



Caracterización Antropométrica, Maduración Y Alimentación En El Futbolista Colombiano Sub15

Laura Posada Vanegas ^{1, *}, Mariana Corrales Jiménez ¹, Mateo Sebastián González Álvarez¹, Katherine Franco Hoyos ¹, Santiago Gómez Velásquez ¹

¹ Facultad de Ciencias de la Nutrición y los Alimentos, Grupo NUTRAL, Universidad CES, Medellín, Colombia

* Corresponding authors email: posada.laura@uces.edu.co

DOI: <https://doi.org/10.34256/ijk23110>

Received: 25-05-2023; Revised: 14-06-2023; Accepted: 18-06-2023; Published: 30-06-2023



Resumen

Introducción: La nutrición es un factor determinante del rendimiento en el deporte de alta competición; específicamente en el fútbol juvenil se requiere el desarrollo de cualidades técnicas superiores para enfrentar las exigencias físicas del fútbol profesional. Se han llevado a cabo varias investigaciones que han evaluado la antropometría, composición corporal e ingesta nutricional, sin embargo, a nivel nacional las publicaciones en población colombiana que permitan identificar características antropométricas relacionadas con la maduración en jugadores adolescentes de fútbol son escasas. Por lo tanto, el objetivo de este proyecto fue describir y comparar el estado nutricional-antropométrico, la ingesta alimentaria y los parámetros de maduración en el jugador de fútbol colombiano perteneciente a la categoría sub-15. **Método:** Se tomaron medidas antropométricas y se realizó una encuesta nutricional en 44 jugadores sub-15 del Envigado Fútbol Club en Envigado, Antioquia. Los parámetros antropométricos se midieron de acuerdo con los protocolos estándar seguidos por el manual ISAK. **Resultados:** Se encontraron diferencias en las variables peso, talla, envergadura, talla sentada y masa muscular en los maduradores tempranos con respecto a los maduradores promedio y tardío, siendo los maduradores tempranos los que tenían valores más altos. Los porteros presentaron mayores diferencias en el peso corporal y masa adiposa a diferencia de las demás posiciones de juego, la cual podría asociarse al menor gasto energético. Los indicadores de estado nutricional promedio del Z IMC - Edad y Z Talla- Edad fueron adecuados, sin embargo, los maduradores tempranos, en promedio fueron clasificados como muy altos para su edad (Z Talla-Edad > 2,0) y solo un caso clasificado con riesgo de retraso en talla para la edad es quien presentó una maduración tardía. La ingesta energética promedio fue de 1200 y 1700 kcal \pm 400 kcal. **Conclusiones:** Los deportistas tienen un estado nutricional-antropométrico adecuado, una ingesta energética inferior distribuida mayoritariamente en lípidos e hidratos de carbono e inferior en proteínas a las recomendaciones para estos adolescentes deportistas.

Palabras Clave: Antropometría, Composición corporal, Fútbol, Maduración sexual, Nutrición.

Abstract

Introduction: Nutrition is a determinant factor of performance in high competitive sports; specifically in youth soccer, the development of superior technical qualities is required to face the physical demands of professional soccer. Several investigations have been carried out that have evaluated anthropometry, body composition, and nutritional intake; however, at a national level, publications in the Colombian population that allow the of anthropometric characteristics related to maturation in adolescent soccer players are scarce. Therefore, the objective of this project was to describe and compare the nutritional-anthropometric status, dietary intake and maturation parameters in Colombian soccer players belonging to the U-15 category. **Methods:** Anthropometric measurements were taken and a nutritional survey was conducted on 44 U-15 players of the Envigado Fútbol Club in Envigado, Antioquia. Anthropometric parameters were measured according to the standard protocols followed by the ISAK manual. **Results:** Differences were found in the variables weight, height, wingspan, sitting height, and muscle mass in early maturers with respect to average and late maturers, with early maturers having higher values. Goalkeepers presented greater differences in body weight and adipose mass as opposed to the other playing positions, which could be associated with lower energy expenditure. The average nutritional status indicators of Z BMI-Age and Z Height-Age were adequate, however, the early maturers, on average, were classified as very high for their age (Z Height-Age >

2.0) and only one case classified with risk of height-for-age delay is who presented a late maturation. The average energy intake was 1200 and 1700 kcal \pm 400 kcal. **Conclusions:** Athletes have an adequate nutritional-anthropometric status, a lower energy intake distributed mostly in lipids and carbohydrates and lower in protein than the recommendations for these adolescent athletes.

Keywords: Anthropometry, Body Composition, Nutrition, Sexual Maturation, Soccer

Introducción

La nutrición es un factor determinante del rendimiento en el deporte de alta competición; sin embargo, a nivel juvenil aún falta profundizar en materia de nutrición deportiva.

A escala mundial el fútbol es uno de los deportes más populares, en Colombia es el más influyente dentro de la cultura, generando así un gran porcentaje de deportistas aficionados que buscan optimizar su rendimiento físico a un nivel profesional (Duarte et al., 2015). El fútbol juvenil requiere el desarrollo de cualidades técnicas superiores que favorezcan un rol adecuado dentro del campo de juego y exige en sus practicantes un nivel muy alto de preparación, fundamentalmente en sus cualidades morfológicas, funcionales y psíquicas. Así mismo, el sistema de categorización deportiva basada en la edad cronológica genera desigualdades y favorece a aquellos atletas que maduran temprano y nacen en los primeros meses del año. Esto resulta en diferencias significativas en el desarrollo físico y cognitivo de los jóvenes deportistas. Además, el rendimiento inicial tiende a ser superior para aquellos nacidos al principio del año, lo que a su vez influye en su motivación y compromiso con el deporte (Calvo, 2010). Estas disparidades evidencian la necesidad de evaluar y replantear los criterios de categorización, con el objetivo de brindar igualdad de oportunidades a todos los deportistas, independientemente de su fecha de nacimiento.

Al agrupar a los jóvenes jugadores en categorías de edad cronológica, se observan notables diferencias en términos cognitivos, físicos y emocionales entre los más jóvenes y los más mayores (Malina et al., 1994; Musch et al., 2001). Estas diferencias son particularmente evidentes durante la infancia y pubertad, a diferencia de los adultos, donde una diferencia de un año apenas se percibe. Por ejemplo, como lo exponen (Tanner et al., 1976; Helsen et al., 2005), un niño de 10 años en el percentil 5 de crecimiento tendría una estatura de aproximadamente 1.26 metros y un peso de 22 kg, mientras que otro deportista casi de 11 años en el percentil 95 podría pesar alrededor de 49 kg y medir aproximadamente 1.54 metros. Como resultado, puede haber una diferencia de casi 0.3 metros y 27 kg. Por lo tanto, una diferencia de 12 meses en la edad puede provocar importantes diferencias en las variables antropométricas. De acuerdo con lo anterior, la maduración temprana en el deportista va a estar influenciada por una marcada aceleración en el crecimiento que genera cambios en la composición corporal, y estos parámetros madurativos van a determinar la capacidad y el rendimiento físico que se puede lograr a futuro.

Actualmente, las publicaciones en población colombiana que han evaluado características antropométricas en jugadores adolescentes de fútbol son escasas. En países como Chile, Brasil y Argentina se han realizado estudios que han determinado el perfil antropométrico y de composición corporal e ingesta nutricional (Holway et al., 2011; Jorquera et al., 2012, 2013; Duarte, 2015; Rodríguez et al., 2019, Bernal et al., 2020). Sin embargo, a nivel nacional, estudios en Cali y Bogotá, han realizado publicaciones en fútbol universitario y fútbol sala universitario sobre características motrices, antropométricas y funcionales, en muestras poco representativas (Perdomo et al., 2012; Toro et al., 2014; Betancourt, 2017).

Considerando lo anterior, se desconocen hasta la fecha, publicaciones que hayan evaluado las características antropométricas en el fútbol juvenil colombiano, siendo éste un factor condicionante en el desarrollo de un buen desempeño y rendimiento competitivo en esta etapa de crecimiento, ya que ocurren múltiples cambios a nivel morfológico en masa muscular, adiposidad y maduración; por lo tanto, describir el estado nutricional y antropométrico que permita evaluar la composición corporal, la proporcionalidad y la maduración, va a favorecer la incorporación de estos patrones que proporcionan información sobre la evolución física de los futbolistas desde una edad temprana, lo que facilita intervenciones para mejorar su desarrollo morfológico de acuerdo con las necesidades de su especialidad y posición en el juego, no solo por sus características técnicas, sino también por su estructura física, considerando la estatura, masa muscular idónea, tejido adiposo, entre otras variables que demuestran la importancia de la composición corporal, así por ejemplo, con el ritmo rápido que necesita adquirir el jugador para un ataque proactivo y defensa reactiva, implica que un alto porcentaje de masa grasa va a tener repercusiones negativas sobre la velocidad de desplazamiento, incrementando el gasto energético y disminuyendo la capacidad de aceleración (Bustos et al., 2021).

Con respecto a la ingesta nutricional en el fútbol juvenil, es preciso llevar un seguimiento riguroso que dé los lineamientos adecuados, pues los hábitos alimentarios, pueden ser afectados por desequilibrios en la ingesta calórica y el gasto energético. El tiempo dedicado al entrenamiento y la falta de opciones saludables al comer fuera de casa pueden llevar a un consumo excesivo de azúcares y grasas, o incluso a omitir comidas importantes como

el desayuno, el almuerzo o la cena (Peña, 2018). Los propios adolescentes son responsables de elegir qué alimentos consumir, lo que dificulta una alimentación adecuada y equilibrada para compensar el alto gasto energético generado por su práctica deportiva diaria. Estos hábitos alimentarios inadecuados pueden afectar negativamente su crecimiento, desarrollo y rendimiento deportivo, por lo que es crucial tomar medidas correctivas para mejorar y mantener una alimentación saludable. De acuerdo a lo anterior, el objetivo de este proyecto fue describir y comparar el estado nutricional-antropométrico, la ingesta alimentaria y los parámetros de maduración en el jugador de fútbol colombiano perteneciente a la categoría sub-15 del Envigado Fútbol Club.

Material y Métodos

Diseño de estudio y participantes

La presente investigación, se realizó bajo un enfoque cuantitativo, observacional de corte transversal y tipo de estudio descriptivo y prospectivo. Participaron, voluntariamente un total de 44 deportistas masculinos, pertenecientes a la categoría sub-15 del Envigado Fútbol Club, del departamento de Antioquia (Colombia), con edades cronológicas entre los 14 y 15 años, categorizados por edad, comprendiendo el período anual entero, como, por ejemplo, el grupo de «15 años» tenía entre 15,0 y 15,9 años. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: sujetos que presentaran alguna lesión muscular aguda, grave o en recuperación de cirugías en los últimos 3 meses, contagio del virus Covid-19 y enfermedades agudas o crónicas que no permitieran el normal desarrollo del estudio, sin embargo, no se excluyó a ningún participante que cumpliera con alguna de las características mencionadas. Con el fin de validar los instrumentos de recolección de la información, se realizó una prueba piloto en una muestra de 4 futbolistas pertenecientes a la categoría sub-14 para verificar la sensibilidad de los instrumentos y la capacidad de entendimiento, razonamiento y lógica.

Procedimiento

Valoración antropométrica, composición corporal, maduración e ingesta nutricional

La edad, el sexo y las medidas antropométricas fueron consignados en una hoja de registro diseñada para tal fin, todas las mediciones antropométricas se llevaron a cabo de acuerdo con los Estándares Internacionales para la Evaluación Antropométrica publicados por (ISAK) 2019, los deportistas fueron evaluados por antropometristas certificados nivel 1 y 3 con un error técnico de medición intraobservador inferior al 7,5 % para los pliegues cutáneos y 1,5 % para las demás mediciones, lo que se considera aceptable según las recomendaciones de ISAK (Stewart et al., 2011). Para reducir el error técnico de medición, las mediciones de los pliegues cutáneos se tomaron por triplicado si la diferencia entre la primera y la segunda medición era superior a 1,0 mm. Se implementó el uso del software WHO Anthro plus para evaluar los indicadores de crecimiento IMC-Edad y Talla-Edad. La masa corporal se midió con una balanza digital con precisión de 50 gramos (SECA, 874, Hamburgo, Alemania). Se utilizó un estadiómetro portátil con graduación de 1 milímetro para medir la estatura y la envergadura (SECA 213, Hamburgo, Alemania). Se utilizó una caja antropométrica de madera de 50 cm de altura para medir la altura del asiento. Los grosores de los pliegues cutáneos se midieron con un calibre de pliegues cutáneos calibrado (Slim Guide). Las circunferencias se midieron con una cinta metálica no extensible de 0,7 mm de espesor (Lufkin w606PM, Brasil). La medida de los anchos se realizó con un calibre deslizante pequeño Realmet Petit (16 cm) y un calibre deslizante ancho Realmet GRAN 20 (60 cm) con ramas anteroposteriores (Realmet, Barcelona, España). Las longitudes se evaluaron con un segmómetro (Realmet, Barcelona, España). Se calcularon y analizaron los promedios de dos tomas de mediciones de datos antropométricos. Se obtuvo el índice de masa corporal (IMC), mediante la ecuación masa (kg)/talla(m²) (Organización Mundial de la Salud, OMS, Ginebra, 2009). En cuanto a la determinación de los 5 componentes del fraccionamiento de la masa corporal (tejidos: muscular, adiposo, óseo, residual y piel), se utilizó el método propuesto por Kerr y Ross (Kerr, 1988; Ross y Kerr, 1991); cuyos resultados fueron interpretados por medio de una plantilla del programa Microsoft office Excel; adicional se determinó el porcentaje de masa grasa por Yuhasz y Lohman; El estado de maduración biológica (maduración somática) fue determinada por el método antropométrico. Se utilizó la propuesta de Mirwald y col (Mirwald et al., 2001). Se aplicó una ecuación de regresión para predecir el estado de madurez. Los resultados se interpretan mediante los valores negativos o positivos frente a la edad de aparición del PHV (pico de velocidad de crecimiento). Los valores negativos indican que se encuentra antes de ocurrir el PHV, el cero es el momento exacto del PHV y lo positivo, es el tiempo después de los PHV (interpretado en años). El análisis y distribución del somatotipo se efectuó a través del método propuesto por Heath y Carter (Carter & Heath, 2002). Por último, los Z score del Phantom se establecieron a través de las fórmulas de Ross & Wilson (1974) y para la recolección de datos alimentarios, se realizó una frecuencia de consumo y recordatorio de 24 horas por medio de un cuestionario predeterminado en hojas de Excel especialmente diseñado.

Análisis de datos. Los análisis descriptivos, media y desviación estándar de las diferentes variables, fueron realizados con la Interfaz Gráfica Jamovi (versión 2.2.5). Para el análisis de las variables continuas se aplicaron pruebas de normalidad con la prueba de Shapiro-Wilk, aquellas con distribución normal se analizaron con media y desviación estándar y los de distribución no normal con mediana y rango intercuartil. Las variables cualitativas se describieron por medio de frecuencias absolutas y relativas.

Consideraciones éticas. Los sujetos y padres o tutores legales fueron informados sobre los propósitos del estudio y firmaron un consentimiento y asentimiento. El estudio fue aprobado por el Comité de Ética de la Universidad CES y realizado de acuerdo con la Declaración de Helsinki y las consideraciones éticas establecidas para la investigación con seres humanos enunciadas en la resolución colombiana 8430 de 1993; y por medio de la prueba CES ERYL se evaluó la capacidad de entendimiento, razonamiento y lógica en los adolescentes participantes.

Resultados

En cuanto a los resultados obtenidos se observó que la mayoría de los jugadores reside en el Área Metropolitana del valle de Aburrá. Del total de la muestra cinco de los jugadores eran arqueros, dieciséis defensas, diecinueve volantes y cuatro delanteros, además el 63.6% de la población practicaba más de 2 horas de entrenamiento en el día durante cinco veces por semana, el 50.0% dormía como mínimo 8 horas y doce de estos jugadores vivían en casa club.

Tabla 1. Análisis estadístico descriptivo de las características sociodemográficas de los futbolistas juveniles sub-15

Características sociodemográficas			
Variable	N	% Total	% Cumulative
Posición de juego			
Porteros	5	11.3%	11.3%
Defensas	16	36.4%	47.7%
Volantes	19	43.2%	90.9%
Delanteros	4	9.1%	100%
Horas de entrenamiento			
2 horas	16	36.4%	36.4%
Más de 2 horas	28	63.6%	100%
Horas de sueño			
Menos de 6 horas	1	2.3%	2.3%
Entre 6 y 7 horas	9	20.5%	22.7%
8 horas	22	50%	72.7%
Más de 8 horas	12	27.3%	100%
Casa club			
Si	12	27.3%	27.3%
No	32	72.7%	100%

De acuerdo con la distribución de los datos, los valores fueron expresados en número y porcentaje (N; %)

En la tabla 2 se describen las variables antropométricas en relación con el estado de maduración. La mayoría de los participantes del estudio se clasificaron como maduradores promedios, con un peso promedio de 59.155 ± 5.657 , una talla promedio de 170.683 ± 6.437 , una envergadura de 174.755 ± 9.933 y longitud del tronco de 88.778 ± 2.725 . Con respecto a los porcentajes de grasa los deportistas maduradores tempranos en promedio

registraron 6.64 ± 2.597 y 7.35 ± 1.044 según Lohman y Yuhasz respectivamente, así mismo, los maduradores promedios registraron porcentajes de grasa según Lohman de 8.56 ± 2.442 y Yuhasz 7.34 ± 1.039 y solo un deportista fue clasificado como madurador tardío.

Tabla 2. Maduración y Antropometría de los futbolistas juveniles sub-15

Antropometría * Maduración			
Variable	Group (Mean \pm SD)		
	Early (n = 5)	Average (n = 38)	Late (n = 1)
Peso (kg)	69.4 ± 5.883	59.155 ± 5.657	$53.4 \pm \text{NaN}$
Talla (cm)	183.3 ± 5.524	170.683 ± 6.437	$160.1 \pm \text{NaN}$
Envergadura (cm)	183.24 ± 3.853	174.755 ± 9.933	$166.2 \pm \text{NaN}$
Talla sentado (cm)	96.280 ± 3.231	88.778 ± 2.725	$79.900 \pm \text{NaN}$
Σ 6 pliegues (mm)	45.30 ± 9.935	45.23 ± 9.886	$38.50 \pm \text{NaN}$
Grasa Lohman (%)	6.64 ± 2.597	8.56 ± 2.442	$7.46 \pm \text{NaN}$
Grasa Yuhasz (%)	7.35 ± 1.044	7.34 ± 1.039	$6.63 \pm \text{NaN}$

De acuerdo con la distribución de los datos, los valores fueron expresados en media y desviación estándar (\bar{X} ; DS)

En los resultados de la tabla 3 se observa que los adolescentes maduradores promedio (n= 38) presentaron para el componente de masa muscular y masa adiposa una media de 28.98 ± 4.599 y 15.88 ± 3.685 respectivamente. El componente más representativo para los jugadores que presentaron maduración promedio fue el de masa muscular con el 48.68% seguido de la masa adiposa con un 26.84% muy similar al componente antropométrico de los maduradores tempranos donde el componente muscular fue de 51.64%, seguido de la masa adiposa con el 26.76%. Se evidencio una similitud en la estructura ósea, como uno de los principales componentes, tuvo los siguientes valores con respecto a los grupos de la siguiente manera, maduradores tempranos (8.36 ± 0.755), maduradores promedios (7.46 ± 1.374) y madurador tardío ($6.82 \pm \text{NaN}$). En referencia al único dato que se encontró como madurador tardío, se observó un componente de masa residual más elevado que el resto del equipo siendo este de 3.60 Kg.

Tabla 3. Distribución de composición corporal y maduración promedio de los futbolistas juveniles sub-15

Composición corporal * Maduración									
Componente	Jugadores sub-15								
	Early (n = 5)			Average (n = 38)			Late (n = 1)		
	%	\bar{x} Kg	DS Kg	%	\bar{x} Kg	DS Kg	%	\bar{x} Kg	DS Kg
Masa muscular	51.64	35.79	± 2.588	48.68	28.98	± 4.599	52.33	27.94	$\pm \text{NaN}$
Masa residual	3.09	2.17	± 1.806	4.71	2.88	± 1.988	6.75	3.60	$\pm \text{NaN}$
Masa piel	6.45	4.46	± 0.177	6.74	3.97	± 0.743	6.43	3.43	$\pm \text{NaN}$
Masa adiposa	26.76	18.71	± 3.052	26.84	15.88	± 3.685	21.65	11.56	$\pm \text{NaN}$
Masa ósea	12.06	8.36	± 0.755	12.65	7.46	± 1.374	12.85	6.86	$\pm \text{NaN}$

De acuerdo con la distribución de los datos, los valores fueron expresados en porcentaje (%) y media y desviación estándar (\bar{X} ; DS)

En la siguiente tabla los resultados demuestran que el promedio de los maduradores promedios del Z IMC - Edad de fue de 0.208 ± 0.658 (peso adecuado para la edad) y el indicador Estado Nutricional Z Talla-Edad 0.374

± 0.849 (estatura adecuada para su edad), mientras que los maduradores temprano presentaron un Z Talla-Edad de 2.170 ± 0.828 (estatura muy alta para su edad).

Tabla 4. Maduración e indicadores de crecimiento de los futbolistas juveniles sub-15

Estado Nutricional * Maduración			
Variable	Group (Mean \pm SD)		
	Early (n= 5)	Average (n = 38)	Late (n = 1)
Z IMC-Edad	0.454 \pm 0.308	0.208 \pm 0.658	0.450 \pm NaN
Z Talla-Edad	2.170 \pm 0.828	0.374 \pm 0.849	-1.040 \pm NaN

De acuerdo con la distribución de los datos, los valores fueron expresados en media y desviación estándar (\bar{X} ; DS)

La ingesta energética total fue similar entre los grupos según maduración, al igual que la estructura de la dieta por macronutriente ingerido, presentando un consumo calórico con una media de 1577.3 kcal \pm 369.3 kcal para los maduradores promedios. El consumo de proteínas en promedio presentó una media de 72.7 g \pm 24.5 g, de carbohidratos 209.6 \pm 56.3 y un consumo de grasas de 49.8 \pm 12.1.

Tabla 5. Maduración y Frecuencia de consumo de los futbolistas juveniles sub-15

Frecuencia de consumo * Maduración			
Variable	Group (Mean \pm SD)		
	Early (n= 5)	Average (n = 38)	Late (n = 1)
Calorías (kcal)	1657.5 \pm 369.9	1577.3 \pm 369.3	1208.1 \pm NaN
Carbohidratos (g)	230.2 \pm 47.4	209.6 \pm 56.3	138.3 \pm NaN
Proteína (g)	71.4 \pm 26.2	72.7 \pm 24.5	60.9 \pm NaN
Grasas (g)	50.1 \pm 11.2	49.8 \pm 12.1	45.7 \pm NaN

De acuerdo con la distribución de los datos, los valores fueron expresados en media y desviación estándar (\bar{X} ; DS)

Según el pico de velocidad de crecimiento (PHV) de los adolescentes que tenían una edad cronológica de 14 años, el 84,4 % se encontraban en el momento exacto del pico de crecimiento, solo 1 de los deportistas no había alcanzado el momento exacto del pico crecimiento y el 12,5% ya lo habían tenido; y los adolescentes evaluados que tenían una edad cronológica de 15 años el 91,6% tuvieron el pico de crecimiento en el momento exacto.

Tabla 6. Edad Cronológica e Índice Madurativo de los futbolistas juveniles sub-15

Edad Cronológica * Índice Madurativo				
Variable	Aún no realizan el PHV	Momento exacto del PHV	Realizaron el PHV	Total
Edad cronológica				
14 años (n, %)	1 (3.1)	27 (84.4)	4 (12.5)	32 (100)
15 años (n, %)	0 (0.0)	11 (91.6)	1 (8.4)	12 (100)

De acuerdo con la distribución de los datos, los valores fueron expresados en número (n, %).

En la tabla 7 se evaluó la composición corporal por medio del modelo de cinco componentes, discriminado por la posición de juego. Se puede observar las medias de los cuatro grupos, en el componente de masa muscular

los cuatro grupos mostraron tener un % de masa muscular entre 43.6 y 50.4 y para el componente de masa adiposa, este varió entre un 25.8% y 31.4%.

Tabla 7. Tabla de distribución de composición corporal por posición de juego de la categoría sub-15

Composición corporal * Posición de juego								
Componente	Porteros		Defensas		Volantes		Delanteros	
	%	\bar{x} Kg	%	\bar{x} Kg	%	\bar{x} Kg	%	\bar{x} Kg
Masa muscular	43.60	29.2	50.4	29.80	50.0	29.1	50.07	33.0
Masa residual	3.64	2.44	3.6	2.17	5.73	3.34	5.06	3.34
Masa piel	7.54	5.05	6.7	4.01	6.35	3.70	6.40	4.22
Masa adiposa	31.35	21	26.2	15.50	25.8	15.0	26.70	17.6
Masa ósea	13.85	9.28	12.7	7.53	12.1	7.05	11.83	7.8
Peso corporal total		66.97		59.01		58.19		65.9

De acuerdo con la distribución de los datos, los valores fueron expresados en porcentaje (%), media y desviación estándar (\bar{X} ; DS)

En la Tabla 8 se establece que en promedio, el futbolista de la categoría sub 15, tiene características de origen Mesomórfico – Ectomórfico (2.04 - 3.83 - 3.72) y tanto los porteros (1.90 - 3.58 - 4.28) como los delanteros (2.00 - 3.58 - 3.77) corresponden a la de un Ectomorfo – Mesomórfico.

Tabla 8. Distribución de los componentes del somatotipo y coordenadas X y Y en los jugadores categoría sub-15

Posición Jugador	Somatotipo			Coordenadas	
	Endo	Meso	Ecto	X	Y
Porteros	1.90	3.58	4.28	2.38	1.61
Defensas	1.85	3.84	3.70	1.85	2.13
Volantes	2.41	4.33	3.14	0.73	3.11
Delanteros	2.00	3.58	3.77	1.77	1.39

De acuerdo con la distribución de los datos, los valores fueron expresados en media (\bar{X})

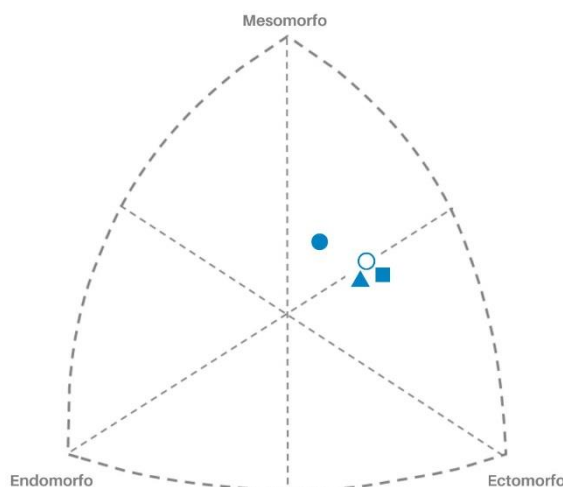


Figura 1. Somatocarta de los jugadores sub-15. Cuadrado, porteros; círculo completo, volantes; círculo vacío, defensas; triángulo, delanteros.

Discusión

Esta investigación presenta datos de la composición corporal, estado nutricional e ingesta alimentaria en relación con la edad madurativa o pico máximo de crecimiento (PHV) en adolescentes deportistas de categoría sub-15 del Envigado Fútbol Club.

Estudios previos como los propuestos por (Albaladejo et al., 2022, Holway et al., 2012, Vega et al., 2021) han publicado que aquellos jóvenes que experimentan una maduración temprana tienden a exhibir valores más elevados en las pruebas antropométricas y de aptitud física, pues la variabilidad entre los jóvenes de una misma edad cronológica muestra diferencias en estatura, peso, fuerza, velocidad y resistencia (Gómez et al., 2013). En este estudio se observó que aquellos jugadores clasificados como maduradores tempranos desarrollaron un peso, talla, envergadura y talla sentado superior a los jugadores con una maduración promedio y tardía. Además, según los valores de referencia para adultos y utilizando el método antropométrico de (Kerr, 1988; Ross & Kerr, 1991); se encontró que el componente de masa muscular (MM) y masa adiposa (MA) en los deportistas maduradores tempranos también fue mayor. Sin embargo, es importante destacar que el promedio de todos los grupos se encuentra clasificado en un nivel óptimo, lo que demuestra un adecuado desarrollo muscular general. En cuanto a la masa adiposa, tanto los grupos de maduradores tempranos como los promedios presentaron un nivel muy elevado, lo cual es un factor importante a tener en cuenta debido al riesgo de lesiones y un posible rendimiento físico inferior asociado a la composición corporal.

Los deportistas de categoría sub-15 del Envigado Fútbol Club, presentaron una sumatoria de 6 pliegues, más baja en comparación con los resultados obtenidos en el equipo de O'Higgins (Jorquera et al., 2012) de las categorías sub-16 y sub-17. Sin embargo, se encuentran en una clasificación magra para la sumatoria de 6 pliegues y muy magra de acuerdo con el % de grasa según el manual de aptitud física (Yuhasz, 1974).

De igual manera, es importante destacar que en el proceso de selección de jugadores en los clubes élite, es poco común encontrar deportistas que presenten delgadez u obesidad según el indicador Z IMC - edad, así como aquellos clasificados con una talla baja para la edad según el indicador Z Talla - edad, tal como se establece en la resolución 2465 de 2016 para Colombia. No obstante, para obtener resultados más precisos, es fundamental tener en cuenta la asociación entre estos indicadores de crecimiento y el proceso de maduración. Durante la etapa de la adolescencia, se produce la liberación simultánea de hormona de crecimiento, hormona tiroideas y andrógenos desencadenando un crecimiento rápido en estatura y peso, que desempeñan un papel crucial en el desarrollo físico, por ende, es necesario considerar esta relación (Gómez et al., 2013).

Los resultados de este estudio revelaron que, en promedio, los participantes presentaban un Z IMC - Edad en clasificación de adecuado para su edad. No obstante, en el grupo de deportistas con maduración promedio, se identificó que 3 de ellos tenían un riesgo de delgadez y 5 presentaban sobrepeso. Por otro lado, al analizar el indicador Z Talla-Edad, se observó que los futbolistas con maduración promedio tenían una estatura acorde a su edad, aunque se identificaron 2 deportistas con riesgo de retraso en la talla. Respecto al promedio de la talla para la edad en los deportistas con maduración temprana, se encontró que era adecuado, pero el puntaje Z promedio (≥ -1) permite concluir que son mucho más altos que la población de referencia para su edad.

A su vez, se identificó un único caso clasificado con riesgo de retraso en la talla para su edad (Z Talla-Edad -1.04), lo cual se relacionó a una maduración tardía en dicho participante. Este sujeto presentó valores inferiores en diversas medidas corporales, como masa corporal, envergadura, longitud del tronco, sumatoria de 6 pliegues, así como una menor masa muscular, masa ósea y masa adiposa; además, se observó una menor ingesta energética y de nutrientes en comparación con los maduradores tempranos y promedio. Estos hallazgos respaldan la relación entre la maduración biológica y la práctica sistemática de actividad física (Gómez et al., 2013). Según esta relación, las variaciones en la composición corporal están asociadas con el estadio de maduración. Es posible observar que los adolescentes que presentaron una edad biológica más avanzada tuvieron un mayor tamaño físico, con un aumento en la masa mineral ósea y en la masa magra, en comparación con aquellos adolescentes que se encuentran en etapas de maduración más atrasadas.

En este sentido, el concepto de maduración establece una conexión entre la edad biológica y la edad cronológica de un individuo. Es importante tener en cuenta que, entre los adolescentes del mismo sexo y misma edad, existe una gran variabilidad en términos de edad biológica debido a las diferencias individuales en el ritmo de desarrollo. Durante este proceso, los niños y adolescentes pueden experimentar maduración precoz, normal y/o tardía (Gómez et al., 2013). Por lo tanto, se recomienda que, en el caso de deportistas con una clasificación de maduración tardía, se consideren los índices de crecimiento en función de su edad biológica, debido a que los índices de crecimiento se basan generalmente en promedios de maduración, por lo que es relevante tener en cuenta el estado de desarrollo individual de cada deportista.

En relación con los resultados de este estudio, el análisis de la edad cronológica reveló que, en el grupo de futbolistas, hay una mayor proporción de jugadores en el momento exacto del índice madurativo a los 14 años en comparación con aquellos que tienen 15 años de edad cronológica.

Con respecto a las posiciones de juego y el método de fraccionamiento de la masa corporal por cinco componentes, los porteros presentaron mayores diferencias en la masa corporal y masa adiposa a diferencia de las demás posiciones de juego, la cual podría asociarse al menor gasto energético en tiempos de entrenamientos y competencias (Rodríguez et al., 2019; Ramos et al., 2003). Un estudio realizado demuestra que los futbolistas a excepción de los porteros pueden llegar a recorrer entre 10 a 11 km por partido (Jorquera et al., 2013), mientras que en el estudio de (Mohr et al., 2003), este señala que los metros recorridos por un portero no son continuos sino intermitentes, donde casi 40 min del partido se hacen caminando y no más de 5 min se realizan a alta intensidad.

Se estableció que los deportistas muestran, en promedio, una combinación de características físicas mesomórficas y ectomórficas (2.04 - 3.83 - 3.72). Estas características se refieren a una estructura corporal en la que prevalece el desarrollo muscular relativo, así como grandes diámetros óseos y musculares. Al examinar los cuatro grupos estudiados por separado, se puede observar que tanto los porteros como los delanteros presentan una media de características que corresponde a una combinación ectomórfica-mesomórfica. Esto se debe a que la ectomorfia es la característica dominante, mientras que la mesomorfia supera a la endomorfia en estos grupos (Carter, 2002).

La ingesta energética de los jugadores sub-15 reflejó un consumo calórico entre 1200 y 1700 kcal, con una variación de \pm 400 kcal. Es importante destacar que la recopilación de datos sobre la ingesta energética puede presentar limitaciones significativas debido a la dificultad de recordar con precisión la frecuencia de consumo de alimentos y el tamaño de las porciones, por lo tanto, se llevó a cabo un análisis del consumo basado en módulos de alimentos. Según lo establecido en la Resolución 3803 de 2016, un niño de entre 14 y 15 años que realiza actividad física vigorosa debería consumir aproximadamente 3000 kcal al día, es decir, entre 1300 y 1800 kcal más de lo que refieren consumir los jugadores, proporcionando el apoyo adecuado para las necesidades de crecimiento y desarrollo, manteniendo al mismo tiempo el gasto energético deseado para los objetivos de ejercicio y rendimiento relacionados con la duración del entrenamiento diario, la intensidad y la competición (Desbrow et al., 2014). Por lo tanto, la ingesta energética promedio de los deportistas es considerablemente baja y, de continuar así, puede llevar a una menor capacidad de recuperación, menor rendimiento físico, disminución de la resistencia y dificultades para enfrentar las demandas físicas del deporte.

La proporción de macronutrientes de los jugadores de fútbol varió en promedio entre un 17 a 18% para proteínas, 26 a 28% para lípidos, y 53 a 55% para hidratos de carbono. Un análisis de los patrones de consumo identificó que la distribución de consumo constaba principalmente de los grupos de alimentos: cereales, plátanos, raíces y tubérculos; frutas, azúcares y sustitutos con un menor consumo diario de alimentos fuente de proteína como carnes magras y lácteos, leguminosas, verduras y frutos secos. Doce de los evaluados vivían en casa club, y éstos no presentaron diferencias en la ingesta de alimentos con los demás jugadores que vivían con sus familias; lo que sí se pudo determinar con respecto a la alimentación fue que los maduradores tempranos presentaron un mayor consumo energético, por lo tanto, tenían un mayor desarrollo de su masa muscular.

Con base en los resultados obtenidos, los jugadores con maduración temprana presentaron ventajas en términos de desarrollo y aptitud físicos en comparación con los jugadores con maduración promedio y tardía. Sin embargo, tanto los jugadores con maduración temprana como el promedio mostraron niveles elevados de masa adiposa, lo cual puede ser un factor de riesgo para lesiones y un rendimiento físico inferior. Además, se identificó la importancia de considerar la interpretación de los indicadores de crecimiento basados en el proceso de maduración para el proceso de selección de jugadores. Se observó también la influencia de la maduración biológica en la práctica sistemática de actividad física y su relación con el tamaño físico y el desarrollo muscular. Es necesario destacar la importancia de una ingesta energética adecuada y una distribución equilibrada de macronutrientes para asegurar el crecimiento, desarrollo y rendimiento óptimos en los deportistas. Estos hallazgos resaltan la necesidad de un enfoque individualizado en el desarrollo físico y el entrenamiento de los adolescentes deportistas, teniendo en cuenta su maduración biológica y considerando tanto su composición corporal como su estado nutricional e ingesta alimentaria.

En referencia a las limitaciones del presente estudio, se utilizó un diseño transversal, por lo que solo permitió relacionar variables de composición corporal, estado nutricional, ingesta alimentaria y maduración biológica, no siendo posible el análisis de la progresión de estas variables. Otra limitación del presente estudio fue el tamaño de la muestra, pues solo se realizó en un total de 44 participantes, de los cuales solo se obtuvo un caso como madurador tardío, por lo que sería importante para futuras investigaciones una muestra más representativa teniendo en cuenta diferentes regiones del país para establecer ese perfil idóneo en la categoría sub-15, además de realizar

seguimientos antropométricos que permitan analizar los cambios madurativos en el crecimiento y cuantificar su relación con el entrenamiento, la alimentación y los cambios de composición corporal.

Conclusiones

Se evaluó la relación de la composición corporal, estado nutricional e ingesta alimentaria con la edad madurativa, se observó que existe una influencia entre el estado madurativo y los valores antropométricos y de condición física debido a que el deportista adolescente presenta una marcada aceleración del crecimiento de tejidos con diferentes cambios en la composición corporal, y estos cambios fisiológicos y cognitivos son factores importantes que van a determinar la capacidad y el rendimiento físico. Con respecto al porcentaje de masa grasa, ni el nivel de maduración, ni la edad cronológica parecen estar influenciadas, posiblemente este resultado está asociado con la cantidad, calidad de la dieta y gasto energético, pues el promedio de ingesta energética fue muy bajo con respecto a las recomendaciones de ingesta de energía y nutrientes (RIEN) para deportistas que practican una actividad física vigorosa, además su distribución era mayoritariamente por cereales, plátanos, raíces y tubérculos; frutas, azúcares y sustitutos.

Al comparar los futbolistas maduradores promedio y tardío, se evidenció que en promedio los maduradores temprano eran los que tenían una mayor ingesta energética, por lo tanto, tenían un mayor desarrollo muscular, adicional a esto, en promedio fueron clasificados como muy altos con un puntaje Z Talla-Edad > 2,0 y solo un caso clasificado con riesgo de retraso en talla para la edad fue quien presentó una maduración tardía.

Con relación a las posiciones de juego y la composición corporal, se identificó que en promedio los porteros presentaron un mayor peso corporal asociado a una mayor masa adiposa, lo que se relaciona de acuerdo con los diferentes estudios, con un menor gasto energético en los entrenamientos y competencias, pudiendo presentar un rendimiento inferior en variables como la agilidad y la velocidad, además, en promedio los deportistas presentaron una combinación de características físicas mesomórficas y ectomórficas. Tanto los porteros como los delanteros tienen características predominantes de ectomorfia y mesomorfia, con una mayor influencia de la ectomorfia.

Referencias

- Albaladejo Saura, M., Vaquero Cristóbal, R., García Roca, J.A., & Esparza Ros, F. (2022). Influence of maturity status on kinanthropometric and physical fitness variables in adolescent female volleyball players. *Applied Sciences*, 12(9): 4400. <https://doi.org/10.3390/app12094400>
- Bernal Orozco, M.F., Posada Falomir, M., Quiñónez Gastélum, C.M., Plascencia Aguilera, L.P, Arana Nuño, J.R., Badillo Camacho, N., Márquez Sandoval, F., Holway, F.E., & Vizmanos Lamotte, B. (2020). Anthropometric and body composition profile of young professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 34(7): 1911–1923. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003416>
- Bustos Viviescas, B.J., Osorio, R.D.M., & Acevedo-Mindiola, A.A. (2021). Asociación entre variables de adiposidad y la velocidad con cambios de dirección en jóvenes futbolistas. *Revista cubana de investigaciones biomédicas*, 40(1): e856.
- Carter J.E.L. (2002) The Heath- Carter Anthropometric somatotype instruction manual. *San Diego, San Diego State University*.
- Carvajal Veitia, W., Echevarría García, I., Betancourt León, H., & Martínez Acosta, M. (2008). Validez del método antropométrico de Ross y Kerr (1988) en población deportiva de uno u otro sexo: experiencia cubana durante el ciclo olímpico 1996-2000. *journal PubliCE*.
- Desbrow, B., McCormack, J., Burke, L.M., Cox, G.R., Fallon, K., Hislop, M., Logan, R., Marino, N., Sawyer, S.M., Shaw, G., Star, A., Vidgen, H., & Leveritt, M. (2014). Sports Dietitians Australia position statement: sports nutrition for the adolescent athlete. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 24(5): 570-584. <https://doi.org/10.1123/ijsnem.2014-0031>
- Duarte Cornejo, J.A. (2015). Perfil antropométrico del jugador de fútbol categoría sub 16 de O'Higgins de Rancagua. *Revista Ciencias de la Actividad Física UCM*, 16 (2), 21-27.
- Gómez - Campos, R., Arruda, M. de, Hobold, E., Abella, C.P., Camargo, C., Martínez Salazar, C., & Cossio – Bolaños, M.A. (2013). Valoración de la maduración biológica: usos y aplicaciones en el ámbito escolar. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 6(4): 151-160. [https://doi.org/10.1016/S1888-7546\(13\)70051-0](https://doi.org/10.1016/S1888-7546(13)70051-0)
- Helsen, W.F., Winckel, J.V., & Williams, A.M. (2005). The relative age effect in youth soccer across Europe. *Journal of Sports Sciences*, 23(6): 629–636. <https://doi.org/10.1080/02640410400021310>

- Holway, F.E., & Guerci, G. (2012). Predictive ability of anthropometry and maturation parameters on rowing ergometer performance in inexperienced adolescents. *Apunts Medicina de l'Esport*, 47(175): 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2011.12.004>
- Holway, F.E., Biondi, B., Cámara, K., & Gioia, F. (2011). Ingesta nutricional en jugadores adolescentes de fútbol de élite en Argentina. *Apunts Medicina de l'Esport*, 46(170): 55–63. <https://doi.org/10.1016/j.apunts.2010.10.003>
- Idrobo, B., & Alejandra, V. (2019). Caracterización antropométrica y físico técnica de los guardametas de fútbol universitario de la ciudad de Santiago de Cali. (Tesis) *Universidad del Valle*. Santiago de Cali.
- Jimenez Perdomo, C.R., & Molina Villada, L.A. (2013). Estudio comparativo de la composición corporal y el somatotipo entre jugadores de fútbol sala universitario y profesional de la región suroccidente de Colombia. *Universidad Del Valle Instituto De Educación Y Pedagogía Área De Educación Física Y Deporte Santiago De Cali*
- Jorquera Aguilera, C., Rodríguez Rodríguez, F., Torrealba Vieira, M. I., & Barraza Gómez, F. (2012). Composición corporal y somatotipo de futbolistas chilenos juveniles sub 16 y sub 17. *International Journal of Morphology*, <https://doi.org/10.4067/S0717-95022012000100044>
- Jorquera Aguilera, C., Rodríguez Rodríguez, F., Torrealba Vieira, M.I., Campos Serrano, J., Gracia Leiva, N., & Holway, F.E. (2013). Características antropométricas de futbolistas profesionales chilenos. *International Journal of Morphology*, 31(2): 609-614. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022013000200042>
- Kerr, D. (1988) An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual masses in males and females age 6 to 77 years. (Mastery Kinesiology Tesis). *British Columbia, Simon Fraser University*.
- Lorenzo Calvo, A., & Calleja Gonzalez, J. (2010). Factores condicionantes del desarrollo deportivo. *Diputación Foral de Bizkaia*.
- Mohr, M., Krstrup, P., & Bangsbo, J. (2003). Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. *Journal of Sports Sciences*, 21(7): 519-528. <https://doi.org/10.1080/0264041031000071182>
- Musch, J., & Grondin, S. (2001). Unequal competition as an impediment to personal Development: a review of the relative age effect in sport. *Developmental Review*. 21(2): 147-167. <https://doi.org/10.1006/drev.2000.0516>
- WHO AnthroPlus software. Growth reference data for 5-19 years. *World Health Organization*.
- Peña Yabar, J.M. (2019). Relación de hábitos alimentarios y características cineantropométricas en futbolistas adolescentes de alto rendimiento, *Lima 2018*.
- Purcell, L.K. (2013). Canadian Paediatric Society, Paediatric Sports and Exercise Medicine Section. *Sport nutrition for young athletes*. *Paediatr Child Health*, 18(4), 200-202. <https://doi.org/10.1093/pch/18.4.200>
- Ramos, N.J., & Zubeldia, G.D. (2003). Masa Muscular y Masa Grasa, y su relación con la Potencia Aeróbica y Anaeróbica en Futbolistas de 18 a 20 años de Edad. *Publisc*.
- República de Colombia: Organización Mundial de la Salud. (2016). Resolución No. 2465 de 2016.
- Rodríguez Rodríguez, F., López Fuenzalida, A., Holway, F.E., & Jorquera Aguilera, C. (2019). Diferencias antropométricas por posición de juego en futbolistas profesionales chilenos. *Nutrición hospitalaria*, 36(4): 846–853. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.02474>
- Ross, W.D., & Wilson, N.C. (1974). A stratagem for proportional growth assessment. *Acta Paediatrica Belgica*, 28 suppl, 169–182.
- Stewart, A., Marfell Jones, M., Olds, T., & de Ridder, H. (2011). Protocolo internacional para la valoración antropométrica. *Sociedad internacional para el avance de la cineantropometría*.
- Tanner, J. M., & Whitehouse, R.H. (1976). Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Archives of Disease in Childhood*, 51(3): 170–179. <https://doi.org/10.1136/adc.51.3.170>
- Toro Zuluaga, E.H., Pelaez Erazo, & S. (2014). Caracterización antropométrica, motriz y funcional de jugadores de fútbol de 14 y 15 años en la Escuela de Formación Zurety de la ciudad de Cali.

DOI: 10.34256/ijk23110

- Vaeyens, R., Philippaerts, R.M., & Malina, R.M. (2005). The relative age effect in soccer: a match-related perspective. *Journal of Sports Sciences*, 23(7): 747–756. <https://doi.org/10.1080/02640410400022052>
- Vega Silvia, A., Nadia Romina, & B., Ezequiel, S.G. (2021). Estado Madurativo, Masa Muscular Y Su Impacto En El Rendimiento Físico De Adolescentes Deportistas De La Provincia De San Luis- Argentina. *International Journal of Kinanthropometry*, 1(1): 22–30. <https://doi.org/10.34256/ijk2115>
- Yuhasz, MS. (1974). Physical fitness manual. The University of Western Canada. *Adaptada y modificada por Jesús Camacho Pérez Antropólogo*

Funding

No funding was received for conducting this study.

Acknowledgments

The researchers express their deep gratitude to all the volunteer athletes who generously agreed to participate in this study, as well as to the managers, coaches and nutritionist of the Envigado Futbol Club, whose collaboration was fundamental to carry out this research.

Conflicts of Interest

The Authors have no Conflicts of Interest to declare that they are relevant to the content of this Article.

About the License

© The Author(s) 2023. The text of this article is open access and licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.