

Efectos del entrenamiento pliométrico en jugadores de fútbol colombianos (17-18 años) según su posición dentro del campo de juego

Effects of plyometric training in Colombian soccer players (17-18 years old) according to their position in the field of play

Miguel Ángel Ospina León, Jorge Andrés Cárdenas Castiblanco, Yilver David López Mosquera, Jesús David Macías Quecán, Boryi Alexander Becerra Patiño
Universidad Pedagógica Nacional (Colombia)

Resumen. El fútbol como deporte demanda una serie de situaciones donde la fuerza explosiva es determinante. El objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos que se generan sobre la fuerza explosiva del tren inferior al aplicar un programa de entrenamiento basado en el método pliométrico, en jugadores de fútbol entre 17 y 18 años de la Academia Iguarán Fútbol Club, según su posicionamiento dentro del campo de juego. El estudio incluyó 32 jugadores, agrupados en grupo control (n:16) y grupo experimental (n:16), los cuales fueron asociados por posición, defensas centrales (DC n=6), defensas laterales (DL n=6), volantes (VOL n=12) y delanteros (DEL n=8). El estudio tuvo un enfoque cuantitativo, de tipo descriptivo y diseño cuasiexperimental. El tratamiento estadístico fue realizado mediante el software estadístico [®] versión 4.1.0. Los resultados demuestran que, la capacidad de salto refleja diferencias entre las posiciones, para los volantes se presentaron diferencias significativas ($p=0.03$) sobre las variables de tiempo de vuelo, altura de salto y picos de velocidad, ubicándose muy cerca a estos valores, los delanteros. Esto puede responder a las exigencias y/o requerimientos específicos del posicionamiento de juego, principalmente, para el desarrollo de acciones donde la fuerza es un actor protagonista. El tiempo de aplicación del programa de pliometría, genera diferentes adaptaciones a nivel muscular, teniendo en cuenta que los datos obtenidos para las diferentes posiciones reflejaron que en algunas posiciones se evidencian cambios sobre variables como la altura y la velocidad, mientras que en otras se presentan cambios sobre la fuerza y potencia.

Palabras clave: fútbol, evaluación, adolescencia, método de medición.

Summary. Soccer as a sport demands a series of situations where explosive strength is determinant. The objective of the present research was to determine the effects generated on the explosive strength of the lower body when applying a training program based on the plyometric method, in soccer players between 17 and 18 years old of the Academia Iguarán Fútbol Club, according to their positioning within the field of play. The study included 32 players, grouped in control group (n:16) and experimental group (n:16), which were associated by position, central defenders (DC n=6), lateral defenders (DL n=6), midfielders (VOL n=12) and forwards (DEL n=8). The study had a quantitative approach, descriptive and quasi-experimental design. The statistical treatment was performed using the statistical software [®] version 4.1.0. The results show that the jumping capacity reflects differences between positions, for the flyers there were significant differences ($p=0.03$) on the variables of flight time, jumping height and speed peaks, with the forwards being very close to these values. This may respond to the demands and/or specific requirements of the game positioning, mainly for the development of actions where strength is a protagonist. The application time of the plyometric program generates different adaptations at a muscular level, taking into account that the data obtained for the different positions showed that in some positions changes are evidenced on variables such as height and speed, while in others there are changes on strength and power.

Keywords: soccer, assessment, adolescence, measurement method.

Fecha recepción: 02-06-22. Fecha de aceptación: 09-11-22

Miguel Ángel Ospina León
maospinal@upn.edu.co

Introducción

El fútbol es un deporte de cooperación-oposición que presenta múltiples situaciones en las cuales los jugadores manifiestan su potencial motor (Freire de Almeida & Molina Saorin, 2021), como respuesta a las demandas físicas (Gutierrez, Castellano, Casamichana & Sánchez-Sánchez, 2018; Asian Clemente, Suárez-Arrones & Sánchez Gil, 2019), por lo que dichas acciones se exteriorizan de manera aleatoria a partir de las variables externas en la competencia (Principe, Seixas-da-Silva, Gomes de Souza Vale & de Alkmim Moreira Nunes, 2021). Estas no sólo responden a la situación de la competencia sino a la función del posicionamiento dentro del terreno de juego (Becerra, 2020; Becerra Patiño, 2021; Becerra Patiño, 2022; Moniz Carvalho, Clemente, Praça & da Costa, 2021). A su vez, se busca reconocer que, dentro del fútbol, al ser un deporte colectivo, el desarrollo de la fuerza debe responder a las necesidades del deportista (Vega Orozco, Bernal Reyes,

Gavotto Nogales, Sarabia Sainz & Horta Gim, 2021; Becerra Patiño, Prada Clavijo & Sarria Lozano, 2022) buscando favorecer su rendimiento en relación con su posición y no solo generar un desarrollo aislado de los comportamientos y acciones motrices requeridas para su desempeño deportivo (García-Pinillos, Ruiz-Ariza & Latorre-Román, 2015).

En esencia, existen múltiples estudios que se han encargado de estudiar los efectos de la pliometría en el fútbol. Entre ellos se destacan, el efecto del entrenamiento pliométrico en el control neuromuscular y la flexibilidad de miembro inferior en el fútbol masculino (Monsalve-Vélez et al., 2021), la influencia del entrenamiento pliométrico en la agilidad (Prieto-Barriga, 2021), la influencia del entrenamiento pliométrico basado en saltos en el rendimiento de la agilidad en jugadores de fútbol categoría infantil (Prieto-Barriga & Chamorro-Burbano, 2021) y la validación por especialistas de un grupo de ejercicios pliométricos de fuerza-reactiva para futbolistas de categoría

sub-14 (Téquiz Rojas, 2021).

Por otro lado, se han desarrollado protocolos de entrenamiento de la fuerza durante mesociclos de pretemporada, demostrándose que los aumentos de fuerza en miembros inferiores no producen una mejora en la capacidad de salto (González-Millán et al., 2014), así como, el entrenamiento de fuerza mediante sistema isoinercial no ha evidenciado mejoras en el salto en contramovimiento (CMJ) en jugadores jóvenes categoría élite (Romero Boza, Feria Madueño, Sañudo Corrales, De Hoyo Lora & Del Ojo López, 2014). En relación con la fuerza, Haro & Cerrón (2019) establecieron la incidencia de la pliometría en la velocidad y velocidad-fuerza en jugadoras de fútbol, asegurando que, los indicadores del rendimiento deportivo de dichas capacidades en la categoría senior tuvieron mejoras significativas gracias al método pliométrico. Por otra parte, Bedoya, Miltenberger & López (2015) puntualizan que, a través de un programa de entrenamiento pliométrico bien estructurado y supervisado, se generan efectos positivos sobre el rendimiento en atletas de fútbol juvenil (Falces-Prieto et al., 2021; Fonseca et al., 2021).

Así, Martínez-Pérez & Vaquero-Cristóbal (2021) realizaron una revisión sistemática de la literatura, acerca de los efectos de los programas de fuerza utilizados en futbolistas varones pre-adolescentes y adolescentes, concluyendo que, en función del estado madurativo, y del bagaje motriz del jugador, parecen generar diferentes adaptaciones en estos, y, por tanto, requieren de una individualización de la carga de entrenamiento en función de su nivel tanto físico, como técnico (Benítez, Da Silva-Grigoletto, Muñoz, Morente & Guillén, 2015). En esta misma línea, un meta-análisis determinó que el entrenamiento de carácter pliométrico favorece la mejora del salto, la velocidad de sprint en 20 metros y la resistencia, sin embargo, la fuerza no parece tener cambios obligando a seguir desarrollando estudios dirigidos a indicar si el entrenamiento pliométrico puede causar o no mejoras en el rendimiento específico de la posición en jugadores de fútbol (Van de Hoef, Braumers, Van Smeden, Backx & Brink, 2019). Por otra parte, la revisión sistemática y meta-análisis sobre los efectos del entrenamiento pliométrico en la condición física de futbolistas, encontraron que el entrenamiento con salto pliométrico puede inducir mejoras significativas en la condición física, relacionadas con saltos, sprints, agilidad, fuerza, etc., y para ello, es necesario protocolos de intervención con una duración mínima de seis semanas para deportistas con diversas edades, niveles competitivos y experiencia futbolística (Sánchez et al., 2020).

Por esta razón, es importante seguir desarrollando protocolos de entrenamiento de fuerza basados en el método pliométrico, buscando conocer la mejora de la fuerza, la altura de salto, el tiempo de vuelo y la potencia producida en jugadores de fútbol en respuesta a su posición dentro del terreno de juego. En otro sentido, Hernández & García (2013) determinaron importantes adaptaciones de la velocidad con cambio de ritmo del tren inferior en jugadores de fútbol, sugiriendo la aplicación de programas com-

puestos por la asociación de trabajos con cargas individualizadas y saltos pliométricos con una duración de ocho semanas. Además, establecieron que, se mejora el rendimiento al realizar acciones explosivas relacionadas con el sprint, con cambio de dirección en jugadores de fútbol juveniles, donde dicha mejora se produjo gracias a la participación del ciclo estiramiento acortamiento (CEA), vinculado a las acciones de acelerar y desacelerar en trayectos cortos.

De esta manera, a pesar de que las capacidades condicionales se pueden estimular desde edades tempranas, es desde los 15 a 18 años que éstas incrementan en mayor medida por medio del entrenamiento, gracias a una estabilización en el desarrollo y la maduración de las estructuras corporales (Rosa et al, 2018). En suma, el entrenamiento pliométrico debe focalizarse en actividades coordinativas, buscando estimular segmentos corporales gruesos a intensidad baja con acciones pliométricas que puedan ser introducidas gradualmente por medio de saltos simples, aumentando la intensidad y volumen de manera progresiva, en las que además se vayan incluyendo acciones específicas del deporte (Anselmi, 2007; Chu & Myer, 2016). Asimismo, diversos estudios buscan estimular esta capacidad a través de programas de entrenamiento pliométrico que van entre tres y 12 semanas, con dos a tres sesiones por semana (García, Herrero & De Paz Fernández, 2003). Sin embargo, no se han encontrado estudios que aborden el desarrollo de la fuerza explosiva en jugadores de 17 y 18 años, considerando su posición en el campo de juego. Por esta razón, el objetivo de la presente investigación fue determinar los efectos que se generan sobre la fuerza explosiva del tren inferior al aplicar un programa de entrenamiento basado en el método pliométrico, en jugadores de fútbol entre 17 y 18 años de la Academia Iguarán Fútbol Club, según su posicionamiento dentro del campo de juego.

Material y métodos

Diseño metodológico

La metodología empleada en este trabajo investigativo posee un enfoque cuantitativo, con un tipo de estudio descriptivo y un diseño cuasiexperimental (Hernández, Fernández & Baptista, 2014). La población comprendió los deportistas que pertenecen a la Academia Iguarán Fútbol Club. Por otro lado, la muestra estuvo compuesta por 32 jugadores entre los 17 y 18, de la Academia Iguarán Fútbol Club, divididos en grupos experimental (16) y control (16), así como subgrupos por posición: DC ($n:6$), DL ($n:6$), VOL ($n:12$) y DEL ($n:8$). El tipo de muestreo es por conveniencia, dado que la selección de la muestra siguió los parámetros del grupo investigador y los objetivos del estudio.

Participantes

La muestra fue seleccionada de manera no probabilística, en donde los 32 jugadores de la Academia Iguarán FC de la ciudad de Bogotá con una edad promedio de 17.36

(± 0.53 años), una masa corporal de 59.25 (± 6.71 kg) y una talla de 170.84 (± 6.60 cm), a quienes se les entregó un formato de asentimiento y consentimiento informado firmado por algunos jugadores mayores de edad y por los padres, mediante el cual aceptaron la participación de manera voluntaria en el programa. Para tal fin, se realizó una reunión buscando aclarar los alcances del estudio, las implicaciones de este, el objetivo y el procedimiento. Cada evaluación se desarrolló bajo los principios establecidos por la declaración de Helsinki (Asociación Médica Mundial, 2013) y consideró la resolución número 8430 de 1993 (Ministerio de Salud), donde se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud a partir de procedimientos no invasivos. Toda la intervención de los datos se realizó durante 16 semanas. A su vez, cada participante cumplió con los criterios de inclusión, los cuales fueron: a) cumplir con la edad establecida (17 y 18 años), b) tener al menos dos años de experiencia en la práctica, c) entrenar como mínimo 4 veces a la semana con una competencia semanal, d) asistir al 90% del programa pliométrico, e) no haber sufrido lesiones en las extremidades inferiores o superiores en los últimos 12 meses y f) no padecer ninguna condición de salud que les impidiera hacer parte del proceso del entrenamiento pliométrico. Posteriormente a la selección y caracterización del grupo, se realizó el proceso de diferenciación y agrupación por posición en el campo de juego. Así, las variables evaluadas fueron la altura de salto, fuerza, potencia, velocidad y tiempo de vuelo a través del salto en contramovimiento (CMJ).

Instrumento

Para la determinación del peso se empleó una báscula Omron (Kyoto, Japón), la cual cuenta una precisión de 0.1 cm y la talla fue evaluada con un estadiómetro portátil Seca 213 (Hamburgo, Alemania), el cual tiene una precisión de 0.1 cm. El método seleccionado para la evaluación de la fuerza con el aplicativo celular a través de la grabación por cámara de video My Jump 2 (Balsalobre, Glaister & Lockey, 2015), el cual permite evaluar el salto en contramovimiento (CMJ), y, con ello, obtener datos de variables como Fuerza (N), Potencia (W), velocidad (m/s) altura del salto (cm) y tiempo de vuelo (ms). Finalmente, la fiabilidad de la aplicación My Jump 2 es (coeficiente de correlación intraclase = 0.997, $p < 0.001$; sesgo de Bland-Altman = $1,1 \pm 0,5$ cm, $p < 0.001$) y validez para la altura del CMJ ($r = 0.995$, $p < 0.001$) (Balsalobre et al., 2015).

Procedimiento

Para la realización de la investigación se realizó un programa pliométrico, validado por juicio de expertos, para luego proceder con el calendario de actividades. Inicialmente empezó con realizar una prueba piloto, buscando con ello familiarizar al grupo investigador sobre la aplicación correcta de la prueba. En cada evaluación, se estableció un protocolo específico de calentamiento, buscando no sólo adaptar al deportista a la dinámica de la evaluación,

sino teniendo como referencia la problemática actual de la COVID-19 (World Health Organisation, 2020). La evaluación del peso, la talla, la pierna en flexión a 90° y en extensión fueron tomadas para todos y cada uno de los deportistas en una sesión. Para realizar la toma de datos por medio de la prueba del salto en contra movimiento sin brazos (CMJ), se utilizó la herramienta de My Jump 2. El teléfono móvil o celular utilizado para la prueba fue el Vivo Y51 2021 con 48 megapíxeles de cámara frontal, la cual fue utilizada para tomar el registro de video en la aplicación.

Las condiciones externas de la prueba fueron en suelo rígido en superficie de adoquín, en donde se ubicó la cámara a dos metros de distancia del punto de referencia en el que se situaba al deportista y una altura de 40 centímetros con respecto al suelo utilizando un trípode como soporte. Cada deportista antes de la prueba realizó un calentamiento de cinco minutos; después de ello fueron llamados uno por uno para realizar los saltos, los cuales debían ser ejecutados como se les había explicado previamente. La prueba fue tomada en tenis, registrando tres saltos por deportista, cada uno separado por un minuto, para luego guardar la información recolectada por medio del análisis de video en la aplicación directamente. Una vez realizado el salto por cada deportista, se procedió al análisis del video, para determinar según la aplicación del último contacto antes de elevarse y el primero de ellos al aterrizar, allí, los datos obtenidos se expresaron en cinco variables, como lo son: altura del salto (cm), tiempo de vuelo (ms), fuerza (N), velocidad (m/s) y potencia (W). Finalmente, el valor obtenido por cada participante se registró en la planilla para luego traspasar los datos a una hoja de Microsoft Excel para su posterior análisis.

Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se consideraron dos fases: una fase descriptiva y una fase inferencial. Para la primera fase, se realizó una descripción univariada, utilizando el promedio y desviación estándar; de igual forma, se realizó una descripción multivariada usando el método por componentes principales. En ambos casos se discriminó por tiempos, grupos y posiciones. Para la fase inferencial, se utilizaron los métodos de análisis de varianza multivariado (MANOVA) y análisis de varianza multivariado (MANOVA) para medidas repetidas. Se evaluaron diferencias entre grupos y tiempos. El análisis fue realizado por medio Python (versión 3.7.3) para el tratamiento univariado y pruebas de hipótesis, mientras que, por otro lado, se procedió a realizar de manera gráfica un análisis por componentes principales con el programa R versión 4.1.0, por el cual se describe la tendencia y comportamiento de los grupos en pretest y post test, observando a los deportistas con las diferencias que se presentaron. La presentación de los resultados consideró la utilización de tablas y figuras para describir los datos estadísticamente obtenidos y como se comportaron las variables del salto para determinar la fuerza explosiva (variable dependiente) antes y después de

la aplicación del programa (variable independiente) tanto por grupos, como por posiciones. Finalmente, el p valor se estableció en $p < 0.05$.

Resultados

En la tabla uno se presentan los promedios de los resultados obtenidos del test de salto CMJ de cada una de las variables obtenidas a través del instrumento de medición, considerando grupo experimental (GE) y grupo control (GC) en el pretest (t1) y el post test (t2). A través del MANOVA de medidas repetidas se realizaron las pruebas de hipótesis para hallar el valor de significancia, considerando tres factores fundamentales para la investigación, valores por grupos, valores por tiempos y la interacción entre grupos y tiempos. La primera prueba de hipótesis corresponde a las diferencias encontradas entre grupos ($p = 0.065$) en la cual, no se presentaron diferencias significativas. Por otro lado, la segunda prueba de hipótesis corresponde a las diferencias entre pre y post test ($p < 0.001$), evidenciando una diferencia significativa entre tiempos. Considerando los valores anteriores, es necesario realizar una tercera prueba de hipótesis para identificar si hay un grado de interacción significativo entre ellos, obteniendo para esta prueba un valor ($p = 0.002$), y reflejando un grado de interacción significativo. De igual forma, dentro del proceso estadístico realizado, se apre-

cian los resultados del tamaño de efecto calculado por medio de la técnica Eta2 con la cual podemos apreciar no solo si el cambio fue significativo, sino también la potencia del cambio en magnitud considerando cada variable tanto para grupos como por tiempos.

El tamaño de efecto que se relaciona con el nivel de significancia por grupos denotó un resultado en magnitud media, no muy fuerte (Eta2=0,13), teniendo en cuenta que, para la técnica estadística utilizada, los valores cercanos a Eta=0.14 son realmente considerables. Por lo anterior, las diferencias presentes en el grupo control, respecto al grupo de intervención, a pesar de que no fueron altamente significativas, si presentan una magnitud importante. Además, se presentan los otros dos tamaños de efecto tanto por tiempos como el valor de la interacción (Eta2=0,21 para tiempos) (Eta2=0,18 interacción) respectivamente, evidenciando así que en el tamaño de efecto en magnitud fue potente en las diferencias entre tiempos y que al presentarse una interacción fuerte es necesario identificar el tamaño de efecto para el tiempo dos de post test en los valores obtenidos de las variables por grupos.

Al presentarse el fenómeno de interacción significativo y con un tamaño de efecto en magnitud elevado, se realiza un análisis multivariado (MANOVA) para identificar el grado de significancia mediante la hipótesis de tiempos y grupos.

Tabla 1.

Valores obtenidos del salto CMJ en las variables evaluadas pretest (t1) y post test (t2) de grupo experimental y grupo control. Grado de significancia y tamaños de efecto

Grupo	n	Altura de salto (cm)	Tiempo de vuelo (ms)	Velocidad (m/s)	Fuerza (N)	Potencia (W)	p valor grupos	p valor tiempos	p valor interacción
GC t1	16	40,67±4,4	575,12±29,7	1,41±0,07	1392,08±210,23	1959,96±291,51			
GC t2	16	40,2±3,3	572,68±23,0	1,40±0,06	1345,17±176,94	1936,59±379,52			
GE t1	16	39,8±3,4	569,68±24,8	1,39±0,06	1524,12±197,65	2130,67±306,06			
GE t2	16	43,5±3,8	595,37±26,7	1,46±0,07	1428,30±212,81	2089,97±340,26			
Tamaño del efecto							0.13	0.21	0.18

Tabla 2.

Grado de significancia de los resultados del salto CMJ pretest (t1) grupo experimental-grupo control y post test (t2) de grupo experimental-grupo control más tamaño de efecto (t2)

Tiempos	Grupos	n	p valor	Eta2
Tiempo 1	GC	16	0,597	
	GE	16		
Tiempo 2	GC	16	0,012	0.37
	GE	16		

En la tabla dos se destacan las dos hipótesis obtenidas en el análisis estadístico por tiempos, reflejando que para el tiempo uno no hubo diferencias significativas entre ambos grupos ($p = 0.597$), mientras que, para la prueba de hipótesis en el tiempo dos, sí se presentaron diferencias significativas entre grupos ($p = 0.012$), para las diferentes variables contempladas en el salto CMJ. Por lo anterior, al presentar diferencias significativas el tiempo dos, se realiza la estimación del tamaño de efecto para determinar la potencia de la prueba en magnitud, con el fin de resaltar si las diferencias significativas para GC respecto al GE en el post test son de magnitud pequeña, moderada o alta. Así, el resultado obtenido (Eta2=0,37) evidencia que el efecto

referido a las diferencias del GE respecto a GC es alto, con una potencia fuerte, reconociendo que los resultados en términos del desarrollo del salto CMJ, para las medidas obtenidas de cada variable, son importantes y considerables.

En la tabla tres se observan los diferentes resultados de tiempo uno (pretest) y tiempo dos (post test), promediados tanto para grupo control (GC) como experimental (GE), en las cuatro posiciones consideradas en la presente investigación, para todas las variables tomadas en el test de salto CMJ; también se observa el valor correspondiente a la masa corporal cuya variable es considerada en el instrumento de medición. La tabla permite divisar a su vez, que el GC presentó mayores valores en las variables respecto del GE, resaltando que la única posición en la que no se presenta esta condición es para los defensas centrales. A su vez, en el tiempo dos, el GE en las posiciones de defensa central, volantes y delanteros presentó diferencias reflejadas en un aumento en los valores de las variables respecto al GC; se resalta que únicamente en la posición de defensa lateral, el GC presentó mayores valores frente al GE. Cabe

resaltar que, tanto en el GC como GE, respecto a los picos de fuerza y potencia, no se presentaron diferencias en magnitud elevadas; sin embargo, los picos alcanzados de las variables señaladas para el post test tuvieron una mejora en los jugadores del grupo experimental aunada a mejoras en la altura del salto, tiempo de vuelo y velocidad, en las posiciones de defensa central, volantes y delanteros con excepción de los defensas laterales. Por otra parte, en la tabla cuatro se resalta el valor de significancia respecto a la

diferencia entre grupos en el post test, para cada una de las variables. Se puede apreciar que, para las diferentes posiciones se contemplaron la misma cantidad de jugadores tanto para GC como para GE. Ahora bien, considerando los diferentes valores *p*, se evidencia que las diferencias realmente no son muy significativas para las posiciones ($p \geq 0.05$), a excepción de los volantes para las variables altura de salto ($p=0.03$), tiempo de vuelo ($p=0.03$) y velocidad ($p=0.03$).

Tabla 3.

Resultados test de salto CMJ por posición, de grupo control más experimental en tiempo uno (pretest) y tiempo dos (post test)

Tiempo	Posición	Grupo	n	Masa Corporal	Altura de salto (cm)	Tiempo de vuelo (ms)	Velocidad (m/s)	Fuerza (N)	Potencia (W)
Tiempo 1	Defensas Centrales	GC	3	62,33±6,34	35,86±1,35	540,67±10,14	1,33±0,02	1492,74±87,08	1978,54±105,87
		GE	3	64,67±0,47	39,83±3,67	569,33±26,55	1,40±0,07	1690,03±113,56	2366,81±260,99
	Defensas Laterales	GC	3	54±7,07	42,79±1,49	590,67±10,37	1,45±0,03	1278,29±177,87	1851,35±260,10
		GE	3	54,67±1,25	36,79±1,29	547,67±9,67	1,34±0,02	1393,98±198,46	1869,38±248,66
	Volantes	GC	6	61,67±4,19	42,38±4,67	587,00±31,89	1,44±0,08	1410,39±210,56	2027,19±295,11
		GE	6	57,50±7,59	41,72±1,55	583,17±10,81	1,43±0,03	1473,63±181,16	2107,02±258,52
Delanteros	GC	4	58±9,54	40,12±3,28	571,50±23,75	1,41±0,06	1374,48±250,49	1926,65±364,89	
	GE	4	58,75±5,36	39,45±4,48	566,25±32,25	1,39±0,08	1573,03±168,10	2185,03±283,13	
Tiempo 2	Defensas Centrales	GC	3	63,33±4,99	38,78±2,69	562,00±19,80	1,38±0,05	1393,61±69,73	1921,28±126,45
		GE	3	64,33±0,47	42,41±1,82	588,00±12,73	1,44±0,03	1535,40±199,63	2220,38±331,40
	Defensas Laterales	GC	3	53,0±4,97	40,72±2,42	576,00±17,15	1,41±0,04	1255,90±165,14	1780,85±282,58
		GE	3	54,33±0,94	39,56±4,74	567,00±33,54	1,39±0,08	1170,25±113,65	1636,50±256,74
	Volantes	GC	6	61,17±3,62	40,56±4,61	574,17±31,69	1,41±0,08	1361,30±155,87	2040,29±487,33
		GE	6	57,83±6,31	44,29±2,11	600,83±14,36	1,48±0,04	1445,10±185,23	2128,40±269,21
Delanteros	GC	4	60,25±10,64	40,68±0,00	576,00±0,00	1,41±0,00	1351,63±237,75	1909,36±335,85	
	GE	4	59,0±6,36	46,30±3,48	614,00±23,42	1,51±0,06	1516,35±152,94	2274,65±138,91	

Tabla 4.

Resultados post test salto CMJ por posición y presentación del p-valor para cada una de las variables

Posición	Grupo	n	Masa Corporal	Altura de salto (cm)	p - Valor	Tiempo de vuelo (ms)	p - Valor	Velocidad (m/s)	p - Valor	Fuerza (N)	p - Valor	Potencia (W)	p - Valor
Defensas Centrales	GC	3	63,33±4,99	38,78±2,69	0,997	562,00±19,8	0,961	1,38±0,05	0,916	1393,61±69,73	0,309	1921,28±126,45	0,351
	GE	3	64,33±0,47	42,41±1,82		588,00±12,7		1,44±0,03		1535,40±199,63		2220,38±331,40	
Defensas Laterales	GC	3	53,0±4,97	40,72±2,42	0,632	576,00±17,1	0,647	1,41±0,04	0,626	1255,90±165,14	0,624	1780,85±282,58	0,603
	GE	3	54,33±0,94	39,56±4,74		567,00±33,5		1,39±0,08		1170,25±113,65		1636,50±256,74	
Volantes	GC	6	61,17±3,62	40,56±4,61	0,03*	574,17±31,6	0,03*	1,41±0,08	0,03*	1361,30±155,87	0,686	2040,29±487,33	0,928
	GE	6	57,83±6,31	44,29±2,11		600,83±14,3		1,48±0,04		1445,10±185,23		2128,40±269,21	
Delanteros	GC	4	60,25±10,64	40,68±0,00	0,085	576,00±0,00	0,097	1,41±0,00	0,089	1351,63±237,75	0,760	1909,36±335,85	0,803
	GE	4	59,0±6,36	46,30±3,48		614,00±23,4		1,51±0,06		1516,35±152,94		2274,65±138,91	

* Existen diferencias estadísticamente significativas

Análisis de resultados grupo control y experimental en tiempo uno y dos: componentes principales

En las figuras expuestas de análisis por componentes principales se presentan las variables en forma de vectores y los puntos representan a los deportistas evaluados. A su vez, los vectores reflejados en las figuras permiten observar la correlación entre las variables en el salto; con lo cual, es importante mencionar que, al presentarse las variables de velocidad, tiempo de vuelo y altura del salto en una misma dirección, implica que la mejora en una variable influye de manera proporcional en la otra. Adicionalmente, para la fuerza y la potencia se presenta una relación similar, pero sin una misma proporcionalidad, observando también, una dirección en otro sentido. Así, la figura uno (ver 1), presenta el comportamiento y la tendencia descrita por los deportistas de grupo control en pre y post test, evidenciando que, los deportistas en ambas pruebas presentaron un índice de dispersión elevado con respecto a las variables, con una leve tendencia en el tiempo

po uno (pretest) hacia los valores positivos del plano cartesiano. Por otro lado, en el tiempo dos (post test), la tendencia del grupo se ubicó en mayor medida hacia la parte central y negativa de la figura. Además, se resalta un jugador con valores atípicos dentro del grupo evaluado.

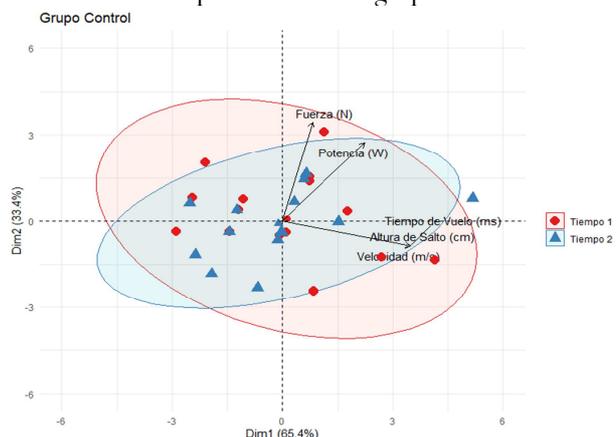


Figura 1. Relación multivariada del salto CMJ pretest (tiempo 1) y post test (tiempo 2) grupo control.

La figura dos (ver 2) presenta el comportamiento y la tendencia que tienen los deportistas del grupo experimental. En el tiempo uno, los deportistas presentaron un mayor grado de dispersión, con una tendencia orientada hacia el lado negativo de la figura; sin embargo, para el tiempo dos, la tendencia se genera hacia el lado positivo de la figura, específicamente hacia los vectores de las variables de velocidad, tiempo de vuelo y altura del salto, con algunos deportistas denotando mejoras hacia los valores de fuerza y potencia.

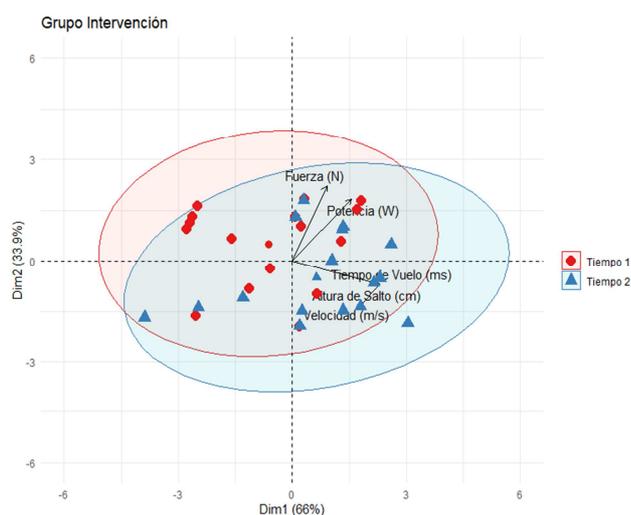


Figura 2. Relación multivariada del salto CMJ pretest (tiempo 1) y post test (tiempo 2) grupo experimental (intervención).

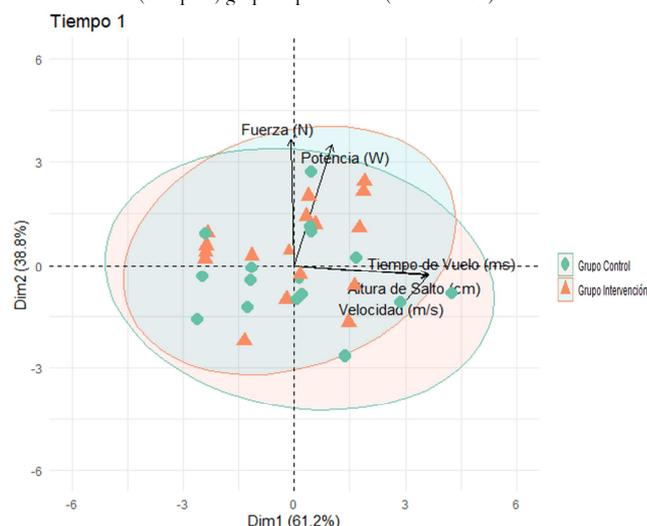


Figura 3. Relación multivariada del salto CMJ grupo control antes y después de la intervención.

En la anterior figura tres (ver 3) se muestra la tendencia de ambos grupos en el tiempo uno, evidenciándose un alto grado de dispersión para ambos grupos, es decir, sin generar tendencia notoria hacia alguna de las variables. Este gráfico, nos permite caracterizar el estado del salto para ambos grupos, y con ello, lograr determinar que los grupos presentan un grado de similitud en su capacidad de salto. Por último, en la figura cuatro (ver 4) se evidencia la dispersión de los grupos (intervención y control), observando en el grupo de intervención una tendencia hacia el

lado positivo, en comparación con el grupo control. Este comportamiento del grupo experimental en la figura permite apreciar una mejora en cada una de las variables involucradas en el CMJ.

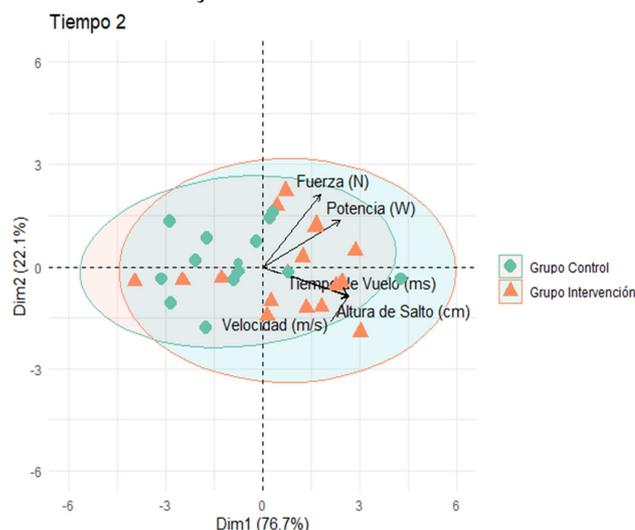


Figura 4. Relación multivariada del salto CMJ grupo experimental (intervención) antes y después de la intervención.

Discusión

De acuerdo con los resultados obtenidos, es pertinente señalar que el entrenamiento pliométrico es un método fundamental a la hora de hablar de la fuerza en el deporte; más aún, cuando se piensa en el desarrollo de la fuerza en los deportes colectivos. Por lo anterior, los resultados descritos en la presente investigación se precisan debida la relevancia y efecto que tiene un programa de entrenamiento pliométrico sobre la fuerza; así, como señala Alfaro-Jiménez, Salicetti-Fonseca & Jiménez-Díaz (2018), mediante un metaanálisis en donde se identifican cuáles son aquellos estudios orientados a la aplicación programas de entrenamiento pliométrico para la mejora de la fuerza explosiva (FE), se considera que dicha variable debe ser estudiada considerando diferentes factores para determinar los posibles efectos de la pliometría, con relación a la FE.

Se determina la edad, el sexo, deporte, tipo de test, protocolos de intervención, cantidad de saltos, entre otras, como variables diferenciales a la hora de caracterizar la FE en los deportes colectivos, identificando así resultados para los cuales se señala que hay diferencias significativas con respecto al sexo ($p=0.00$), repeticiones ($p=0.00$), series ($p=0.01$), descanso entre series ($p=0.01$) rescatando la importancia de un entrenamiento bien planificado y estructurado con base en la carga; sin embargo, cuando se hace referencia al deporte, no se hallaron diferencias significativas ($p=0.20$) al igual que para la edad ($p=0.27$) y cantidad de intervenciones por semana ($p=0.45$), refiriéndose igualmente al tamaño de efecto (TE), donde a la hora de evaluar el entrenamiento pliométrico en el fútbol presenta valores grandes ($TE=0.98$) demostrando así que los efectos posteriores a la aplicación de un entrenamiento pliométrico son elevados sobre la variable independiente de la FE (Alfaro-Jiménez et al., 2018).

La pliometría es un método que, al ser aplicado requiere de un importante desarrollo deportivo, no solo a nivel técnico, sino también a nivel neuromuscular. Es por ello por lo que, al observar el estudio realizado por Falces-Prieto et al. (2018) al aplicar un protocolo de entrenamiento pliométrico (EP) realizado dos veces por semana durante ocho semanas, en el que participaron 40 futbolistas de dos grupos de edad, cadetes (CA) y juveniles (JU) (CA; n= 20, edad: $14\pm 0,50$ años; JU; n=20, edad: $17,00\pm 0,65$ años) respectivamente, se describieron cambios significativos respecto al salto CMJ ($p\leq 0.05$). Ambos grupos mejoraron del pretest (P) al post test (PO) la variable altura (altura CA= 0.35 ± 0.04 m vs 0.37 ± 0.05 m); (altura JU= 0.33 ± 0.04 vs 0.38 ± 0.03 m) y siendo el tamaño del efecto (TE) grande en CA (altura=1.64) y muy grande en JU (altura=2.3), con lo cual, dicha diferenciación permite denotar la importancia del desarrollo que debe tener un deportista a la hora de aplicar un entrenamiento pliométrico y los efectos de acuerdo con su etapa de desarrollo. Ambos grupos mejoraron del pre test (P) al post test (PO) la variable altura (altura CA= 0.35 ± 0.04 m vs 0.37 ± 0.05 m); (altura JU= 0.33 ± 0.04 vs 0.38 ± 0.03 m) y siendo el tamaño del efecto (TE) grande en CA (altura = 1.64) y muy grande en JU (altura = 2.3), con lo cual, dicha diferenciación permite denotar la importancia del desarrollo que debe tener un deportista a la hora de aplicar un entrenamiento pliométrico y los efectos de acuerdo con su etapa de desarrollo. La edad del estudio señalado es similar a la edad contemplada para los deportistas en la presente investigación, se estima que los cambios en la altura del salto CMJ generan un efecto significativo en jugadores de dicha categoría, ya que en el presente estudio los resultados muestran valores estadísticamente significativos entre grupos así, GC vs GE ($p=0.012$) en el post test, sin embargo, sólo se evidencia que las cargas fueron diferenciales para la posición de volantes, en las variables relacionadas con tiempo de vuelo, altura de salto y picos de velocidad, ubicándose muy cerca a estos valores, los delanteros.

Sumado a lo anterior, para la presente investigación el tamaño de efecto obtenido para edades similares, por medio de la técnica estadística Eta2 fue igualmente potente (Eta2=0.37) demostrando así que el efecto de un entrenamiento pliométrico para edades juveniles sí genera diferencias entre grupos, y que las mismas pueden ser considerables a la hora de evaluar el salto en función de mejorar la fuerza, en este caso, la fuerza explosiva del tren inferior.

Por otra parte, se aprecia la investigación desarrollada por García & Peña (2016) en la que se realizó una intervención de ocho semanas, con dos sesiones por semana determinadas por ejercicios de arrastres y trabajos pliométricos. La muestra constó de 24 jugadores, dos grupos experimentales (GE arrastres n=8; GE pliometría n=9) y uno control (GC n=9). Con una edad media de $21\pm 3,32$ años, una altura media de $175,79\pm 8,14$ cm, con una masa corporal de $74,88\pm 15,57$ kg. Los resultados resaltan que, aunque se presentaron cambios en el salto SJ y el CMJ, las

diferencias no fueron significativas entre grupos en el post test (SJ $p=0.39$) (CMJ $p=0.27$). Así, con relación al estudio anterior, los resultados para edades entre 14 y 17 años fueron significativos, mientras que para las edades entre 18 y 24 años no lo fueron.

Ahora bien, teniendo en cuenta que el programa de intervención desarrollado en el presente estudio contempló las demandas específicas por posición como un factor diferencial, el método pliométrico fue ajustado o complementado con acciones de diversas intensidades sumadas a los saltos.

En el estudio desarrollado por Barahona-Fuentes, Huerta & Galdames (2019), se realizó una intervención de ocho semanas, con dos sesiones por semana, en donde aplicó el entrenamiento pliométrico basado en HIIT. La muestra constó de 24 jugadores, dividida aleatoriamente en grupo control (GC n=12) y grupo experimental (GE n=12) con edades de $14,3\pm 0,7$ años, masa corporal de $62,7\pm 13,0$ Kg, estatura $165,9\pm 0,0$ cm e índice de masa corporal (IMC) $22,5\pm 3,1$ kg/m². Las variables contempladas fueron la altura del salto (h) y pico de potencia (Pp). El resultado obtenido frente a la altura de salto en el test de Sargent presentó un aumento significativo solo para el GE ($p<0.001$; TE = 0.763). Mientras que, en el GC, no se presentaron cambios significativos ($p= 0.08$; TE = 0.040). Por su parte, y con relación a los Pp, el GE tuvo un aumento significativo ($p<0.0001$; TE = 0.413), mientras que el GC no evidenció cambios significativos en el Pp calculado a través de la fórmula de Sayers ($p=0.13$; TE = 0.052).

El método pliométrico puede ser aplicado y complementado por otro tipo de ejercicios que favorezcan el desarrollo muscular, teniendo en cuenta que el tamaño de efecto es grande para una muestra tan pequeña. En suma, se destaca el estudio de Romero et al. (2014), mediante el cual se realizó una intervención de 15 semanas, con dos sesiones por semana, por medio de un entrenamiento isoinercial enfocado en diferentes grupos musculares. La muestra fue de 27 sujetos, con edad media de $17,25\pm 1,21$ años, altura $1,75\pm 0,04$ metros, masa corporal de $68,88\pm 4,17$ kg e índice de masa corporal (IMC) de $22,26\pm 1,10$ kg/m².

Los resultados obtenidos se relacionan con el salto CMJ, aunque se considera un método diferente a la pliometría. Para el test aplicado, se obtuvieron valores promedio en la altura de salto de 36.40 cm para el pre test y 36.44cm para el post test respectivamente, en donde no se presentan cambios significativos ($p=0.955$). Así, aunque la edad del mencionado estudio es similar, se resalta que los resultados estadísticos no reflejaron cambios significativos, rescatando que el método pliométrico, en un tiempo menor de intervención (siete semanas), resulta ser más efectivo para mejorar la altura del salto que el entrenamiento con ejercicios de carácter isoinercial.

Por su parte, el presente estudio consideró las posiciones en el campo de juego como un elemento diferenciador en relación con algunas otras investigaciones, contemplan-

do dicha característica como fundamental para la estructuración y aplicación del programa de entrenamiento pliométrico. Dado lo anterior, se resalta el estudio de González-De Los Reyes et al. (2019), quienes realizaron una caracterización y comparación de la fuerza máxima y rápida, la potencia anaeróbica, la velocidad de ejecución y de desplazamiento, esto en función de la posición en el campo de juego en fútbol femenino.

La muestra fue de 59 jóvenes futbolistas distribuidas en dos categorías (infantil y prejuvenil), las edades para la categoría prejuvenil fueron de $16,00 \pm 0,00$ años, talla $163,46 \pm 5,21$ cm, masa corporal $55,43 \pm 8,11$ kg en porteras y centrales; para volantes y delanteras las edades fueron de $16,06 \pm 0,25$ años, talla $156,17 \pm 5,73$ cm, masa corporal $54,39 \pm 5,42$ kg.

Los resultados obtenidos en esta investigación se presentan por medio de la aplicación del salto CMJ y salto desde sentadilla (SJ). Tomando únicamente los resultados del test CMJ, con la variable de la altura de salto, en la categoría prejuvenil ($n=24$) se obtuvo que, en porteras y defensas ($n=8$) la altura fue de $25,86 \pm 2,94$ cm, para volantes y delanteras ($n=16$) la altura alcanzada es de $25,49 \pm 3,90$ cm, presentando variaciones pequeñas entre posiciones. Mientras que, en la presente investigación los datos obtenidos en el test inicial de salto CMJ por posición, denotaron que, los defensas centrales ($n=6$) obtuvieron un salto de $37,85 \pm 3,41$ cm, defensas laterales ($n=6$) $39,79 \pm 3,31$ cm, volantes ($n=12$) $42,05 \pm 3,49$ cm y delanteros ($n=8$) $39,79 \pm 3,94$ cm, presentando los volantes una diferencia notoria respecto a las demás posiciones. Por consiguiente, dada la diferenciación por posiciones y los resultados obtenidos en ambos estudios, se denota que la posición en el campo de juego es un factor para considerar en el rendimiento dentro del fútbol.

La pliometría es uno de los métodos mayormente aplicados para mejorar la fuerza en deportistas, sin embargo, de manera implícita esta incide en otros factores del rendimiento que favorecen las acciones dentro del fútbol. Sáez de Villarreal, Suarez-Arrones, Requena & Ferrete (2015) aplicaron un programa para determinar la influencia de un entrenamiento pliométrico y de sprint combinado a corto plazo (nueve semanas) combinado con la práctica regular de fútbol, compuesto con acciones explosivas y técnicas para jugadores de fútbol púberes durante la temporada. La muestra estuvo compuesta por 26 jugadores, los cuales fueron asignados aleatoriamente en dos grupos: grupo control (CG $n=13$), quienes solo realizaron entrenamiento de fútbol, con edades de $15,33 \pm 0,34$, talla $168,04 \text{ cm} \pm 7,78$, masa corporal $57,13 \pm 8,34$, experiencia en el fútbol de $6,2 \pm 1,8$ años y grupo combinado (CombG $n=13$), quienes aplicaron el entrenamiento pliométrico, aceleración, regate y tiro, con edades de $14,90 \pm 0,17$, talla $165,20 \text{ cm} \pm 3,58,49$, masa corporal $54,47 \pm 6,62$ y experiencia en el fútbol de $5,8 \pm 1,5$ años.

Otro estudio realizado en Hungría por Váczi, Tollár, Meszler, Juhász & Karsai (2013) consistió en un programa de entrenamiento pliométrico de corta duración o seis

semanas, con dos entrenamientos por semana, aplicado en 24 jugadores. Para ello, fue seleccionado un grupo control ($n=12$) y un grupo experimental ($n=12$); los jugadores del grupo experimental realizaban ejercicios pliométricos unipodales y bipodales de máxima intensidad, con una variación entre 40 a 100 saltos por sesión, además de sus entrenamientos de fútbol; mientras que los jugadores de grupo control únicamente participaban en la práctica de fútbol. Los test utilizados fueron el salto de altura vertical de profundidad (DPJ), Illinois, T Agility test y torque isométrico voluntario máximo en extensores de rodilla (MVC), tomado con un dinamómetro Multicont II. Los resultados arrojados por el estudio reflejan mejoras en solo dos de las cuatro pruebas realizadas, siendo estas el DPJ con $48.8 \pm 11,1$ cm y el MVC con 327.99 ± 67.7 N. Por ello, no solo se destaca la validez de la aplicación de un programa con una frecuencia de dos sesiones por semana, sino también se destaca el efecto del entrenamiento pliométrico sobre la altura del salto, tal como resulta ser en el presente estudio para la misma variable, en los defensas centrales, mediocampistas y delanteros.

Por otro lado, González, Fernández & Sedano (2016) aplicaron un estudio en futbolistas colombianos con una muestra de 335 jugadores, pertenecientes a los clubes de la primera división nacional GF1 ($n=180$) y a la primera división regional GF2 ($n=155$). Los participantes GF1 destacan por entrenar diez horas a la semana, mientras que los GF2 solo ocho horas, esto de acuerdo con el nivel de competencia, a su vez, divididos en las categorías infantil (13-14 años), prejuvenil (15 y 16 años) y juvenil (17 y 18 años) ($n=105$), se resalta esta última por su similitud con el proyecto investigativo, teniendo cuenta que su edad es de $17,3 \pm 0,4$ años, masa corporal $64,3 \pm 12,7$ kg, talla $170,7 \pm 6$ cm, altura trocánterea $81,8 \pm 4,0$ cm y salto en contramovimiento (CMJ) promedio de la categoría de $33,1 \pm 4,7$ cm. Por otra parte, los datos obtenidos en el presente estudio en el test inicial, considerando las mismas variables son: edad de $17,44 \pm 0,53$ años, masa corporal $59,03 \pm 6,91$ kg, talla $170,84 \pm 6,60$ cm, pierna en extensión $87,50 \pm 4,80$ cm y salto CMJ de $40,27 \pm 3,88$ cm. Los resultados en promedio obtenidos son determinados por el tamaño de muestra del estudio, debido a la diferencia entre muestras, en el proyecto investigativo por posiciones se presenta un mayor promedio en el CMJ.

Finalmente, para determinar los efectos del entrenamiento pliométrico, es importante reconocer la precisión y fiabilidad del instrumento, de tal manera que permita una recolección de datos completa y confiable. Por ello, en un estudio realizado por Jlid et al. (2019) evaluó los efectos de un programa de entrenamiento pliométrico multidireccional, sobre la altura del salto vertical, aplicado a lo largo de ocho semanas, en jugadores de 11.8 ± 0.4 años. La muestra constó de 28 jugadores divididos en grupo experimental ($n=14$) y control ($n=14$), los jugadores del GE realizaban dos sesiones de entrenamiento pliométrico multidireccional por semana, mientras que el grupo control realizaba sus entrenamientos habituales de

fútbol. Los resultados arrojaron una mejora significativa en la altura del salto en contra movimiento (CMJ) de los jugadores del GE de 23 ± 0.02 cm, en comparación con el GC que no presentó mejora alguna sobre esta misma prueba. En suma, con relación al instrumento para la medición del CMJ, los investigadores utilizaron una fotocelda infrarroja conectada a una computadora digital, con un Optojump System, siendo este un instrumento de alta precisión para el registro de los datos tras cada salto. Sin embargo, se debe resaltar, que, en términos de practicidad, el instrumento My Jump 2 funge como alternativa para evaluación de los jugadores, debido a que permite un seguimiento constante, que puede ser realizado en diferentes momentos.

Conclusiones

Con relación al objetivo establecido para el estudio se encontraron diferencias estadísticamente significativas por grupos, tanto control como experimental, dada la intervención. Por otro lado, con relación a los resultados por posición se evidencia que la capacidad de salto refleja diferencias entre las posiciones, principalmente para los volantes ($p=0.03$) sobre las variables de tiempo de vuelo, altura de salto y picos de velocidad, ubicándose muy cerca a estos valores, los delanteros.

Asimismo, no se encontraron diferencias significativas para el resto de las posiciones. Lo anterior puede insinuar que estas variables no parecen ser sensibles a al programa pliométrico por posición para los jugadores del presente estudio.

El tiempo de aplicación del programa de pliometría, genera diferentes adaptaciones, teniendo en cuenta que los datos obtenidos para las diferentes posiciones reflejaron que en algunas posiciones evidencian cambios sobre variables de altura y velocidad, mientras que, otras posiciones presentan cambios sobre la fuerza y potencia, reconociendo así la necesidad de profundizar más sobre la manifestación de la fuerza explosiva en respuesta al posicionamiento dentro del campo de juego.

Limitaciones

La principal limitación se presentó con la posición de porteros, ya que, por ser solo un deportista para grupo control y experimental, esta posición solo fue considerada para la aplicación del programa, pero no pudo ser considerada en el análisis estadístico.

Recomendaciones y perspectivas futuras

Es necesario para futuras investigaciones considerar que la aplicación de un programa de entrenamiento pliométrico por posición requiere un elevado número de participantes, mínimo de seis sujetos por posición, tanto para grupo experimental como para grupo control, buscando así, establecer las diferencias de la fuerza explosiva como

respuesta al posicionamiento de juego.

Agradecimientos

Se extiende un reconocimiento a la Licenciatura en Deporte de la Universidad Pedagógica Nacional, en especial, al Énfasis Deporte Rendimiento por promover espacios de investigación que fortalecen las competencias formativas, pedagógicas y académicas en sus egresados.

Referencias

- Alfaro-Jiménez, D., Salicetti-Fonseca, A. & Jiménez-Díaz J. (2018). Efecto del entrenamiento pliométrico en la fuerza explosiva en deportes colectivos: un metaanálisis. *Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud*, 16(1). <http://dx.doi.org/10.15517/pensarmov.v16i1.27752>
- Anselmi, H. (2007). *Actualizaciones sobre el entrenamiento de la potencia*. Barcelona: Paidotribo.
- Asian Clemente, J. A., Suárez-Arrones, L., & Sánchez Gil, S. (2019). Diferencias entre distintas orientaciones del espacio, relativizadas al perfil individual del jugador (Differences between distinct spatial orientations based on individual player profile). *Retos*, 35, 3-6. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i35.60190>
- Asociación Médica Mundial. (2014). Declaración de Helsinki. Principios éticos para la investigación en seres humanos. *Boletín del Consejo Académico de Ética en Medicina*, 1(2), 239-243.
- Balsalobre, F. C., Glaister, M., & Lockey, R. (2015) The validity and reliability of an iPhone app for measuring vertical jump performance. *Journal of Sports Science and Medicine*, 33(15), 1574-1579. doi: 10.1080/02640414.2014.996184
- Barahona-Fuentes, G., Huerta, Á., & Galdames, S. (2019) Influencia de la pliometría basada en un Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad sobre la altura de salto y pico de potencia en futbolistas Sub – 17. *Educación física y ciencia*, 21(2). Disponible en: <https://cutt.ly/EHbPPyU>
- Benítez Sillero, J.D., Da Silva-Grigoletto, M.E., Muñoz Herrera, E., Morente Montero, A. & Guillén del Castillo, M. (2015). Capacidades físicas en jugadores de fútbol formativo de un club profesional/ Physical Capacity in Youth Football Players of a Professional Club. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 15(58), 289-307. [Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artcapacidades557.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista58/artcapacidades557.htm) DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2015.58.006>
- Becerra Patiño, B. (2020). *Fútbol: el juego como neuro-interacción*. Vigo: McSports.
- Becerra Patiño, B. A. (2021). Demanda física del portero de fútbol: necesidades y diferencias en respuesta al género. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 7(1), 1–12. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v7.n1.2021.1526>

- Becerra Patiño, B. (2021b). Fútbol como modelo sinérgico. *Complejidad del juego-jugador*. Armenia: Kinesis.
- Becerra Patiño, B., Sarria Lozano, J., & Prada Clavijo, J. (2022). Características morfofuncionales por posición en jugadoras de fútbol femenino bogotano sub-15 (Morphofunctional characteristics by position in U-15 female soccer players from Bogota). *Retos*, 45, 381-389. <https://doi.org/10.47197/retos.v45i0.91167>
- Becerra Patiño, B. (2022). Perfil morfológico y funcional por posición en futbolistas mujeres de Bogotá categoría sub-15. *Actividad Física y Desarrollo Humano*, 13, 1-11. Disponible en: <https://ojs.unipamplona.edu.co/ojsviceinves/index.php/afdh/article/view/1425/1555>
- Chu, D. & Myer, G. (2016). *Pliometría: ejercicios pliométricos para un entrenamiento completo*. Badalona: Paidotribo.
- Falces-Prieto, M., Floria-Martín, M., Bénitez-Jiménez, A., Revilla-Gil, R., Torres-Pacheco, M., Fuster-Omella, A., Rodicio-Palma, J., & Sáez de Villarreal, E. (2018). Reproducibilidad de un protocolo de pliometría en jugadores jóvenes de fútbol. *Revista de Preparación Física en el Fútbol*. Disponible en: <https://cutt.ly/0HopJj2>
- Falces-Prieto, M., Raya-González, J., Sáez de Villarreal, E., Rodicio-Palma, J., Iglesias-García, F. J., & González Fernández, F. T. (2021). Efectos de la combinación de entrenamiento pliométrico y de arrastres sobre el rendimiento en salto vertical y la velocidad lineal en jugadores jóvenes de fútbol (Effects of combined plyometric and sled training on vertical jump and linear speed performan. *Retos*, 42, 228-235. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.86423>
- Fonseca, R., Castro, J., Santos, A., Lopes, G., Nunes, R., & Vale, R. (2021). Efectos del entrenamiento pliométrico sobre el empuje vertical en jugadores de fútbol en el grupo de edad de 15 a 18 años: una revisión sistemática (Effects of plyometric training on vertical jump in soccer players between 15 and 18 years old: a systematic. *Retos*, 39, 981-987. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.82254>
- Freire de Almeida, R., & Molina Saorin, J. (2021). El cuerpo creativo y efectivo en el fútbol es más caosal: perspectivas basadas en la periodización táctica sobre la propensión al acto creativo (Creative and effective body in football is more chaosal: perspectives based on tactical periodization about th. *Retos*, 42, 584-594. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.88025>
- García, D., Herrero, J.A. & De Paz Fernández, J.A. (2003). Metodología de entrenamiento pliométrico. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 3(12), 190-204 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista12/artpliomtria.htm>
- García, R., & Peña, J. (2016) Efectos de 8 semanas de entrenamiento pliométrico y entrenamiento resistido mediante trineo en el rendimiento de salto vertical y esprint en futbolistas amateurs. *Kronos*, 15(2). Disponible en: <https://cutt.ly/FHbSAHw>
- García-Pinillos, F., Ruiz-Ariza, A., & Latorre-Román, P. A. (2015). Influencia del puesto específico en la potencia y agilidad de jóvenes futbolistas (Influence of specific position in power and agility of young soccer players). *Retos*, 27, 58-61. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i27.34348>
- González, Y., Fernández, J., & Sedano, S. (2016). Características de jóvenes futbolistas colombianos en el terreno de juego. *Apunts. Educación Física y Deportes*, (126) 55-63. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.06](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/4).126.06)
- González-De Los Reyes, Y., Fernández-Ortega, J. & Garavito-Peña, F. (2019). Características de fuerza y velocidad de ejecución en mujeres jóvenes futbolistas. Characteristics of Strength and Speed of Execution in Young Women Soccer Players. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, 19(73), 167-179 <Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista73/artcaracteristicas1009.htmDOI:http://doi.org/10.15366/rimcafd2019.73.012>
- González-Millán, C., Del Coso, J., Abián-Vicén, J., López del Campo, R., Gutiérrez, D., & Salinero, J. J. (2014). Cambios en la fuerza de miembros inferiores tras un mesociclo de pretemporada en futbolistas semiprofesionales (Changes in leg muscle strength after a pre-season mesocycle in semiprofessional soccer players). *Retos*, 26, 52-55. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i26.34395>
- Gutierrez, J., Castellano, J., Casamichana, D., & Sánchez-Sánchez, J. (2018). Influencia del tamaño del campo y horario del partido en la respuesta física de equipos de la Segunda División Española de Fútbol (Effect of pitch size and time of the match in the physical performance of teams the Spanish Second Division). *Retos*, 33, 213-216. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i33.55587>
- Hernández, Y., & García, J. (2012). Efectos de un entrenamiento específico de potencia aplicado a futbolistas juveniles para la mejora de la velocidad lineal. *European Journal of Human Movement*, 28, 125-144. Disponible en: <https://cutt.ly/qnWLGlr>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGrawHill.
- Jlid, M., Racil, G., Coquart, J., Paillard, T., Bisciotti, G., & Chamari, K. (2019). Multidirectional Plyometric Training: Very Efficient Way to Improve Vertical Jump Performance, Change of Direction Performance and Dynamic Postural Control in Young Soccer Players. *Frontiers in Psychology*, 10, 1-9. doi: 10.3389/fpsy.2019.01462
- Martínez-Pérez, P., & Vaquero-Cristóbal, R. (2021). Revisión sistemática del entrenamiento de fuerza en futbolistas pre-adolescentes y adolescentes (Systematic review of strength training in preadolescent and ado-

- lescent football players). *Retos*, 41, 272-284. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.82487>
- Moniz Carvalho, F., Clemente, F. M., Praça, G. M., & da Costa, I. T. (2021). Efecto de los comodines externos en el comportamiento táctico de los jugadores de fútbol en los juegos reducidos y condicionados (Effect of outside floaters on soccer players' tactical behaviour in small-sided conditioned games). *Retos*, 42, 767-773. <https://doi.org/10.47197/retos.v42i0.86346>
- Monsalve-Vélez, F., Betancur-Henao, S., Buriticá-Ochoa, D., Gómez-Urán, D., Mira-Peña, A. I., & Tabares-Castaño, W. V. (2021). Efecto del entrenamiento pliométrico en el control neuromuscular y la flexibilidad de miembro inferior en el equipo de fútbol masculino Cosdecol. *Revista Digital: Actividad Física Y Deporte*, 7(1), 1-11. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v7.n1.2021.1529>
- Prieto-Barriga, W. F. (2021). Influencia del entrenamiento pliométrico en la agilidad, una aproximación teórica. *Revista digital: Actividad Física y Deporte*, 7(2), 1-12. <https://doi.org/10.31910/rdafd.v7.n2.2021.1615>
- Prieto-Barriga, W. F., & Chamorro-Burbano, S. (2021). Influencia del entrenamiento pliométrico basado en saltos en el rendimiento de la agilidad en jugadores de fútbol de categoría infantil. *Journal of Movement & Health*, 18(2), 1-10. [https://doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2\(2021\)art131](https://doi.org/10.5027/jmh-Vol18-Issue2(2021)art131)
- Principe, V. A., Seixas-da-Silva, I. A., Gomes de Souza Vale, R., & de Alkmim Moreira Nunes, R. (2021). Tecnología GPS para controlar las demandas externas de las jugadoras de fútbol brasileñas de élite durante las competiciones (GPS technology to control of external demands of elite Brazilian female football players during competitions). *Retos*, 40, 18-26. <https://doi.org/10.47197/retos.v1i40.81943>
- Romero Boza, S., Fera Madueño, A., Sañudo Corrales, B., De Hoyo Lora, M., & Del Ojo López, J. J. (2014). Efectos de entrenamiento de fuerza en sistema isoinercial sobre la mejora del CMJ en jóvenes futbolistas de elite (Effects of strength training using a isoinertial device on jump ability in young elite soccer players). *Retos*, 26, 180-182. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i26.34464>
- Rosa, A., García, E. & Carrillo, P. (2018). La educación física como programa de desarrollo físico y motor. *Revista Digital de Educación Física*, 52(1), 105-124. Disponible en: <https://cutt.ly/HN9Adpg>
- Sánchez, M., Sánchez-Sánchez, J., Nakamura, F., Clemente, F., Romero-Moraleda, B., & Ramírez-Campillo, R. (2020). Effects of Plyometric Jump Training in Female Soccer Player's Physical Fitness: A Systematic Review with Meta-Analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(23), 8911. doi: 10.3390/ijerph17238911
- Téquiz Rojas, W. F. (2021). Validación por especialistas de un grupo de ejercicios pliométricos de fuerza-reactiva para futbolistas de la categoría sub-14. *Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física*, 16(1), 213-222.
- Vácz, M., Tollár, J., Meszler, B., Juhász, I., & Karsai, I. (2013). Short-Term High Intensity Plyometric Training Program Improves Strength, Power and Agility in Male Soccer Players. *Journal of Human Kinetics*, 36, 17-26. Disponible en: <https://cutt.ly/tHVSUXF>
- Van de Hoef, P., Braumers, J., Van Smeden, M., Backx, F., & Brink, M. (2019). The Effects of Lower-Extremity Plyometric Training on Soccer-Specific Outcomes in Adult Male Soccer Players: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 4, 1-15. doi: 10.1123/ijsp.2019-0565
- Vega Orozco, S., Bernal Reyes, F., Gavotto Nogales, O., Sarabia Sainz, H., & Horta Gim, M. (2021). Correlación entre pensamiento táctico y el desarrollo de las habilidades técnicas y físicas de jugadores de fútbol infantil (Correlation between tactical thought and the development of the technical and physical skills of child soccer players). *Retos*, 41, 138-142. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i41.75647>
- World Health Organisation (2020). WHO Director-General's opening remarks at the media briefing on COVID-19-11 March 2020 [Press release]. Disponible en: <https://www.who.int/director-general/speeches/detail/who-director-general-sopening-remarks-at-the-media-briefing-on-covid-19-11-march-2020>