

Comparación de la Aptitud Física entre jóvenes futbolistas colombianos

Comparison of physical fitness among young colombian soccer players

Comparaçãõ da aptidão física em jovens futebolistas colombianos

Michael Parra Tijaro¹, Kevin Parra Tijaro², Juan Parra Jiménez³, Miguel Andrés Dimate⁴ & Jorge Mauricio Celis⁵

Parra, M., Parra, K., Parra, J., Dimate, M. A., & Celis, J. M (2022). Comparación de la aptitud física entre jóvenes futbolistas colombianos. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM, 23(2)*, julio-diciembre, 1-14. <https://doi.org/10.29035/rcaf.23.2.7>

RESUMEN

El objetivo de este estudio fue comparar la aptitud física entre jóvenes futbolistas colombianos y describirlas según el pico de velocidad de crecimiento. Participaron 58 jugadores de edades comprendidas entre 13,46 y 15,31 años. Se evaluó una antropometría básica y se determinó el pico de velocidad de crecimiento PVC, también se aplicaron seis pruebas físicas relacionadas con fuerza, velocidad y agilidad. Se realizaron gráficas de dispersión de las pruebas físicas según el PVC, múltiples correlaciones entre variables y, finalmente, la población se dividió en tres grupos según el club al que pertenecen los jugadores haciendo una comparación ANOVA entre club A, club B y club C. Aparentemente, el PVC describe las pruebas de fuerza-potencia en mayor medida que las pruebas de agilidad según la apreciación de las gráficas de dispersión. En las múltiples correlaciones se evidencia una gran asociación entre el CMJ con las otras pruebas; en la comparación de clubes, el club A tuvo jugadores más altos, más pesados y con un PVC más adelantado, así mismo presentó mejor rendimiento en las pruebas, principalmente en CMJ $F=13,813$ $P<0,01$, Lanzamiento Balón Medicinal $F = 11,053$ $P<0,01$, Velocidad de Remate $F = 18,916$ $P<0,01$, y *Repeated Sprint Ability* $F=12,950$ $P<0,01$. Se concluye que la influencia de las condiciones antropométricas favorables se relaciona con un mejor desempeño en las pruebas físicas en esta población de jóvenes futbolistas que se encuentran en la época del salto de crecimiento.

Palabras clave: Fútbol, Deporte juvenil, Capacidades físicas, Velocidad de remate.

¹ Estudiante de Cultura física, deporte y recreación. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia. michaellparra@usantotomas.edu.co | <https://orcid.org/0000-0001-9775-4703>

² Estudiante de Cultura física, deporte y recreación. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia. kevin.parra@usantotomas.edu.co | <https://orcid.org/0000-0002-0327-1995>

³ Estudiante de Cultura física, deporte y recreación. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia. juanparraj@usantotomas.edu.co | <https://orcid.org/0000-0002-8707-0903>

⁴ Magíster en docencia e investigación universitaria. Docente programa de Cultura física, deporte y recreación Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. migueldimate@usantotomas.edu.co | <https://orcid.org/0000-0001-8842-8500>

⁵ Magíster en entrenamiento deportivo para niños y jóvenes. Estudiante de doctorado en ciencias del deporte Universidad de Coímbra, Portugal. Grupo GICAEDS, Docente programa de Cultura física, deporte y recreación Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia. jorgecelism@usantotomas.edu.co | <https://orcid.org/0000-0002-2023-490X>

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare soccer players' physical fitness and describe them according to Peak Height Velocity (PHV). The participants were 58 young soccer players between 13.46 and 15.31 years old. Basic anthropometry was evaluated, and Peak Height Velocity was determined. Also, six physical tests related to strength, speed, and agility were measured. The physical test was plotted according to PHV, with multiple Pearson correlations among variables. Finally, a sample was compared in an ANOVA, considering the club to which each player belonged to (club A, club B, and club C). It seems that PHV describes strength and speed better than the capacity for agility. The CMJ test had strong correlations with other physical tests, and in ANOVA comparisons, club A had taller, stronger players, with an advanced PHV in comparison to clubs B and C. Likewise, Club A had a better performance in physical tests, mainly in the CMJ $F=13.813$ $P<0.01$ medicine ball throw $F= 11.053$ $P<0.01$, kicking speed $F= 18.916$ $P<0.01$, and repeated sprint Ability $F=12.950$ $P<0.01$. In conclusion, favorable anthropometric conditions influence better performance in physical tests in this population of young soccer players in their growth spurt period.

Key words: Soccer, Youth sports, Physical abilities, Kicking speed.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar a aptidão física entre jovens futebolistas colombianos e descrever a aptidão de acordo com o pico de velocidade de crescimento. Participaram 58 jogadores com idades entre 13,46-15,31 anos. Foi avaliada uma antropometria básica e determinado o pico de velocidade de crescimento PVC, também foram aplicados seis testes físicos relacionados à força, velocidade e agilidade. Foi usado um gráfico de dispersão para os testes físicos de acordo com o PVC e também múltiplas correlações entre as variáveis, finalmente, os participantes foram divididos em três grupos de acordo com o clube que jogavam, fazendo uma comparação ANOVA entre clube A, B e C. Aparentemente o PVC descreve os testes de força-potência melhor que os testes de agilidade. Nas correlações múltiplas fica evidente uma grande associação entre o CMJ e os demais testes; e na comparação de clubes, o clube A teve jogadores mais altos, mais pesados e com PVC mais avançado, e também apresentou melhor desempenho nos testes, principalmente em CMJ $F=13,813$ $P<0,01$ lançamento de bola medicinal $F= 11,053$ $P<0,01$, velocidade de remate $F= 18,916$ $P<0,01$, e nos sprints repetido $F=12,950$ $P<0,01$. Conclui-se que a influência das condições antropométricas está relacionada ao melhor desempenho em testes físicos nesta população de jovens futebolistas colombianos que estão no período de velocidade do crescimento.

Palavras chave: Futebol, Esportes juvenis, Capacidades físicas, Velocidade de remate.

INTRODUCCIÓN

El fútbol es el deporte más popular del mundo (Bidaurrezaga-Letona et al., 2015; Quagliarella et al., 2011; Stølen et al., 2005), al igual que otros deportes, su rendimiento durante la juventud depende de características físicas, fisiológicas, técnicas, tácticas y mentales (Quagliarella et al., 2011); para un buen desempeño se requiere de acciones repetitivas e intensas en episodios de tiempos cortos, exigiendo altas demandas a nivel metabólico y cardiovascular (Bidaurrezaga-Letona et al., 2015). Los jóvenes deben tener una óptima base aeróbica, ya que un partido de fútbol representa del 80% al 90% del gasto energético

(Unnithan et al., 2012). Además, se necesita de un fuerte componente anaeróbico multidimensional que combine la fuerza, velocidad y potencia (Slimani & Nikolaidis, 2019), ya que los jugadores en un partido de fútbol alcanzan intensidades entre el 80% y 90% de la frecuencia cardíaca máxima (Stølen et al., 2005), con requerimientos de acciones motrices repetitivas y capacidades perceptivo-motrices específicas que se deben desarrollar en edades adecuadas (Meylan et al., 2010).

Las capacidades físicas, especialmente la fuerza y resistencia son co-determinantes de vital

importancia para tener un buen rendimiento en el campo de juego, debido a que son esenciales para desempeñarse en tareas específicas del fútbol (Helgerud et al., 2011). En cuanto a la demanda física, en el fútbol prima la explosividad en movimientos cortos, la capacidad anaeróbica, la potencia neuromuscular, la capacidad de *sprint* repetido, la fuerza en miembros inferiores y saltos verticales (Duarte et al., 2019; Spencer et al., 2011) siendo de vital importancia tener en cuenta el estado de madurez biológica, la edad relativa y el potencial de desarrollo técnico-físico (Vandendriessche et al., 2012).

Las características biológicas y comportamentales en campo de los jóvenes futbolistas también se han venido estudiando (Carling et al., 2009, 2012; Figueiredo et al., 2009b) donde el tamaño, la composición corporal y el porcentaje graso, son un foco para muchos entrenadores al momento de selección de talentos (Sporis et al., 2017). Las habilidades perceptivo-cognitivas, habilidades psicológicas y la inteligencia de juego son factores que influyen en el éxito del fútbol, debido a que llevan al deportista a tomar buenas decisiones en situaciones de juego (Benavides et al., 2018).

La maduración biológica, de manera no invasiva suele ser medida por medio del pico de velocidad de crecimiento PVC (Figueiredo et al., 2009a; Malina et al., 2012), este pico en el sexo masculino varía normalmente entre 13,5 a 14,5 años (Malina, Eisenmann et al., 2004; Malina, 2000) además de influir en el aumento del rendimiento físico durante esta etapa de cambios fisiológicos relevantes como el reclutamiento de unidades motoras, eficiencia en la reposición de fosfocreatina, cambio en el tamaño de células musculares y disponibilidad de sustratos (Spencer et al., 2011).

En Colombia, el fútbol es el deporte más practicado, pero la incidencia investigativa en

líneas de entrenamiento y rendimiento infanto-juvenil es menor que en áreas de rehabilitación, el tratamiento y la prevención de lesiones (Quagliarella et al., 2011), sin embargo, es necesario e importante insistir en evaluar la condición física de los practicantes, incluyendo la agilidad, potencia en miembros superiores e inferiores, velocidad, aceleración y *repeated sprints ability* RSA, siendo que todas estas capacidades van mejorando en relación con el crecimiento y maduración, y también deben ser desarrolladas de manera adecuada (Spencer et al., 2011). Reconociendo la importancia de evaluar y de tener jugadores juveniles que sean capaces de responder adecuadamente a los momentos y acciones que se presentan a nivel competitivo, el objetivo de esta investigación fue comparar la aptitud física entre jóvenes futbolistas colombianos y describirlas según el pico de velocidad de crecimiento.

MÉTODOS

Participantes

Este estudio incluyó 58 jugadores de fútbol en edades comprendidas entre 13,46 y 15,31 años con una estatura entre 156 - 189 cm, un peso entre 40,7 y 71,9 kg y masa grasa de 8,11-21,03% de sexo masculino, pertenecientes a tres clubes bogotanos. Para participar en este estudio los criterios de inclusión fueron ser jugador de fútbol juvenil, todos los jugadores participaban en el fútbol juvenil competitivo, torneos locales y nacionales (liga), con un mínimo de dos años de práctica y pertenecían a un club de los integrados a este estudio. Los criterios de exclusión fueron tener alguna dificultad en la salud o alguna lesión que impidiera la realización de pruebas físicas, (indagado en el consentimiento y con el equipo interdisciplinar de cada club) o no participar en las competencias requeridas.

Las evaluaciones de aptitud física realizadas en este estudio hacen parte de movimientos comunes para los futbolistas en los entrenamientos y competiciones: correr, saltar, correr con cambios de dirección y hacer repeticiones de sprint, por tanto, no están en el marco de investigación médica. Sin embargo, esta investigación cumple con guías estandarizadas para ciencias del deporte (Harris et al., 2019), y el consentimiento informado para la autorización de los padres que especifica el tratamiento de la información y el procedimiento del estudio siguiendo los parámetros de la declaración de Helsinki.

Procedimiento

Se obtuvo el consentimiento informado por parte de los jugadores y los padres o tutores legales quienes autorizan el uso de datos para esta investigación. Inicialmente se realizó la valoración antropométrica, después se realizó un calentamiento general de 15 minutos que incluyó movilidad articular, aumento de temperatura corporal, velocidades cortas y estiramientos dinámicos, posteriormente se evaluaron con los protocolos físicos.

Antropometría: Se obtuvieron datos de fecha de nacimiento y medidas antropométricas de estatura, y estatura sentada, (tallímetro portátil SECA 203), masa corporal (báscula de piso móvil SECA 874), masa grasa (plicómetro Harpenden profesional Skinfold Caliper SFC-1000). La edad cronológica se determinó por medio de la fecha de nacimiento y la fecha de evaluación; todas las pruebas antropométricas las realizó el mismo examinador siguiendo los protocolos de Lohman et al. (1988). Para hallar el porcentaje graso en edades juveniles se utilizó el protocolo de Slaughter et al. (1988).

$$\% \text{ graso} = 1,21 * (\text{pliegue trictpital} + \text{pliegue subescapular}) - 0,008 * (\text{pliegue trictpital} + \text{pliegue subescapular})^2 - 3,4$$

Para el pico de velocidad de crecimiento (PVC) se desarrolló el protocolo de Mirwald et al. (2002).

$$\text{PVC} = -9,236 + 0,0002708 (\text{LMI} * \text{ETC}) - 0,001663 (\text{E} * \text{LMI}) + 0,007216 (\text{E} * \text{ETC}) + 0,02292 (\text{P} / \text{Est} * 100)$$

Donde: LMI = Longitud de miembros inferiores, ETC = Estatura tronco-cefálica, E = Edad, P = Peso, Est = Estatura.

La edad pico de velocidad de crecimiento EPVC fue calculada con edad Cronológica - PVC.

Pruebas físicas: se evaluaron seis protocolos, el *Counter Movement Jump* (CMJ), *Repeated Sprint Ability* (RSA) 10 x 20 metros con 20 segundos de recuperación entre cada *sprint*, el test 5-0-5, 20 m, potencia de pateo km/h y lanzamiento de balón medicinal de 2kg. El CMJ, para examinar la fuerza explosiva de las piernas teniendo en cuenta el protocolo de Bosco et al. (1983) usando una plataforma de salto Axon Jump modelo S, Argentina; los jugadores realizaron el salto con contra movimiento dos veces y el valor más alto se seleccionó para el análisis. El RSA 10 x 20 m con intervalos de recuperación de 20 segundos entre cada *sprint*, se utilizó para examinar la capacidad de mantener la velocidad en las repeticiones de *sprints* de 20 m (Girard et al., 2011). Para los 20 m lineales se tomó la mejor velocidad obtenida de la prueba de RSA, registrado en segundos con dos decimales, con el fin de conocer la velocidad de desplazamiento corta.

La prueba de 5-0-5 modificado, sugerido por Brughelli et al. (2008), se realizó dos veces por cada dirección, con los participantes girando hacia la izquierda primero y posteriormente hacia la derecha, examinando el cambio de dirección bilateral; se utilizó el registro más rápido por cada lado para el análisis. Todas las pruebas de velocidad se tomaron con fotoceldas de luz infrarroja tipo reflejo (modelo WL34-R240) y las

recuperaciones se tomaron con cronometro Casio HS-70W manualmente.

También se evaluó la potencia de pateo donde cada jugador pateó tres veces al arco desde el punto de penalti utilizando un *Smart Coach Radar SR-1100*, un balón profesional número 5 (Golty Magnum Gris) con peso de 410 g a 450 g, circunferencia 68 cm a 70 cm y rebote de 125 cm a 155 cm, registrando los tres valores para el análisis estadístico. Finalmente, se evaluó el lanzamiento de balón medicinal realizando el gesto técnico de un saque de banda (Salonia et al., 2004) con un balón de 2 kg de rebote marca *Sportfitness*.

Análisis Estadístico

Los datos se analizaron mediante SPSS versión 27.0 y las gráficas con Graph Pad Prism 9,4. Primero, se calculó la estadística descriptiva para el total de los participantes en todas las variables con promedio, desviación estándar, mínimo, máximo y prueba de normalidad con Kolmogórov-Smirnov; segundo, se realizó una gráfica de dispersión entre el PVC y las pruebas de aptitud física; tercero, una tabla de correlación cruzada de Pearson con niveles de significancia $p < 0,05$ y $p < 0,01$, y finalmente, una tabla de comparación de los tres clubes participantes con un análisis de varianza ANOVA.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se presenta la estadística descriptiva para el total de los participantes.

Tabla 1

Estadística descriptiva para la antropometría básica, el pico, edad pico de velocidad de crecimiento y las pruebas físicas evaluadas en campo en el total de los participantes (n = 58).

Variable	Unidad	Min.	Máx.	\bar{x}	SD	K-S
Edad cronológica	Años	13,46	15,31	14,70	0,45	0,054
Estatura	cm	156,0	189,0	169,1	7,25	0,200
Peso	kg	40,7	71,9	56,1	6,85	0,200
Masa grasa	%	8,11	19,60	13,86	3,22	0,200
PVC	Años	-1,56	1,49	0,23	0,67	0,200
EPVC	Años	13,16	15,79	14,47	0,59	0,200
CMJ	cm	16,6	46,5	34,79	5,93	0,200
LBM	m	5,3	10,6	7,81	1,27	0,200
VMR	km/h	66	106	90,87	8,59	0,190
VR Promedio	km/h	62	103	86,83	8,39	0,200
20 m	s	2,43	3,56	3,09	0,24	0,019
5-0-5. D	s	2,19	2,86	2,53	0,15	0,200
5-0-5. I	s	2,20	2,82	2,55	0,19	0,200
RSA	s	2,49	3,64	3,06	0,19	0,200

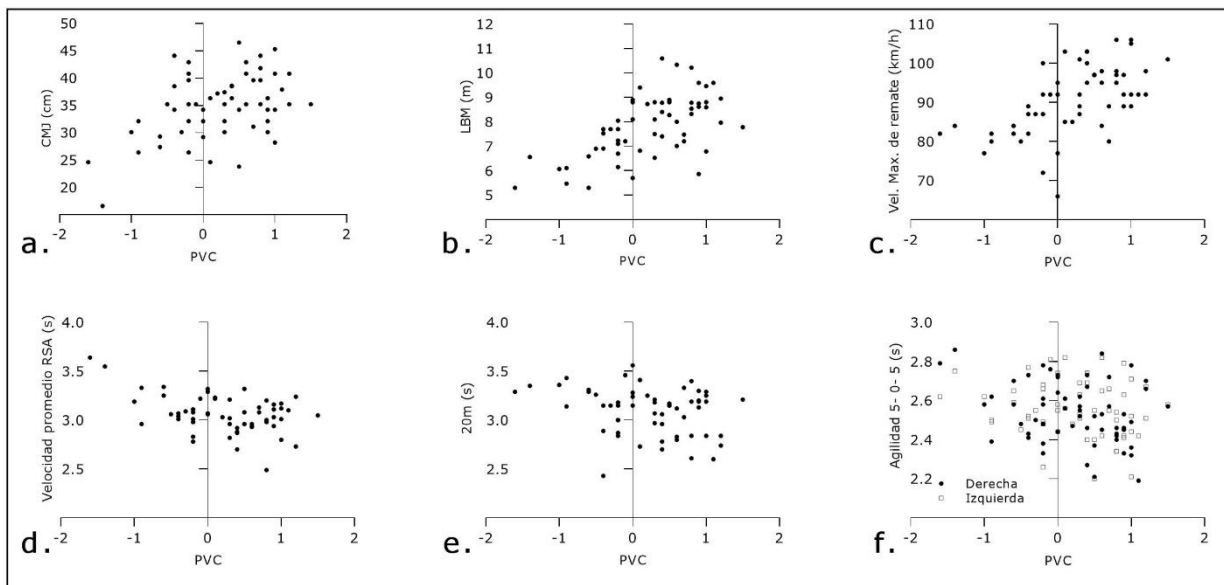
PVC= Pico de velocidad de crecimiento, EPVC= Edad pico de velocidad de crecimiento, LBM= Lanzamiento balón medicinal por encima de la cabeza de 2 kg, CMJ= Counter movement jump, VMR= Velocidad máxima de remate, VR. Promedio= Velocidad de remate promedio (3 tomas), 20m= Velocidad lineal de 20mts, 5-0-5. D= Test agilidad girando por derecha, 5-0-5. I= Test agilidad girando por izquierda, RSA= Repeated sprint ability 10x20mts. Elaboración propia (2022).

La Figura 1 demuestra el comportamiento de cada variable de aptitud física según el PVC, con

un evidente efecto en CMJ, LBM, VRM, 20 m, RSA, y menos acentuado en agilidad 5-0-5.

Figura 1

Dispersión de las evaluaciones físicas realizadas de acuerdo al pico de velocidad de crecimiento PVC para el total de los participantes ($n = 58$). a. CMJ, b. LBM, c. VRM, d. RSA, e. 20m, f. 5-0-5 D-I.



PVC= Pico de velocidad de crecimiento, CMJ= Counter movement jump, LBM= Lanzamiento balón medicinal por encima de la cabeza 2kg, VRM= Velocidad máxima de remate, RSA= Repeated sprint ability 10x20mts 20m= Velocidad lineal de 20mts, 5-0-5. D-I= Test agilidad girando por derecha e izquierda. Elaboración propia (2022).

En la Tabla 2 se pueden evidenciar las correlaciones de Pearson entre las variables. El PVC se asocia al peso $P < 0,01$ y estatura $P < 0,01$, variables antropométricas fundamentales para describir indicadores de potencia como lo son CMJ y LBM y la velocidad de remate. El CMJ fue una variable que presentó correlaciones con casi

todas las variables, incluso con las variables de tiempo en velocidad lineal (valores más bajos), es decir, mejores tiempos en RSA y 20 m; sin embargo, no se correlacionó con los test de agilidad. Los jóvenes que tienen mejores tiempos en la agilidad girando por la derecha también suelen hacerlo por la izquierda, $P < 0,01$.

Tabla 2
Correlaciones de Pearson entre variables evaluadas para el total de participantes (n = 58).

Variables	Edad Cronológica	Estatura	Peso	PVC	CMJ	LBM	VMR	VR. Promedio	20 m	5-0-5. D	5-0-5. I	RSA
Edad Cronológica	X	0,274*	0,200	0,496**	0,358**	0,232	0,187	0,219	-0,272*	-0,134	0,035	-0,494**
Estatura		X	0,692**	0,754**	0,298*	0,466**	0,494**	0,473**	-0,173	-0,331*	-0,176	-0,260*
Peso			X	0,724**	0,181	0,676**	0,620**	0,544**	-0,140	-0,104	-0,06	-0,302*
PVC				X	0,457**	0,605**	0,550**	0,509**	-0,264*	-0,302*	-0,181	-0,437**
CMJ					X	0,500**	0,482**	0,481**	-0,444**	-0,146	-0,044	-0,502**
LBM						X	0,654**	0,595**	-0,327*	-0,038	0,045	-0,433**
VMR							X	0,964**	-0,382**	-0,105	0,003	-0,428**
VR Promedio								X	-0,387**	-0,790	0,015	-0,411**
20 m									X	0,231	0,090	0,567**
5-0-5. D										X	0,756**	0,301*
5-0-5. I											X	0,129
RSA												X

PVC= Pico de velocidad de crecimiento, LBM= Lanzamiento balón medicinal por encima de la cabeza de 2 kg, CMJ= Counter movement jump, VMR= Velocidad máxima de remate, VR. Promedio= Velocidad de remate promedio (3 tomas), 20m= Velocidad lineal de 20mts, 5-0-5. D= Test agilidad girando por derecha, 5-0-5. I= Test agilidad girando por izquierda, RSA= Repeated sprint ability 10x20mts. *P<0,05 **P<0,01. Elaboración propia (2022).

En la Tabla 3, se presenta una comparación según análisis de varianza ANOVA entre los clubes, siendo el club A con mayor cantidad de ventajas, tanto antropométricamente y PVC como en la mayoría de las pruebas de aptitud física, principalmente en fuerza y potencia, también se ve un mejor desempeño en la prueba de RSA y velocidad de remate. En la prueba de agilidad 5-0-5 I-D, el club B demuestra mejores resultados que los clubes A y C.

Por otra parte, el club C tiene una notable desventaja en altura y peso, además que el promedio de participantes del equipo está levemente más atrasado en el PVC, lo que al parecer influye negativamente en los resultados de todas las pruebas físicas, a excepción del 5-0-5, en el que tiene valores similares a los otros clubes girando por derecha y mejores que el club A, girando por izquierda.

Tabla 3

Comparación de clubes participante según el análisis de varianza ANOVA (n = 58).

Variable	Unidad	Club A (n = 28)	Club B (n = 16)	Club C (n = 14)	ANOVA (n = 58)	
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	F	P
Edad cronológica	Años	14,85 ± 0,34	14,82 ± 0,24	14,28 ± 0,57	11,103	0,001
Altura	Cm	170,7 ± 6,77	169,9 ± 7,07	165,1 ± 7,36	3,096	0,053
Peso	Kg	58,42 ± 5,45	55,91 ± 6,01	51,84 ± 8,43	4,905	0,011
Masa grasa	%	13,75 ± 3,43	14,15 ± 2,95	13,73 ± 3,31	0,088	0,916
PVC	Años	0,48 ± 0,51	0,27 ± 0,54	-0,30 ± 0,79	8,251	0,001
CMJ	cm	38,11 ± 4,35	33,19 ± 5,43	30,00 ± 5,41	13,813	0,001
LBM	M	8,47 ± 1,04	7,52 ± 1,16	6,84 ± 1,13	11,053	0,001
VMR	km/h	96,29 ± 5,71	87,81 ± 7,71	83,567 ± 7,44	18,916	0,001
VR Promedio	km/h	92,13 ± 5,54	84,14 ± 8,08	79,33 ± 6,30	19,965	0,001
20 m	S	3,01 ± 0,20	3,05 ± 0,29	3,29 ± 0,08	8,022	0,001
5-0-5. D	S	2,58 ± 0,13	2,42 ± 0,15	2,59 ± 0,13	7,340	0,001
5-0-5. I	S	2,61 ± 0,15	2,46 ± 0,12	2,54 ± 0,09	6,665	0,003
RSA	S	2,97 ± 0,18	3,07 ± 0,11	3,24 ± 0,17	12,950	0,001

PVC= Pico de velocidad de crecimiento, LBM= Lanzamiento balón medicinal por encima de la cabeza de 2kg, CMJ= Counter movement jump, VMR= Velocidad máxima de remate, VR. Promedio= Velocidad de remate promedio (3 tomas), 20 m= Velocidad lineal de 20 m, 5-0-5. D= Test agilidad girando por derecha, 5-0-5. I= Test agilidad girando por izquierda, RSA= Repeated sprint ability 10 x 20m. Elaboración propia (2022).

DISCUSIÓN

Este estudio describió algunas de las características físicas en jóvenes futbolistas, teniendo en cuenta el PVC (salto vertical, lanzamiento de balón medicinal, velocidad de pateo, cambio de dirección y capacidad de repetir sprints), y comparó sus resultados entre tres clubes participantes. El PVC, como control de la maduración biológica, tuvo implicaciones sobre las evaluaciones de la aptitud física,

principalmente en los protocolos relacionados con la fuerza-potencia (CMJ, LBM, velocidad de remate) mostrando asociaciones positivas, como lo describen estudios anteriores (Malina, Eisenmann et al., 2004; Figueiredo et al., 2009a), mismo comportamiento del RSA (Duarte et al., 2019; Deprez et al., 2013). Por otra parte, la agilidad no presentó grandes hallazgos relacionados con la composición corporal y el PVC, el test 5-0-5 D

parece mejorar los tiempos a jugadores más altos, y los jugadores que presentan mejores resultados del 5-0-5D también lo fueron en el 5-0-5I en este estudio $r=0,756$, $P < 0,07$. La potencia de miembros inferiores es de vital importancia para el desarrollo de la fuerza muscular para desempeñarse como futbolista (Quagliarella et al., 2011), así como esprintar varias distancias, teniendo en cuenta que la demanda física del juego exige que el jugador degrade PCr (fosfocreatina), re-sintetizándola en el menor tiempo posible, con el fin de retardar la fatiga (Spencer et al., 2005). Estas acciones que incluyen cambios de dirección a altas intensidades en fuentes anaeróbicas a-lácticas y lácticas, se relacionan con las situaciones decisivas del juego (Dellal et al., 2010).

Esta investigación también incluyó una comparación antropométrica y de aptitud física por clubes, obteniendo que el club A tuvo jugadores con mayores dimensiones antropométricas, quienes aventajaron en rendimiento físico en casi todas las pruebas a los clubes B y C; situaciones descritas por Figueiredo et al. (2009a) con población portuguesa, deben ser analizadas en el contexto del fútbol colombiano aumentando la cantidad de los clubes participantes. En agilidad, el club B obtuvo mejores resultados que los otros dos clubes participantes.

En cuanto a la velocidad de pateo, esta es una característica que hace parte de un gesto técnico y uno de los fundamentos básicos necesarios para destacarse a la hora de jugar fútbol, ya que generar tiros estáticos con alta velocidad puede llegar a determinar el resultado de un juego, la velocidad del balón reduce las posibilidades de reacción al portero, además, la velocidad máxima del balón es dependiente de una acción de golpeo, por lo tanto, se debe considerar que a mayor distancia entre el eje de giro y el extremo que contacta con el balón, se

puede lograr un impacto eficiente por medio de una superior velocidad lineal (Lozada et al., 2022). Según Juárez & Navarro (2006), los jugadores que patean más fuerte sin intención de precisión son los que tienen mayores velocidades de pateo ($28,35 \pm 1,79$ m/s); es de resaltar que este estudio, que no se centró en la precisión del remate, encontró valores levemente inferiores tras hacer la conversión de km/h a m/s ($24,11 \pm 8.39$ m/s).

Los estudios de maduración aplicada al deporte se han acrecentado en los últimos años, sin embargo, es de resaltar que el método considerado más indicado es el análisis de la radiografía de mano y muñeca (Malina, Bouchard et al., 2004; Malina, Eisenmann et al., 2004). Para Figueiredo et al. (2009a), la maduración sexual es una herramienta útil (incluso con auto evaluaciones), el mismo autor presenta resultados de CMJ $31,9$ cm \pm $4,9$ cm en jugadores de edades juveniles cercanas al PVC, lo que indica que los jóvenes futbolistas colombianos evaluados en este estudio tienen mejor promedio $34,7 \pm 5,93$ cm de salto vertical en comparación con los jugadores portugueses, sin embargo, es necesario detallar más a fondo respecto de las herramientas utilizadas para evaluar, la época en que se aplicó la evaluación y otras variables que podrían confundir la comprensión de los resultados.

En cuanto a la potencia de miembros inferiores, hay correlaciones significativas con valores $p < 0,01$ entre las pruebas de RSA y velocidad de pateo, y CMJ; por lo tanto, el CMJ es una evaluación de rendimiento (de más fácil acceso) que se asocia de gran forma las otras dos pruebas que también generan información importante para el desempeño del futbolista juvenil. Para Spencer et al. (2011) existen diferencias entre el CMJ y el RSA en un grupo sub 14, debido al PVC que ocurre particularmente en este rango de edad y que tiene mayor influencia para el crecimiento y desarrollo de masa

muscular, relacionado con mejor rendimiento en la aptitud física (Francioni et al., 2016). Para Malina, Bouchard et al. (2004) los jugadores más altos tienen mejores tiempos de *sprint* y mejor potencia en miembros inferiores. Muy similar a lo ocurrido en el estudio de Figueiredo et al. (2009b) donde se evaluaron 159 futbolistas portugueses de nivel elite con altura promedio 169 ± 6.1 cm y peso 59.2 ± 7.1 kg con edades entre 11 y 14,9 años, donde los jugadores más grandes y más pesados tuvieron mejor *sprint* y CMJ; por el contrario, la agilidad, que se evaluó mediante cambios de dirección en el presente estudio fue más bien un indicador individual y general de rendimiento, tal como lo describe (Mirkov et al., 2008).

Por otra parte, Slimani & Nikolaidis (2019) explican que el RSA es uno de los predictores más importantes y frecuentes del rendimiento en un partido de fútbol y debido a los esfuerzos de alta intensidad que demanda hacer recorridos a la máxima velocidad, por tanto, la dinámica de estas pruebas se asemeja a lo ocurrido en un partido. Además, este tipo de ejercicios explosivos y repetitivos hacen que un jugador llegue más rápido al índice de fatiga (Balsalobre-Fernández et al., 2015), lo que provoca variaciones en el desempeño de la prueba. Aunque este estudio no realizó un análisis por línea de juego, la posición de juego puede generar variaciones en los tiempos y las distancias recorridas en el test de RSA, incluso teniendo en cuenta o no la maduración biológica (Duarte et al., 2019); por otra parte, Brahim et al. (2016) explican que en edades sub 19, los defensas tienden a ser más altos y pesados, obteniendo los mejores tiempos en la prueba de RSA 12 x 20 m más lineales, que los jugadores de otras posiciones, que tienen mejores tiempos en las pruebas de RSA que incluyen más cambios de dirección.

Investigar las características físicas, el perfil antropométrico de los jóvenes futbolistas colombianos y analizar la maduración somática

por curvas de crecimiento, hace que este estudio sea un de los primeros con estos análisis en la zona andina; este trabajo puede tener gran impacto en la mejora de los planes de preparación física y rendimiento deportivo en jóvenes para países en vías de desarrollo. Se reconocen como limitantes de este estudio la cantidad de participantes y clubes, evitando que se puedan concluir puntos específicos con mayor certeza sobre la realidad del fútbol juvenil colombiano.

CONCLUSIÓN

La descripción de características físicas en futbolistas juveniles teniendo en cuenta el PVC es fundamental para la detección y selección de talentos, por su posible transferencia a la efectividad en el juego. El PVC como control de la maduración biológica tuvo implicaciones sobre las evaluaciones de la aptitud física, principalmente en los protocolos relacionados con la fuerza-potencia (CMJ, LBM, velocidad de remate). La influencia de tener una ventaja antropométrica es evidente en el mejor desempeño de las pruebas físicas de fuerza-potencia según la comparación entre clubes ejecutada, sin embargo, en la agilidad hubo resultados importantes a favor de los clubes menos favorecidos en las pruebas de fuerza-potencia.

Por otra parte, evaluar la velocidad de pateo es de gran importancia debido a las constantes acciones de juego repetitivas que surgen durante el juego, siendo una variable interesante y que debe ser más explorada.

En este estudio se encontró gran influencia del PVC sobre las variables físicas; se recomienda realizar futuros estudios basados en la clasificación por estados de maduración; es decir, atrasados-normo maduros y avanzados, así como usar otros métodos de evaluación de la misma,

como el análisis de radiografías; aspectos que se deben tener en cuenta a parte de las características físicas para orientar a los entrenadores y preparadores físicos que se desempeñan en el fútbol infanto-juvenil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Balsalobre-Fernández, C., Nevado-Garrosa, F., del Campo-Vecino, J., & Ganancias-Gómez, P. (2015). Repeated Sprints and Vertical Jumps in Young Elite Soccer and Basketball Players. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 120, 52-57. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2015/2\).120.07](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2015/2).120.07)
- Benavides, L., Santos, P., Díaz, G., & Benavides, I. (2018). La toma de decisión en el fútbol: una perspectiva desde la integración en el entrenamiento específico del deporte. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 19(1), 1-10. <http://doi.org/10.29035/rcaf.19.1.6>
- Bidaurrezaga-Letona, I., Carvalho, H. M., Lekue, J. A., Santos-Concejero, J., Figueiredo, A. J., & Gil, S. M. (2015). Longitudinal field test assessment in a Basque soccer youth academy: A multilevel modeling framework to partition effects of maturation. *International journal of sports medicine*, 36(3), 234-240. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1385881>
- Bosco, C., Luhtanen, P., & Komi, P. (1983). A Simple Method for Measurement of Mechanical Power in Jumping. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 50(2), 273-82. <https://doi.org/10.1007/bf00422166>
- Brahim, M. B., Mohamed, A., & Shalfawi, S. A. (2016). The evaluation of soccer players performance on different repeated sprint tests: training and testing implications. *Kinesiologia Slovenica*, 22(2), 49-63. <https://www.researchgate.net/publication/305986063>
- Brughelli, M., Cronin, J., Levin, G., & Chaouachi, A. (2008). Understanding change of direction ability in sport: a review of resistance training studies. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 38(12), 1045-1063. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838120-00007>
- Carling, C., Le Gall, F., Reilly, T., & Williams, A. M. (2009). Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players? *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 19(1), 3-9. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2008.00867.x>
- Carling, C., Le Gall, F., & Dupont, G. (2012). Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. *Journal of sports sciences*, 30(4), 325-336. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.652655>
- Dellal, A., Keller, D., Carling, C., Chaouachi, A., Wong, D. P., & Chamari, K. (2010). Physiologic effects of directional changes in intermittent exercise in soccer players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(12), 3219-3226. <https://doi.org/10.1519/jsc.0b013e3181b94a63>

- Deprez, D., Coutts, A. J., Franssen, J., Deconinck, F., Lenoir, M., Vaeyens, R., & Philippaerts, R. (2013). Relative age, biological maturation and anaerobic characteristics in elite youth soccer players. *International journal of sports medicine*, 34(10), 897-903. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1333262>
- Duarte, J., Coelho-e-Silva, M., Costa, D., Martinho, D., Luz, L., Rebelo-Gonçalves, R., Valente-dos-Santos, J., Figueiredo, A., Seabra, A., & Malina, R. (2019). Repeated sprint ability in youth soccer players: independent and combined effects of relative age and biological maturity. *Journal of Human Kinetics*, 67(1), 209-221. <https://doi.org/10.2478/hukin-2018-0090>
- Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho E Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009a). Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Annals of human biology*, 36(1), 60-73. <https://doi.org/10.1080/03014460802570584>
- Figueiredo, A. J., Gonçalves, C. E., Coelho E Silva, M. J., & Malina, R. M. (2009b). Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. *Journal of sports sciences*, 27(9), 883-891. <https://doi.org/10.1080/02640410902946469>
- Francioni, F. M., Figueiredo, A. J., Terribili, M., & Tessitore, A. (2016). Analysis of the intraseasonal stability of field test performances in young academy soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 34(10), 966-972. <https://doi.org/10.1080/02640414.2015.1082612>
- Girard, O., Mendez-Villanueva, A., & Bishop, D. (2011). Repeated-sprint ability - part I: factors contributing to fatigue. *Sports medicine*, 41(8), 673-694. <https://doi.org/10.2165/11590550-000000000-00000>
- Harris, D. J., MacSween, A., & Atkinson, G. (2019). Ethical standards in sport and exercise science research: 2020 update. *International Journal of Sports Medicine*, 40(13), 813-817. <https://doi.org/10.1055/a-1015-3123>
- Helgerud, J., Rodas, G., Kemi, O. J., & Hoff, J. (2011). Strength and endurance in elite football players. *International Journal of Sports Medicine*, 32(9), 677-682. <https://doi.org/10.1055/s-0031-1275742>
- Juárez, D., & Navarro, F. (2006). Análisis de la velocidad del balón en el tiro en futbolistas en función de la intención de precisión. *European Journal of Human Movement*, 16, 23-33. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274220439004>
- Lohman, T. G., Roche, A. F., & Martorell, R. (1988). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics Books.
- Lozada, J., Santos, Y., Cortina, M., Hoyos, C., & Pupo, L. (2022). Relación de las características antropométricas con la velocidad del balón en el fútbol. *Retos*, 43, 826-835. <https://doi.org/10.47197/retos.v43i0.88462>
- Malina, R. M., Coelho E Silva, M. J., Figueiredo, A. J., Carling, C., & Beunen, G. P. (2012). Interrelationships among invasive and non-invasive indicators of biological maturation in adolescent male soccer players. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1705-1717.

- <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.639382>
- Malina, R. M., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*. Human Kinetics.
- Malina, R. M., Eisenmann, J. C., Cumming, S. P., Ribeiro, B., & Aroso, J. (2004). Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13–15 years. *European Journal of Applied Physiology*, 91(5), 555–562. <https://doi.org/10.1007/s00421-003-0995-z>
- Malina, R. M., Reyes, M. P., Eisenmann, J. C., Horta, L., Rodrigues, J., & Miller, R. (2000). Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years. *Journal of Sports Sciences*, 18(9), 685–693. <https://doi.org/10.1080/02640410050120069>
- Meylan, C., Cronin, J., Oliver, J., & Hughes, M. (2010). Talent identification in soccer: The role of maturity status on physical, physiological and technical characteristics. *International Journal of Sports Science & Coaching*, 5(4), 571–592. <https://doi.org/10.1260/1747-9541.5.4.571>
- Mirkov, D., Nedeljkovic, A., Kukulj, M., Ugarkovic, D., & Jaric, S. (2008). Evaluation of the reliability of soccer-specific field tests. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 22(4), 1046–1050. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816eb4af>
- Mirwald, R. L., Baxter-Jones, A. D. G., Bailey, D. A., & Beunen, G. P. (2002). An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34, 689–694. <https://doi.org/10.1097/00005768-200204000-00020>
- Quagliarella, L., Sasanelli, N., Belgiovine, G., Accettura, D., Notarnicola, A., & Moretti, B. (2011). Evaluation of counter movement jump parameters in young male soccer players. *Journal of Applied Biomaterials and Biomechanics*, 9(1), 40–46. <https://doi.org/10.5301/JABB.2011.773>
- Salonia, M. A., Chu, D. A., Cheifetz, P. M., & Freidhoff, G. C. (2004). Upper-body power as measured by medicine-ball throw distance and its relationship to class level among 10- and 11-year-old female participants in club gymnastics. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 695–702. <https://europepmc.org/article/med/15574069>
- Slaughter, M. H., Lohman, T. G., Boileau, R. A., Horswill, C. A., Stillman, R. J., Van Loan, M. D., & Bembien, D. A. (1988). Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youth. *Human Biology*, 60(5), 709–723. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3224965/>
- Slimani, M., & Nikolaidis, P. T. (2019). Anthropometric and physiological characteristics of male Soccer players according to their competitive level, playing position and age group: a systematic review. *The Journal of sports medicine and physical fitness*, 59(1), 141–163. <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.17.07950-6>
- Spencer, M., Bishop, D., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. *Sports medicine*, 35(12), 1025–1044.

<https://doi.org/10.2165/00007256-200535120-00003>

Spencer, M., Pyne, D., Santisteban, J., & Mujika, I. (2011). Fitness determinants of repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 6(4), 497-508. <https://doi.org/10.1123/ijspp.6.4.497>

Sporis, G., Dujic, I., Trajkovic, N., Milanovic, Z., & Madic, D. (2017). Relationship between morphological characteristics and match performance in junior soccer players. *International Journal of Morphology*, 35(1), 37-41. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100007>

Stølen, T., Chamari, K., Castagna, C., & Wisløff, U. (2005). Physiology of soccer. *Sports medicine*, 35(6), 501-536.

<https://doi.org/10.2165/00007256-200535060-00004>

Unnithan, V., White, J., Georgiou, A., Iga, J., Unnithan, V., White, J., & Drust, B. (2012). Talent identification in youth soccer. *Journal of Sports Sciences*, 30(15), 1719-1726. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.731515>

Vandendriessche, J. B., Vaeyens, R., Vandorpe, B., Lenoir, M., Lefevre, J., & Philippaerts, R. M. (2012). Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15–16 years). *Journal of sports sciences*, 30(15), 1695-1703. <https://doi.org/10.1080/02640414.2011.652654>

Dirección para correspondencia

Jorge Mauricio Celis
Magíster en entrenamiento deportivo para niños y jóvenes
Facultad de cultura física deporte y recreación.
Universidad Santo Tomás
Bogotá, Colombia.
Dirección postal: 111166
Bogotá, Colombia

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2023-490X>

Contacto:
jorgecelism@usantotomas.edu.co

Recibido: 14-01-2022

Aceptado: 23-08-2022



Esta obra está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-CompartirIgual 4.0 Internacional