch, H., & Tillaar, R. (2020). Effects of strength vs. plyometric training on change of direction performance in experienced soccer players. *Sports*, 8(11), 144. <https://doi.org/10.3390/sports8110144>
- Ramírez, R., Burgos, C., Henríquez, C., Andrade, D., Martínez, C., Álvarez, C., ... & Izquierdo, M. (2015). Effect of unilateral, bilateral, and combined plyometric training on explosive and endurance performance of young soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 29(5), 1317-1328. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000762>
- Sáez, E., Requena, B., & Newton, R. (2010). Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 13(5), 513-522. <https://doi.org/10.1016/j.isams.2009.08.005>
- Saéz, F., & Gutiérrez, A. (2007). Los contenidos de las capacidades condicionales en la Educación Física. *Revista de Investigación en Educación*, 4(1), 36-60. <https://revistas.uvigo.es/index.php/reined/article/view/1811>

- Santos, J. & Janeira, A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 903-909. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a59f2>
- Sawilowsky, S. (2009). New effect size rules of thumb. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 8, 597-599. <https://jmasm.com/index.php/jmasm/article/view/452/454>
- Tapia, A., & Hernández, A. (2010). Fútbol: concepto e investigación. *Efdeportes Revista Digital*, 15(148). <https://www.efdeportes.com/efd148/futbol-concepto-e-investigacion.htm>
- Villa, J., & Garcia, J. (2003). Tests de salto vertical (I): Aspectos funcionales. *Revista Digital: Rendimiento Deportivo*, 6, 1-14. <http://hdl.handle.net/10612/9459>
- Wang, Y., & Wang, Y. (2016). Effects of plyometric training on soccer players (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, 12, 550-554. <https://doi.org/10.3892/etm.2016.3419>