

Composición Corporal y Somatotipo en Fútbol Femenino. Campeonato Sudamericano Sub-17

Body Composition and Somatotype in Women's Football. South American Championship Sub-17

*Carlos Bahamondes Avila; **Bernarda Macarena Cifuentes Cea;
Eleazar Lara Padilla & *Francisco José Berral de la Rosa

BAHAMONDES, A. C.; CIFUENTES, C. B. M.; LARA, P. E. & BERRAL, R. F. J. Composición corporal y somatotipo en fútbol femenino. Campeonato sudamericano sub-17. *Int. J. Morphol.*, 30(2):450-460, 2012.

RESUMEN: Con el objetivo de analizar la composición corporal y el somatotipo en seleccionadas nacionales de fútbol femenino, se han estudiado 28 mujeres, 19 seleccionadas de Colombia y 9 de Paraguay, de $16,2 \pm 0,66$ años de edad, participantes en el Campeonato Sudamericano Sub 17 – Chile 2008, clasificatorio para la primera Copa Mundial FIFA de la categoría, Nueva Zelanda 2008. Para la evaluación se siguió el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría – ISAK. Se determinó el fraccionamiento del peso corporal total en cinco masas según Kerr. Para establecer el somatotipo se utilizó el modelo propuesto por Heath & Carter. Respecto a las masas corporales, el promedio de los kg y % de MA, MM y MO fue de 18,56 kg-33,28%; 21,80 kg-39,31%; 6,20 kg-11,18%. La clasificación del somatotipo es de endomorfo-mesomorfo, en el cual hay una dominancia equilibrada de adiposidad y muscularidad sobre la linealidad relativa. Los SDD del SM indican que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los diferentes puestos de juego, y el SDI sugiere que el grupo total de evaluadas es homogéneo.

PALABRAS CLAVE: Fútbol; Antropometría; Rendimiento muscular; Índice músculo-óseo; Biotipo.

INTRODUCCIÓN

La configuración morfológica de un deportista puede ser estudiada mediante su composición corporal y somatotipo o biotipo, que permiten describir y comparar distintos niveles de rendimiento. En deportes colectivos, sobre todo en la etapa de especialización, donde la selección de talentos se hace compleja y multifactorial, facilita la selección deportiva y la elección del puesto de juego. Diversos autores han planteado que aún cuando la selección de talentos sea un procedimiento impreciso, el conocimiento del perfil de salud de jugadores exitosos ha sido un recurso valioso para identificar talentos y por consiguiente, seleccionarlo y entrenarlo (Mujika *et al.*, 2009).

La valoración de la composición corporal y el somatotipo en el deporte puede aportar información relevante respecto a las dimensiones corporales de las jugadoras de élite (Reilly *et al.*, 2000), dado que las características físicas son consideradas un requisito importante en el desempeño atlético (Sharma & Dixit, 1985). Por ello, deter-

minar la morfología corporal a partir de las variables antropométricas es parte de la valoración rutinaria de cualquier deportista, permitiendo ubicar a este y compararlo en un deporte o puesto de juego, de tal forma que permita mejorar el rendimiento individual y/o colectivo o plantear regímenes de entrenamiento con la intención de encuadrar a los atletas en la condición más próxima a una referencia (Queiroga *et al.*, 2008). Así, cuantificar las masas plásticas, adiposa y muscular, facilita cuantificar el peso extra o de lastre y su relación con la eficiencia o rendimiento mecánico, ayuda a interpretar mejor los efectos anabólicos del entrenamiento físico o ejercicio, su relación con el coste metabólico, la producción de fuerza, la capacidad de trabajo físico y el rendimiento muscular (Berral *et al.*, 2010).

Dado todo lo anterior, y considerando que la información respecto a las características morfológicas en jugadoras de fútbol es escasa, principalmente en Sudamérica, el objetivo del estudio es determinar la composición corporal

* Magíster en Medicina y Ciencias del Deporte. Profesor Asociado Universidad Mayor, Temuco, Chile.

** Licenciada en Kinesiología. Docente Universidad Santo Tomás, Valdivia. Universidad Mayor, Temuco, Chile.

*** Doctor en Ciencias. Profesor Titular y Director del Área de Postgrado del Instituto Politécnico Nacional de México (IPN), México DF. México.

**** Doctor en Medicina y Cirugía. Profesor Titular y Director del Doctorado en Alto Rendimiento Deportivo, Universidad Pablo de Olavide (UPO). Sevilla, España.

y el somatotipo en seleccionadas nacionales de fútbol femenino participantes en el Campeonato Sudamericano Sub 17 - Chile 2008, clasificatorio a la primera Copa Mundial FIFA de la categoría, Nueva Zelanda 2008.

MATERIAL Y METODO

Participaron del estudio 28 mujeres, 19 seleccionadas de Colombia y 9 de Paraguay, de $16,2 \pm 0,66$ años de edad; ambos equipos fueron los finalistas (campeón y subcampeón) del torneo Sudamericano de fútbol femenino, categoría Sub 17, realizado en Chile, durante enero de 2008. La evaluación se realizó el día previo a la final del torneo, teniendo en cuenta la declaración de Helsinki, respecto a los principios éticos de investigación humana, donde cada deportista participó de forma voluntaria, firmando para ello un consentimiento informado, contando además con la autorización del cuerpo técnico y médico. Para la evaluación se siguió el protocolo establecido por la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría - ISAK (Marfell-Jones *et al.*, 2006), con ello se determinó la composición corporal por el método de Kerr (1988) el cual fracciona el peso corporal total en cinco masas: muscular, adiposa, ósea, residual y piel. Para establecer el somatotipo se utilizó el modelo propuesto por Heath & Carter (Heath & Carter, 1967; Carter & Heath, 1990) y la clasificación corresponde a la traducción literal del trabajo original. Las 44 variables medidas las realizaron antropometristas certificados por la ISAK como Nivel II, utilizando para ello un estadiómetro calibrado con cinta metálica Stanley y con una precisión de 1mm; una balanza clínica marca Detecto, con una precisión de 100 gr, un plicómetro marca Harpenden con una precisión de 0,2 mm, dos antropómetros, tipo Campbell, de brazos cortos y largos, y una cinta antropométrica, todos marca Roscraft, modelo Gaucho Pro, y con una precisión de 1mm.

Con lo anterior, se determinaron de forma individual las variables de interés: peso (P), estatura (E), estatura sentada (ES), índice de masa corporal (IMC), suma de seis pliegues ($\Sigma 6PL$), masas corporales (% - Kg): muscular (MM), adiposa (MA), ósea (MO), residual (MR) y piel (MP), índice músculo óseo (IMO) y somatotipo, con sus respectivas coordenadas y su clasificación biotipológica o cualitativa (Carter, 2000), para luego agrupar a las deportistas por puesto de juego en: Arqueras (ARQ) - Defensas (DEF) - Medios Defensivos (MDE) - Medios Ofensivos (MOF) - Delanteras (DEL).

Para el análisis descriptivo se registraron el promedio y desviación estándar por puesto de juego, utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov para determinar la distri-

bución normal y para comparar los diferentes grupos el test de Kruskal - Wallis; además se incorporó el análisis bidimensional, sistema propio del somatotipo, el cual contempla la distancia de dispersión del somatotipo medio o SDD del SM, comparando bidimensionalmente un grupo con una referencia, y el índice de dispersión del somatotipo o SDI, determinando la homogeneidad grupal o dispersión del somatotipo de un grupo en relación a su somatotipo medio (Heath & Carter; Carter & Heath; Esparza Ros, 1993; Carter).

RESULTADOS

En la Tabla I se muestran las características antropométricas de la muestra. Se puede observar que las ARQ poseen un mayor P, E, ES, $\Sigma 6PL$ e IMC. Respecto a las masas corporales, el promedio de los kg y % de MA, MM y MO fue de 18,56 kg-33,28%; 21,80 kg-39,31%; 6,20 kg-11,18%, respectivamente, donde nuevamente las ARQ destacan con un mayor desarrollo en kg de MM y MA, no así en %, donde la MM es mayor en DEF y la MA es mayor en MOF. Sobre el IMO es mayor en las ARQ y menor en las MOF, esto principalmente dado por un mayor desarrollo de los Kg MM, no así en los kg MO, donde se mantiene dentro del rango del total del grupo, incluso en las primeras se observa que está casi medio punto por encima del promedio. En el somatotipo (Fig. 1), la clasificación del grupo es de endomorfo-mesomorfo, en el cual hay un equilibrio de adiposidad y muscularidad sobre la linealidad relativa. Los SDD del SM indican que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los diferentes puestos de juego, y el SDI sugiere que el grupo total de evaluadas es homogéneo.

Para el análisis estadístico se incluyeron a las 28 jugadoras de fútbol agrupadas por puesto de juego, con excepción de las 4 arqueras, en las demás posiciones de juego se integraron 6 casos por cada posición.

En general, de acuerdo al estadístico de Kolmogorov - Smirnov, la forma de distribución de todas las variables antropométricas medidas fue semejante a la normal. Una vez analizadas el conjunto de variables, según posición de juego (Tablas II, III, IV), sólo en dos de ellas se observó una tendencia a una diferencia de interés, caracterizándose porque en las arqueras prevaleció un menor porcentaje de Masa Ósea ($p = 0,08$) junto con un mayor Índice Musculo-esquelético ($p = 0,14$). Dicha tendencia se manifiesta por los valores de p, que solo están cercanos a la significancia estadística, lo cual puede indicar la presencia del error tipo beta, es decir, la significancia podría existir, pero no se manifiesta por el tamaño pequeño de la muestra, lo cual es soportado por la significancia estadística del estudio calculada post-hoc (68,4%).

Fig 1. Somacarta con los somatotipos medios por puestos de juego.

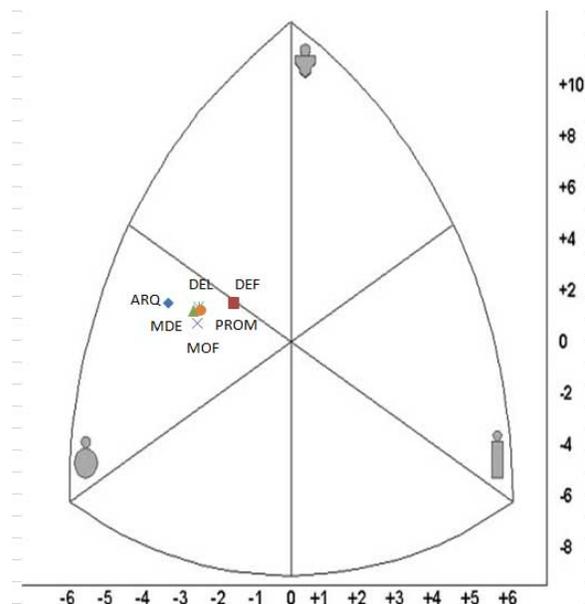


Tabla I. Características Antropométricas Evaluadas por posición de juego y total: Edad, peso (P), estatura (E), estatura sentada (ES), sumatoria de seis pliegues ($\Sigma 6PL$), índice de masa corporal (IMC), masas corporales cinco componentes de Kerr (kg-%), masa grasa dos componentes de Durning & Womersley (%MG), índice músculo óseo (IMO), somatotipo medio, clasificación biotipológica, distancia de dispersión del somatotipo medio (SDD del SM) e índice de dispersión del somatotipo (SDI).

	ARQ	DEF	MDE	MOF	DEL	Total
n	4	6	6	6	6	28
Edad	16,22 ± 0,40	16,37 ± 0,72	16,21 ± 0,77	16,33 ± 0,94	16,08 ± 0,45	16,25 ± 0,66
P	60,50 ± 4,21	55,02 ± 3,45	56,28 ± 5,37	55,68 ± 5,70	57,30 ± 3,97	56,70 ± 4,64
E	162,08 ± 4,33	160,53 ± 3,36	159,62 ± 3,19	160,13 ± 3,14	160,13 ± 5,13	160,39 ± 3,66
ES	89,38 ± 1,84	86,87 ± 1,25	88,18 ± 3,02	87,57 ± 3,19	87,72 ± 3,21	87,84 ± 2,60
$\Sigma 6PL$	101,30 ± 25,80	81,70 ± 8,94	90,45 ± 19,27	94,13 ± 24,02	88,58 ± 22,54	90,51 ± 19,92
IMC	23,01 ± 0,43	21,35 ± 1,22	22,07 ± 1,70	21,72 ± 2,15	22,40 ± 2,16	22,05 ± 1,69
Kg MA	20,54 ± 0,17	17,28 ± 1,34	18,42 ± 0,17	19,05 ± 0,17	18,16 ± 0,13	18,56 ± 0,15
Kg MM	24,13 ± 3,04	21,66 ± 1,31	21,58 ± 3,42	20,58 ± 3,73	21,85 ± 3,11	21,80 ± 2,99
Kg MO	6,14 ± 0,62	6,14 ± 0,52	6,29 ± 0,28	6,27 ± 0,63	6,13 ± 0,57	6,20 ± 0,54
Kg MR	5,98 ± 2,85	5,64 ± 0,53	5,86 ± 2,40	5,34 ± 2,47	5,53 ± 1,55	5,65 ± 2,24
Kg MP	3,44 ± 0,58	3,28 ± 0,12	3,30 ± 0,66	3,29 ± 0,96	3,33 ± 0,65	3,32 ± 0,65
IMO	3,94 ± 0,51	3,55 ± 0,35	3,44 ± 0,23	3,31 ± 0,34	3,58 ± 0,25	3,50 ± 0,36
%MA	34,09 ± 0,04	31,97 ± 0,01	33,03 ± 0,03	34,73 ± 0,03	32,86 ± 0,03	33,28 ± 0,03
%MM	40,04 ± 0,04	40,12 ± 0,02	38,95 ± 0,02	37,87 ± 0,03	39,85 ± 0,02	39,31 ± 0,02
%MO	10,23 ± 0,01	11,38 ± 0,01	11,37 ± 0,01	11,47 ± 0,01	11,15 ± 0,00	11,18 ± 0,01
%MR	9,92 ± 0,01	10,46 ± 0,01	10,68 ± 0,01	9,85 ± 0,01	10,06 ± 0,00	10,21 ± 0,01
%MP	5,73 ± 0,00	6,08 ± 0,00	5,98 ± 0,00	6,08 ± 0,01	6,09 ± 0,00	6,01 ± 0,00
%MG	30,88 ± 4,52	27,71 ± 2,19	29,43 ± 3,02	29,90 ± 4,39	28,40 ± 3,17	29,15 ± 3,38
ENDO	4,63 ± 1,41	3,72 ± 0,48	4,31 ± 0,91	4,44 ± 1,18	4,19 ± 1,32	4,23 ± 1,00
MESO	3,92 ± 0,23	3,79 ± 0,38	3,74 ± 0,66	3,68 ± 1,03	3,75 ± 0,88	3,77 ± 0,70
ECTO	1,66 ± 0,19	2,34 ± 0,67	1,95 ± 0,81	2,18 ± 1,11	1,96 ± 1,05	2,04 ± 0,80
X	-3,00	-1,40	-2,40	-2,30	-2,20	-2,20
Y	1,50	1,50	1,20	0,70	1,40	1,30
Clasificación	Meso-	Mesomorfa-	Meso-	Meso-	Mesomorfa-	Mesomorfa-
Biotipo	Endomorfa	Endomorfa	Endomorfa	Endomorfa	Endomorfo	Endomorfa
SDD del SM	1,40	1,40	0,30	0,50	0,10	SDI 0,80

Tabla II. Análisis estadístico comparativo por posición de juego: medidas de base.

		n	Media	Desviación típica	P
Edad	Arquera	4	16,2218	0,40364	0,956
	Defensa	6	16,3746	0,71571	
	Delantera	6	16,0794	0,44793	
	Medio defensiva	6	16,2122	0,77267	
	Medio ofensiva	6	16,3340	0,93843	
	Total	28	16,2460	0,66005	
Peso	Arquera	4	60,5000	4,20951	0,442
	Defensa	6	55,0167	3,45336	
	Delantera	6	57,3000	3,97341	
	Medio defensiva	6	56,2833	5,36970	
	Medio ofensiva	6	55,6833	5,70067	
	Total	28	56,7036	4,64499	
Talla	Arquera	4	162,0750	4,33465	0,898
	Defensa	6	160,5333	3,36254	
	Delantera	6	160,1333	5,13290	
	Medio defensiva	6	159,6167	3,19400	
	Medio ofensiva	6	160,1333	3,14113	
	Total	28	160,3857	3,65571	
Talla sentada	Arquera	4	89,3750	1,83916	0,690
	Defensa	6	86,8667	1,25167	
	Delantera	6	87,7167	3,21087	
	Medio defensiva	6	88,1833	3,02352	
	Medio ofensiva	6	87,5667	3,18915	
	Total	28	87,8393	2,59948	
Suma 6 pliegues	Arquera	4	101,3000	25,80362	0,657
	Defensa	6	81,7000	8,94136	
	Delantera	6	88,5833	22,54262	
	Medio defensiva	6	90,4500	19,27483	
	Medio ofensiva	6	94,1333	24,02155	
	Total	28	90,5143	19,91956	
Índice de Masa Corporal	Arquera	4	23,0067	0,43101	0,621
	Defensa	6	21,3501	1,21798	
	Delantera	6	22,4036	2,16363	
	Medio defensiva	6	22,0713	1,69912	
	Medio ofensiva	6	21,7167	2,15298	
	Total	28	22,0456	1,68887	

DISCUSIÓN

Las características antropométricas generales de las jugadoras de fútbol evaluadas son menores en peso y estatura que una muestra de 15 jugadoras brasileñas de fútbol sala de edades similares, con registros de $62,47 \pm 8,38$ kg de

peso y $165,0 \pm 0,7$ cm de estatura (Levandosky et al., 2007). Situación dispar ocurre con una muestra de 17 jugadoras “top-class” turcas de $20,73 \pm 2,09$ años, donde su peso era de $56,63 \pm 5,03$ kg y su estatura de $162,4 \pm 5,79$ cm (Can et

Tabla III. Análisis estadístico comparativo por posición de juego: % de masas fraccionadas.

		n	Media	Desviación típica	P
% Masa adiposa	Arquera	4	34,0925	4,39791	0,570
	Defensa	6	31,9650	1,37078	
	Delantera	6	32,8567	2,75450	
	Medio defensiva	6	33,0267	2,93192	
	Medio ofensiva	6	34,7267	3,45164	
	Total	28	33,2793	2,94982	
% Masa muscular	Arquera	4	40,0350	3,58321	0,473
	Defensa	6	40,1167	1,73588	
	Delantera	6	39,8467	2,28647	
	Medio defensiva	6	38,9450	1,51571	
	Medio ofensiva	6	37,8667	2,87501	
	Total	28	39,3139	2,38493	
% Masa ósea	Arquera	4	10,2250	1,02770	0,149
	Defensa	6	11,3800	0,97357	
	Delantera	6	11,1467	0,46315	
	Medio defensiva	6	11,3717	0,82137	
	Medio ofensiva	6	11,4733	0,60728	
	Total	28	11,1832	0,83508	
% Masa residual	Arquera	4	9,9200	0,71931	0,458
	Defensa	6	10,4600	0,95908	
	Delantera	6	10,0600	0,30312	
	Medio defensiva	6	10,6733	1,17651	
	Medio ofensiva	6	9,8483	0,92929	
	Total	28	10,2118	0,87705	
% Masa piel	Arquera	4	5,7250	0,41996	0,648
	Defensa	6	6,0783	0,13934	
	Delantera	6	6,0900	0,48150	
	Medio defensiva	6	5,9817	0,39245	
	Medio ofensiva	6	6,0850	0,52622	
	Total	28	6,0111	0,40230	
Índice Músculo óseo	Arquera	4	3,9430	0,51352	0,086
	Defensa	6	3,5466	0,34844	
	Delantera	6	3,5798	0,24900	
	Medio defensiva	6	3,4366	0,22601	
	Medio ofensiva	6	3,3115	0,34240	
	Total	28	3,5364	0,36444	
% Masa grasa (Durning & Womersley)	Arquera	4	30,8755	4,51790	0,629
	Defensa	6	27,7091	2,18536	
	Delantera	6	28,3973	3,16851	
	Medio defensiva	6	29,4330	3,01924	
	Medio ofensiva	6	29,9007	4,38760	
	Total	28	29,1480	3,38172	

Tabla IV. Análisis estadístico comparativo por posición de juego: somatotipo.

		n	Media	Desviación típica	P
Endomorfía	Arquera	4	4,6275	1,41355	0,706
	Defensa	6	3,7165	0,48127	
	Delantera	6	4,1906	1,32352	
	Medio defensiva	6	4,3146	0,90718	
	Medio ofensiva	6	4,4435	1,17570	
	Total	28	4,2322	1,04486	
Mesomorfía	Arquera	4	3,9154	0,22825	0,992
	Defensa	6	3,7944	0,38038	
	Delantera	6	3,7522	0,87888	
	Medio defensiva	6	3,7439	0,66163	
	Medio ofensiva	6	3,6845	1,02851	
	Total	28	3,7683	0,67653	
Ectomorfía	Arquera	4	1,6551	0,18810	0,777
	Defensa	6	2,3380	0,66922	
	Delantera	6	1,9571	1,04598	
	Medio defensiva	6	1,9548	0,80896	
	Medio ofensiva	6	2,1796	1,10955	
	Total	28	2,0428	0,82933	

al., 2004), o de 25 seleccionadas chilenas Sub-20, con $18,1 \pm 0,7$ años, donde presentaban un peso de $59,7 \pm 6,4$ kg y una estatura de $159,2 \pm 5,0$ cm (Almagià *et al.*, 2008); o de 64 jugadoras universitarias americanas de $19,8 \pm 1,2$ años, con un peso de $64,8 \pm 5,9$ kg y una talla de $168,4 \pm 5,9$ cm (Vescovi *et al.*, 2006). La tendencia de encontrar arqueras más altas y pesadas en relación a los otros puestos de juego se presentó en este estudio, al igual que en otros, tanto en mujeres, como en hombres (Vescovi *et al.*; Queiroga *et al.*, 2005; Rico-Sanz, 1998); en el caso de las defensoras, esto no está totalmente claro y difiere a lo citado por Rico-Sanz, pues aún siendo las mayores en edad, son las que pesan menos, ligado a una menor MA, comparado al resto; además se encuentran con una leve estatura sobre los otros grupos, a excepción de las arqueras. En cuanto a la ES y el IMC, Almagià *et al.* (2008), informan de valores de $83,6 \pm 2,1$ cm y de $22,7 \pm 1,0$ kg/m², respectivamente, siendo menor a los $87,84 \pm 2,6$ cm de ES y mayor a los $22,05 \pm 1,69$ kg/m² de IMC de esta muestra (con ello, al relacionar en ambas muestras de evaluadas la E y ES por medio del Índice Córnicico ($IC = [ES/E] * 100$), se obtienen valores de 52,51% (Metricórnicico) en la futbolistas sub 20 y un 54,76% (Macrocórnicico) (Betancourt & Díaz Sánchez, 2007) en las sub 17, infiriendo una menor longitud relativa de extremidades inferiores en relación a su ES, dejando un posible y potencial aumento de su E total, a partir del desarrollo longitudinal de sus extremidades inferiores a medida que siga aumentando su edad; esta conducta es normal en muje-

res de esa edad, incluso obteniendo valores de IC más elevados que varones de la misma edad (Rebato & González, 1998); sin embargo, dadas las características del presente estudio no es posible objetivarlo, por lo demás no se debe olvidar que el crecimiento humano es alométrico, donde no todos los segmentos corporales tienen igual ritmo de crecimiento, (Betancourt & Díaz Sánchez), y en el caso del IC, se ha documentado que puede ser afectado por unas piernas proporcionalmente más cortas, donde la longitud de estas ha sido considerada un indicador muy sensible de la exposición de las personas a las circunstancias socioeconómicas, condiciones de alimentación y el medio ambiente durante la infancia (Bronhara & Ribeiro, 2007), instaurándose así un problema crónico de crecimiento, donde diferencias de estatura entre grupos de una misma población podría deberse a ello.

Los valores de $\Sigma 6PL$ (Tabla V) está por sobre lo informado en seleccionadas chilenas (Almagià *et al.*, 2008) y bajo jugadoras de primera nacional españolas (Mujika *et al.*), también se presentan arriba de lo reportado en varias disciplinas deportivas femeninas, pero con menores valores en relación al promedio de un grupo de referencia de no deportistas (Norton & Olds, 1996). Al compararlas con varones futbolistas de elite sudamericanos adultos, estas se encuentran por encima de los valores reportados para ellos (Rienzi *et al.*, 1998). Otros autores han encontrado variaciones en los valores de IMC en tres grupos de $21,2 \pm 3,1$ años, tras reali-

Tabla V. Comparación de Masas Fraccionadas Plásticas con otros autores.

Autor/año	n	Especialidad	Nivel	Masas Fraccionadas	Fórmula usada
Sub 17 Sudamérica	28	Fútbol	Selecciones Sudamérica U17	%MA=33,28±0,03 (18,56±0,15 Kg) %MM=39,31±0,02 (21,80±2,99 Kg) 90,51±19,92 mm	Kerr Suma 6 pliegues (olímpicos)
Mujika et al (2009)	17	Fútbol	Primera Nacional, España	95,1±22,3 mm	Duming y Womersley Suma 6 pliegues
Campo et al. (2009)	20	Fútbol	Primera Nacional Femenina - España	%MG=22,8-23,9 %MM=39,2 - 40,4	M G : Faulkner MM: Magietka
Almagià et al. (2008)	25	Fútbol	Seleccionadas Chilenas	%MA=29,1±2,3 %MM=44,4±1,6 82±29,1 mm	Kerr Suma 6 pliegues
Miller et al. (2007)	26	Fútbol	División 1ª, Universidad de Texas	%MG=16,24±2,95 - 16,29±3,1 (No en programa de entrenamiento) 15,71±2,92 - 18,78±2,79 (Durante la temporada)	Pesaje hidrostático
Queiroga et al. (2005)	112	Fútbol Sala	Final de clubes Brasil	%MG=23,2	Syri - Jackson, Pollock & Ward
Can et al. (2004)	17	Fútbol	Profesional Turco (3 años)	%MG=19,75 (10,87 Kg), MMAG=45,66 Kg	Jackson & Pollock
Polman et al. (2004)	36	Fútbol	Primera División Inglaterra	Dos grupos con diferentes tipos de entrenamiento %MG=26,5±2,87 - 28,2±2,98 pre-intervención y 26,2±3,06 - 27,7±3,07 post-intervención	Duming & Womersley
Shephard (1999)	---	Fútbol	Futbolistas de Australia e Inglaterra	%MG=21-22	No informada
	---	Fútbol	Competencia intercolegio, Canadá	%MG=>16	No informada
Rico-Sanz (1998)	10	Fútbol	Selección Nacional Dinamarca	%MG=22,3	No informada

MA= Masa Adiposa – MG= Masa Grasa – MM= Masa Muscular – MMAG= Masa Magra.

zar diferentes tipos de intervenciones, bajando desde 24,3 a 23,1 kg/mt² tras 12 semanas de entrenamiento (Polman *et al.*, 2004), pero siendo estos valores mayores a los encontrados en este estudio. Una revisión realizada por Rico-Sanz en dos selecciones internacionales femeninas y un equipo universitario de 24,7; 25,4 y 20,3 años, señaló valores de IMC de 21,78; 21,62 y 21,90, respectivamente (Rico-Sanz), estando por debajo de los 22,05 ± 1,69 kg/mt² del presente estudio.

En cuanto a las masas corporales, se han resumido diferentes metodologías de valoración en la Tabla V. Un estudio con seleccionadas chilenas de fútbol, pero no diferenciando puesto de juego, comunica que los % de las masas son: MA de 29,1 ± 2,3; la MM de 44,4 ± 1,6; la MR de 10,3 ± 0,9 y la MO de 10,6 ± 0,8 (Almagià *et al.*, 2008), siendo menores los valores de MM y MR, y más altos la MA y MO en las futbolistas Sub-17. Diversos estudios han evaluado la masa grasa (no adiposa) con algún modelo bicompartimental, de los cuales una publicación de la Universidad Metropolitana de Leeds indica que tras comparar a dos grupos de mujeres futbolistas inglesas de 21,2 ± 3,1 años con diferentes tipos de entrenamiento, modificaron los valores de MG de 26,5 ± 2,87 - 28,2 ± 2,98 pre-intervención a 26,2 ± 3,06 - 27,7 ± 3,07 post-intervención (Polman *et al.*), los cuales estarían por debajo los 29,15 ± 3,38 del presente estudio. En general, para modelos bicompartimentales antropométricos se han publicado datos en un rango de 16-23% (Campo *et al.*, 2009; Can *et al.*; Polman *et al.*; Queiroga *et al.*, 2005; Rico-Sanz; Shephard, 1999; Vescovi *et al.*). El % de MA para las jugadoras de fútbol femenino en este estudio fue superior a la media de seleccionadas chilenas y seleccionadas universitarias de fútbol y estudiantes de educación física chilenas, situación contraria al % MM, donde están por debajo (Almagià *et al.*, 2008; 2009). Estos resultados revelan que aunque el IMC de las participantes era el adecuado, gran parte de la masa corporal total era MA y no MM, situación que podría revertirse al combinar adecuadamente el entrenamiento y la nutrición (Polman *et al.*). Diversos estudios han demostrado que las mujeres deportistas, generalmente, tienen un 5-10% más de grasa relativa que los hombres, aún así, es deseable competir con un cuerpo con baja grasa relativa, pues este tejido actúa como peso muerto, limitando la realización de acciones rápidas (Queiroga *et al.*, 2008) y disminuyendo el rendimiento en aquellas actividades donde la masa corporal se mueve en el espacio, ya sea de forma vertical u horizontal (Can *et al.*). Ligeros aumentos de la muscularidad relativa, podrían ser beneficiosos para la producción de potencia en el fútbol, así como en la prevención de lesiones (Vescovi *et al.*), a ello, Stolen *et al.* (2005), agregan que los equipos de fútbol menos cualificados en sus capacidades físicas tienen valores similares a los reportados hace 30 años. Sin embargo, dadas las características etarias de las evaluadas, no pueden excluirse los cambios de adiposidad propios de la pubertad y los años

de entrenamiento como razones de las diferencias en las masas adiposa y muscular; se debe recordar que estas seleccionadas tuvieron su primera posibilidad de disputar un campeonato sudamericano clasificatorio a un mundial de fútbol, por lo que su experiencia deportiva de elite era incipiente y con poco tiempo de preparación, siendo esta relativa. Se debe recordar que los procesos de maduración no ocurren a la misma edad cronológica en todas las personas; así mujeres de una categoría, con la misma edad cronológica, pueden presentar diferencias en el rendimiento físico o motor, influyendo la capacidad funcional como jugadoras. Gutiérrez *et al.* (2010) relatan que, en general, en las categorías inferiores de fútbol, los varones tienen ventaja si estos nacieron en el primer semestre del año. Lo mismo acontece en el sexo femenino, lo que debería ser tomado en cuenta por los seleccionadores; en nuestro caso se cuenta con 16 y 12 jugadoras nacidas en cada semestre, durante los años 91, 92 y 93, respectivamente, no existiendo esa tendencia a concentrar jugadoras en el primer semestre; sin embargo, si se toman en cuenta solo las jugadoras mayores (año 91), la tendencia a concentrar es evidente, con 12 y 6 jugadoras nacidas en cada semestre, respectivamente. En el caso del IMO, se relaciona la cantidad de kg de MM con los kg de MO, siendo un indicador de eficiencia mecánica, donde el músculo debe soportar o transportar una carga ósea, con ellos la biomecánica indica que la arquitectura ósea depende fundamentalmente de la sección transversal del músculo y del desarrollo de tensión que genere; se puede asociar con estados de salud (ej. atrofia muscular - osteoporosis) o rendimiento deportivo (ej. hipertrofia), existiendo evidencia que puede llegar a valores cercanos a 5 en deportes como la Halterofilia. En este estudio el valor es de 3,5 ± 0,36, estando por debajo de los 3,7 ± 0,4 o los 3,9 ± 0,4 de jugadoras de Hockey de 22,6 ± 3,3 años o Seleccionadas argentinas de 24,4 ± 4,9 años, respectivamente, pero sobre los 3,4 ± 0,4 de una población normal activa femenina de 26,1 ± 2,3 años (Holway *et al.*, 2009). Comparándolo con el estudio de futbolistas sudamericanos Sokip, y como es de esperar, los valores están por debajo de los reportados de 4,31 ± 0,11 (Rienzi *et al.*).

Relativo al somatotipo, se han publicado valores en fútbol femenino que se resumen en la Tabla VI, siendo consideradas endomorfas-mesomorfas (Can *et al.*); y endo-mesomorfas (Almagià *et al.*, 2008); y en fútbol sala como meso-endomorfas (Queiroga *et al.*, 2005; Levandosky *et al.*). Al comparar con futbolistas varones de la misma edad, se evidencia un predominio en estos de la mesomorfía sobre la endomorfía y ectomorfía (Reilly, 1997; Toteva, 2002). En este estudio no se demuestran diferencias de somatotipo de acuerdo a las posiciones de juego. Sin embargo, al comparar con otros estudios, se observa que los grupos evaluados son diferentes en su somatotipo, evidenciando biotipos diferentes (Tabla VI, Fig. 2); asumiendo que quizás a esta edad no es

factor discriminante de rendimiento deportivo, donde la función de juego y el tiempo de entrenamiento no parecen causar modificaciones morfológicas en estas deportistas, o que el entrenamiento no haya sido realizado dentro del principio de la especificidad para cada posición (Queiroga *et al.*, 2005).

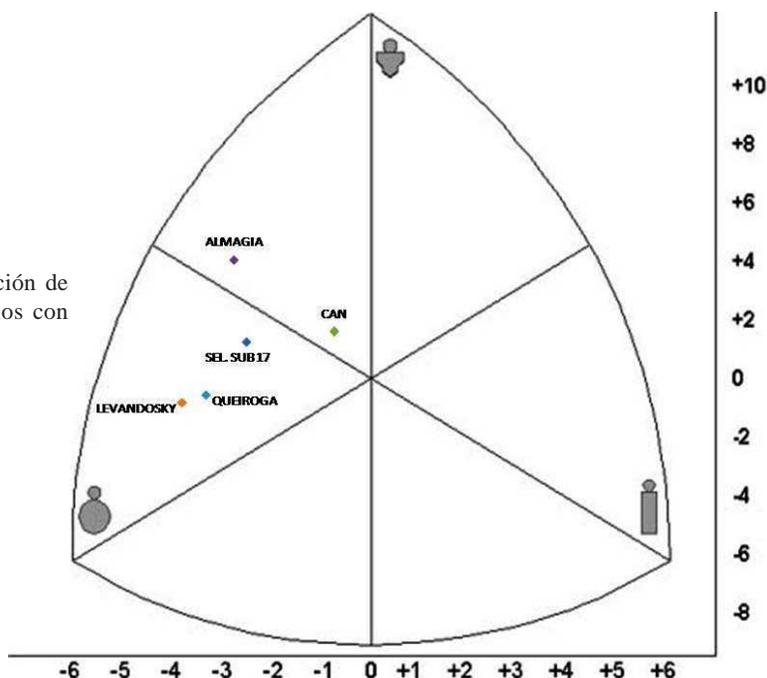
Es evidente que la participación femenina en el fútbol continuará en el futuro, por lo que son necesarias más

investigaciones. Se sugiere considerar la función dentro del campo de juego a la hora de interpretar la composición corporal (Carling & Orhant, 2010), así como describir el nivel de rendimiento u otros factores determinantes del entrenamiento (Can *et al.*). Se espera que la información obtenida sea útil para vislumbrar resultados deportivos de futuras selecciones y contribuir en la mejora de los criterios de selección de talentos en el fútbol.

Tabla VI. Comparación de Somatotipo con otros autores: somatotipo medio, puntos de la somatocarta y distancia de dispersión del somatotipo medio (SDD del SM).

Autor/Año	n	Especialidad	Nivel	ENDO	MESO	ECTO	X	Y	SDD del SM
Sub 17 Sudamérica	28	Fútbol	Selecciones Sudamérica U17	4,23	3,77	2,04	-2,2	1,3	
Almagià <i>et al.</i> (2008)	25	Fútbol	Selección Chilena U20	3,90	4,70	1,50	-2,40	4,00	2,8
Levandosky <i>et al.</i> (2007)	15	Fútbol sala	Juegos Paraná - Brasil	5,37	3,34	2,06	-3,31	-0,75	2,8
Queiroga <i>et al.</i> (2005)	112	Fútbol Sala	Final de clubes Brasil	5,00	3,30	2,10	-2,90	-0,50	2,1
Can <i>et al.</i> (2004)	17	Fútbol	Profesional Turco (3 años)	3,07	3,55	2,43	-0,64	1,60	2,7

Fig. 2. Comparación de somatotipos medios con otros autores.



AGRADECIMIENTOS

A la Dirección Regional de la Universidad Mayor, sede Temuco, por aportar en el financiamiento de la investigación. A los cuerpos técnicos y médicos de ambas selecciones por facilitar el acceso y autorizar el evaluar a sus deportistas.

BAHAMONDES, A. C.; CIFUENTES, C. B. M.; LARA, P. E. & BERRAL, R. F. J. Body composition and somatotipo in women's football. South American championship sub-17. *Int. J. Morphol.*, 30(2):450-460, 2012.

SUMMARY: In order to analyze body composition and somatotipo in women selected to participate in the national soccer teams, we studied 28 women, 19 selected from Columbia and 9 from Paraguay, with an average of 16.2 ± 0.66 years of age, participating in the South American Championship Sub 17 - Chile 2008, a qualifying event for the FIFA World Cup first category, New Zealand 2008. The evaluation followed the protocol established by the International Society for the Advancement of Kinanthropometry - ISAK. We determined the classification of total body mass in five types according to Kerr. To establish the somatotipo the model proposed by Heath & Carter was used. Regarding body mass, the average kg and% of MA, MM and MO was 18.56 kg-33.28%; 21.80 kg-39.31%; 6.20 kg-11.18%. The classification of somatotipo was endomorph-mesomorph, where there is an equal dominance of adiposity and muscularity on the relative linearity. The SDD of SM indicates no significant differences ($p < 0.05$) exists among the different positions of the players, and the SDI suggests that the total group of evaluated players is homogeneous.

KEY WORDS: Soccer; Anthropometry; Muscle performance; Muscle-bone ratio; Biotype.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Almagià, A. A.; Rodríguez, F. J.; Barraza, F. O.; Lizana, P. J. & Jorquera, C. A. Perfil antropométrico de jugadoras chilenas de fútbol femenino. *Int. J. Morphol.*, 26(4):817-21, 2008.
- Almagià, A. A.; Lizana, P. J.; Rodríguez, F. J.; Ivanovic, M. D. & Binvinat, G. O. Variables antropométricas y rendimiento físico en estudiantes universitarios de educación física. *Int. J. Morphol.*, 27(4):971-5, 2009.
- Berral, F. J.; Rodríguez-Bies, E.; Berral, C.; Rojano, D. & Lara, E. Comparación de Ecuaciones Antropométricas para Evaluar la Masa Muscular en Jugadores de Badminton. *Int. J. Morphol.*, 28(3):803-10, 2010.
- Betancourt, H. & Díaz Sánchez, M. E. Estimación de las relaciones de proporcionalidad de adolescentes bailarines de ballet. *Rev. Int. Med. Cienc. Act. Fís. Deporte*, 7(28):330-43, 2007.
- Bronhara, B. & Ribeiro, V. C. Body proportion in anthropometric assessment of post-menarche adolescents. *Rev. Nutr.*, 20(1):27-37, 2007.
- Campo, S. S.; Vaeyens, R.; Philippaerts, R. M.; Redondo, J. C.; De Benito, A. M. & Cuadrado, G. Effects of lower-limb plyometric training on body composition, explosive strength and kicking speed in female soccer players. *J. Strength Cond. Res.*, 23(6):1714-22, 2009.
- Can, E.; Yilmaz, I. & Erden, Z. Morphological characteristics and performance variables of women soccer players. *J. Strength Cond. Res.*, 18(3):480-5, 2004.
- Carling, C. & Orhant, E. Variation in Body Composition in Professional Soccer Players: Interseasonal and Intra-seasonal Changes and the Effects of Exposure Time and Player Position. *J. Strength Cond. Res.*, 24(5):1332-9, 2010.
- Carter, J. E. L. & Heath, B. H. Somatotyping: development and applications. Cambridge, Cambridge University Press, 1990.
- Carter, J. E. L. *Somatotipo*. In: Antropométrica. 1ª ed. Buenos Aires, Biosystem Servicio Educativo, 2000.
- Esparza Ros, F. *Manual de Cineantropometría*. 1ª ed. Madrid, Fmede, 1993.
- Gutierrez, D.; Pastor, J. C.; González, S. & Contreras, O. The relative age effect in youth soccer players from Spain. *JSSM*, 9:190-8, 2010.
- Heath, B. H. & Carter, J. E. L. A modified somatotipo method. *Am. J. Phys. Anthropol.*, 27:57-74, 1967.
- Holway, F.; Miguez, J.; Pudelka, M. & Pastor, M. Características morfológicas de jugadoras de hockey de elite argentinas. *Rev. Electrón. Cienc. Apl. Deporte*, 2(6):2009. Disponible en: <http://www.romerobrest.edu.ar/ojs/index.php/ReCAD/article/view/37>
- Kerr, D. A. *An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual masses in males and females age 6 to 77 years*. M. Cs. Kinesiology Tesis. British Columbia, Simon Fraser University, 1988.
- Levandosky, G.; Cardozo, F. L.; Cieslak, F. & Cardoso, A. S. Somatotipo profile, anthropometric variables, physical aptitude and motor behavior of juvenile athletes of female futsal time from Ponta Grossa (Paraná-Brazil). *Fit. Perf. J.*, 6(3):162-6, 2007.
- Marfell-Jones, M.; Olds, T.; Stewart, A. D. & Carter, L. *International Standards for Anthropometric Assessment*. Potchefstroom, South Africa, International Society for the Advancement of Kinanthropometry (ISAK), 2006. pp.61-75.

- Miller, T.; Thierry-Aguilera, R.; Congleton, J.; Amendola, A.; Clark, M.; Crouse, S.; Martin, S. & Jenkins, O. Seasonal Changes In Vo2max Among Division Ia Collegiate Women Soccer Players. *J. Strength Cond. Res.*, 21(1):48-51, 2007.
- Mujika, I.; Santisteban, J.; Impellizzeri, F. & Castagna, C. Fitness determinants of success in men's and women's football. *J. Sports Sci.*, 27(2):107-14, 2009.
- Norton, K. & Olds, T. *Antropométrica*. Marrickville, Sidney, Southwood Press, 1996.
- Polman, R.; Walsh, D.; Bloomfield, J. & Nesti, M. Effective conditioning of female soccer players. *J. Sport Sci.*, 22:191-203, 2004.
- Queiroga, M.; Ferreira, S. & Romanzini, M. Perfil antropométrico de atletas de futsal femenino de alto nivel competitivo conforme a função tática desempenhada no jogo. *Rev. Bras. Cine. Des. Hum.*, 7(1):30-4, 2005.
- Queiroga, M.; Ferreira, S.; Pereira, G. & Kokubun, E. Somatotipo como indicador de desempenho em atletas de futsal feminino. *Rev. Bras. Cine. Des. Hum.*, 10(1):56-61, 2008.
- Rebato, E. & González, A. Evaluación antropométrica del crecimiento somático en adolescentes del medio urbano. *Zainak: Cuadernos de Antropología-Etnografía*, 16:7-22, 1998.
- Reilly, T. *Perfil fisiológico del jugador de fútbol*. Proceedings V Simposio Internacional. Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte, Edit. Biosystem, 1997. pp.402-16, Cap. 3.
- Reilly, T.; Bangsbo, J. & Franks, A. Anthropometric and physiological predisposition for elite soccer. *J. Sport Sci.*, 18:669-83, 2000.
- Rico-Sanz, J. Body composition and nutritional assessments in soccer. *Int. J. Sports Nutr.*, 8:113-23, 1998.
- Rienzi, E.; Mazza, J. C.; Carter, J. E. L. & Reilly, T. *SOKIP, Soccer Kinanthropometric Project I. Futbolista sudamericano de élite: Morfología, análisis del juego y performance*. Rosario, Editorial Biosystem Servicio Educativo, 1998.
- Sharma, S. S. & Dixit, N. K. Somatotype of athletes and their performance. *Int. J. Sports Med.*, 6:161-2, 1985.
- Shephard, R. J. Biology and medicine of soccer: An update. *J. Sports Sci.*, 17(10):757-86, 1999.
- Stolen, T.; Chamari, K.; Castagna, C. & Wisloff, U. Physiology of soccer: an update. *Sports Med.*, 35(6):501-36, 2005.
- Toteva, M. *Somatotype characteristics of young football players*. In: Spinks, W. & Reilly, T. Science and Football IV. Proceedings of the 4th World Congress of Science and Football. Nueva York, Routledge, 2002. pp.263-4.
- Vescovi, J. D.; Brown, T. D. & Murray, T. M. Positional characteristics of physical performance in Division I college female soccer players. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, 46(2):221-6, 2006.

Dirección para correspondencia:
Carlos Bahamondes Avila.
Laboratorio de Fisiología y Movimiento Humano
Carrera de Kinesiología
Universidad Mayor – Sede Temuco
CHILE

Email: carlos.bahamondesa@mayor.cl
fjberde@upo.es

Recibido : 21-11-2011
Aceptado:22-03-2012