

Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil. Ecuador

SOBRE EL SOMATOTIPO DE LOS DEPORTISTAS UNIVERSITARIOS ECUATORIANOS

Carlos Poveda Loor^{1¶*}, Adriana Yaguachi Alarcón^{2*}, Benjamín Freire Montoya³, Ludwig Álvarez Córdova^{2*}.

RESUMEN

Introducción: Cada deporte demanda una composición corporal particular del atleta. La morfología del cuerpo puede afectar la biomecánica del movimiento y, de esta manera, el rendimiento deportivo. La determinación del somatotipo del atleta serviría para optimizar el rendimiento del mismo en el deporte deseado. **Objetivo:** Describir el somatotipo de los deportistas universitarios de alto rendimiento. **Locación del estudio:** Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) de Guayaquil (Ecuador). **Serie de estudio:** Ochenta atletas universitarios (*Mujeres:* 38.7%) con edades entre 18 – 28 años que servían en los equipos de fútbol (37.5% de la serie de estudio), básquetbol (22.5%), tenis de campo (26.3%) y voleibol (25.0%). **Diseño del estudio:** Transversal, descriptivo. **Métodos:** El somatotipo de cada deportista se estimó mediante el modelo matemático de Heath-Carter. La masa magra y la grasa corporales del estudiante se estimaron independientemente mediante técnicas antropométricas y bioimpedancia eléctrica. Las características antropométricas se obtuvieron siguiendo el protocolo ISAK. Los somatotipos construidos se distribuyeron según el sexo y el deporte practicado. **Resultados:** La grasa corporal fue del 9.0% del peso corporal del atleta. Las hembras mostraron un tamaño mayor de la grasa corporal. El componente mesomorfo del somatotipo fue prevalente. Los somatotipos se comportaron de forma diferente según el sexo del atleta y el deporte practicado. **Conclusiones:** La construcción del somatotipo puede ser una herramienta útil para la caracterización de la composición corporal del atleta universitario en un deporte especificado. **Poveda Loor C, Yaguachi Alarcón A, Freire Montoya F, Álvarez Córdova L.** Sobre el somatotipo de los deportistas universitarios ecuatorianos. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2019;29(2):312-29. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Palabras clave: *Variables antropométricas / Somatotipo / Deportistas / Deporte.*

¹ Antropometrista. Máster en Procesamiento de Alimentos. ² Magister en Nutrición Clínica. ³ Pasante en Nutrición.

¶ Escuela Superior Politécnica del Litoral. * Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Facultad de Ciencias Médicas. Carrera de Nutrición y Dietética. Instituto de Salud Integral (ISAIN).

Recibido: 5 de Julio del 2019. Aceptado: 15 de Agosto del 2019.

Carlos Poveda Loor. ESPOL Escuela Superior Politécnica del Litoral. Facultad de Ciencias de la Vida. Campus “Gustavo Galindo”. Km 30½. Vía Perimetral. Apartado Postal 09-01-5863. Guayaquil. Ecuador.

Correo electrónico: cpoveda@espol.edu.ec.

INTRODUCCIÓN

La actividad física es cualquier movimiento propulsado por el músculo esquelético que deriva en consumo de energía.¹ La actividad física regular mejora las funciones biológicas del sujeto, y por consiguiente, la calidad de vida del mismo; a la vez que reduce la influencia de los factores de riesgo asociados al sedentarismo.² Por su parte, el deporte es aquella modalidad de la actividad física que se rige por normas y tipos de entrenamiento con la finalidad de desarrollar habilidades y capacidades competitivas que se expresen (se realicen) en juegos y competencias.³

Los estudiantes universitarios que se dedican al deporte de competencia, y son partícipes entonces de una selección deportiva, están sujetos a mayores exigencias debido a la necesidad de dedicar tiempo al entrenamiento físico regular y sistemático, además de, y junto con, las actividades académicas.⁴ El tipo de deporte que practique el atleta universitario implicará modificaciones conscientes de la composición y la funcionalidad corporales del mismo.⁵ El entrenamiento regular y continuado puede llegar a producir cambios fisiológicos en el organismo del atleta universitario.⁵

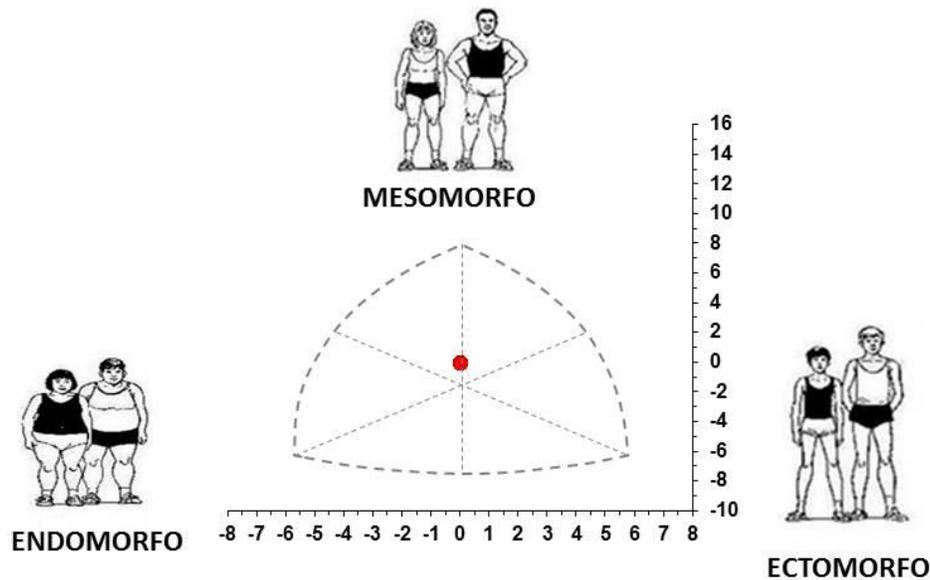
La antropometría es una técnica ampliamente utilizada para medir y analizar las medidas corporales del deportista.⁶ La antropometría permite evaluar la composición corporal del atleta, y mediante ella, la morfología, las dimensiones, y la proporcionalidad del cuerpo y sus segmentos componentes.⁶ Comoquiera que la morfología del cuerpo puede afectar la biomecánica del movimiento físico, y subsecuentemente el rendimiento competitivo del atleta, la antropometría sirve entonces para seleccionar a los atletas de acuerdo con los criterios exigidos por la disciplina deportiva en cuestión.⁷

El somatotipo es la expresión cuantitativa de la distribución física de los compartimientos corporales de un individuo cualquiera. Así, un deportista puede ser adjudicado a cualquiera de 3 somatipos posibles en base a la presencia prevalente del tejido adiposo subcutáneo (que se correspondería con la endomorfia), la masa muscular esquelética (mesomorfia), y la delgadez (ectomorfia).⁸

Cada somatotipo se describe mediante un número propio de la representación morfológica.⁹ La somatocarta sería entonces la representación gráfica del somatotipo del deportista, y asistiría al personal especializado que acompaña el desarrollo deportivo del atleta en la inspección de las mediciones antropométricas hechas durante un intervalo de tiempo, o en la comparación de las mediciones hechas a varios de ellos. De esta manera, la somatocarta serviría para analizar el progreso competitivo del atleta en el tiempo,¹⁰ marcar el momento para realizar cambios en las planificaciones dietéticas,¹⁰⁻¹¹ y modificar el tipo de entrenamiento en función del objetivo planificado,¹¹ entre otros.

Se han publicado varios estudios sobre las características antropométricas y la composición corporal de los deportistas de élite en diferentes modalidades deportivas.¹²⁻²¹ De acuerdo a las investigaciones realizadas, se ha logrado determinar que el somatotipo no es sólo empleado como un método para la selección de talentos, sino que tiene exigencias diferentes para cada deporte, al presentar un modelo cineantropométrico específico que sería el resultado de una planificación alimentaria y un tipo de entrenamiento, variantes éstas que conducirían al atleta a alcanzar el éxito deportivo.

Figura 1. Somatocarta empleada para describir el somatotipo del atleta universitario. Cada arista representa un somatotipo especificado. Para más detalles: Consulte el texto del presente artículo.



Fuente: Construcción propia de los autores, a partir de referencias de la literatura especializada.

Sin embargo, pocos trabajos se dirigen hacia los deportistas universitarios de competencia, por lo que resulta a veces difícil contrastar y/o comparar un biotipo en adolescentes o adultos jóvenes en esta etapa de preparación académica. Gil y Verdoy (2011),¹² Martínez-Sanz *et al.* (2012),¹⁴ y Guillén *et al.* (2015),¹⁷ entre otros, han buscado describir la composición corporal y el perfil antropométrico de deportistas universitarios, y de paso, valorar la aplicación de distintos tipos de entrenamiento sobre aspectos selectos del estado de salud de los practicantes. En vista

de ello, la presente investigación tuvo como fin de conocer si los deportistas universitarios de alto rendimiento poseen la composición corporal adecuada para la disciplina practicada a través de la reconstrucción antropométrica de la misma y el cálculo del somatotipo correspondiente.

MATERIAL Y MÉTODO

Locación del estudio: Facultad de Ciencias de la Vida. Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) de Guayaquil (Ecuador).

Diseño del estudio: Transversal, descriptivo.

Serie de estudio: Fueron elegidos para ser incluidos en la serie de estudio los deportistas de alto rendimiento que estaban alineados en los equipos universitarios de fútbol, básquetbol, tenis de campo y voleibol; entre noviembre del 2016 y julio del 2017 (ambos inclusive). De cada estudiante se obtuvieron el sexo (Masculino vs. Femenino), los años de edad, y el equipo deportivo dentro del cual se desempeñaba.

Mediciones antropométricas: De cada estudiante se obtuvieron las mediciones antropométricas requeridas para la construcción del somatipo correspondiente. El protocolo antropométrico comprendió la talla (centímetros) y el peso corporal (Kg), los pliegues cutáneos (mm), los perímetros de los segmentos corporales (cm), y los diámetros biepicóndíleos (cm). Las mediciones antropométricas se realizaron por antropometristas debidamente certificados siguiendo el protocolo ISAK (del inglés *International Society for the Advancement of Kineanthropometry*, esto es: la Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría).²² Las mediciones se realizaron en duplicado con una exactitud de una décima y una tolerancia de 5 mm para las dimensiones lineales. En caso de que se encontraran diferencias intrarreplicados que superaran las tolerancias establecidas, se recurrió a una tercera medición.

En la obtención de las mediciones antropométricas se emplearon un estadiómetro de pared (SECA 217, Bad Homburg, Alemania) y un set de antropometría (Rosscraft, Ross Laboratories, Estados Unidos). El set de antropometría contenía un segmómetro, un antropómetro largo, un antropómetro corto, un calibrador de pliegues, y una cinta antropométrica inextensible. Se aseguró la exactitud metrológica de los equipos de medición mediante la calibración apropiada.

El Índice de Masa Corporal (IMC) se calculó como la razón del peso corporal respecto del cuadrado de la talla del atleta, como ha sido descrito en varias partes.²³ La grasa corporal del estudiante se estimó de la suma de 6 pliegues cutáneos mediante la ecuación de Carter²⁴ derivada de la propuesta por Yuhasz. La masa magra corporal se obtuvo como la diferencia entre el peso corporal del estudiante y el peso de la grasa corporal.

Construcción del somatipo del deportista: Las medidas antropométricas se emplearon, a su vez, para determinar el somatipo del deportista de cada una de las disciplinas deportivas mencionadas.²³ Brevemente, el componente endomorfo del somatipo se calculó como:

$$\begin{aligned} \text{Componente endomorfo} = \\ -0.7182 + (0.1451 * X) - (0.00068 * X^2) + \\ + (0.000014 * X^3) \end{aligned} \quad [1]$$

El componente endomorfo es un número cualquiera entre 1 – 14. En la ecuación [1]: X: Sumatoria de los pliegues cutáneos después de corregida para la estatura del atleta: $X = \Sigma (\text{pliegues tricótipal} + \text{subescapular} + \text{supraespinal}) * 170.18 * \text{Estatura}^{-1}$

Por su parte, el componente mesomorfo del somatipo se estimó como:

$$\begin{aligned} \text{Componente mesomorfo} = \\ (0.858 * DH + 0.601 * DF + 0.188 * PBc + \\ + 0.161 * PPc) - \\ - (\text{Estatura} * 0.131) + 4.5 \end{aligned} \quad [2]$$

Igual que ocurre con el componente endomorfo, el componente mesomorfo es un número que recorre cualquier valor entre 1 – 14. En la ecuación [2]: DH: Diámetro del húmero (cm); DF: Diámetro del fémur (cm); PBc: Perímetro del brazo corregido para la

bicapa grasa subcutánea-piel; y PPC: Perímetro de pantorrilla corregido para la bicapa grasa subcutánea-piel; respectivamente.

Finalmente, el componente ectomorfo del somatotipo del atleta se obtuvo según el índice ponderal (IP):

$$\text{Si } IP > 40.75: \text{Componente ectomorfo} = (0.732 * IP) - 28.58 \quad [3]$$

$$\text{Si } 38.28 \leq IP \leq 40.75: \text{Componente ectomorfo} = (0.463 * IP) \quad [4]$$

$$\text{Si } IP < 38.28: \text{Componente ectomorfo} = 0.1 \quad [5]$$

En las ecuaciones [3]-[5]: IP: Índice ponderal:

$$IP = \frac{\text{Estatura, cm}}{\sqrt[3]{\text{Peso, Kg}}} \quad [6]$$

El somatotipo del atleta se estableció de la dominancia de uno de los componentes estimados respecto de los otros dos, y la relación existente entre los dos restantes. A modo de ejemplo: Sean los componentes endomorfo = 5 vs. mesomorfo = 3 vs. ectomorfo = 1. El somatotipo resultante sería endomorfo-mesomórfico. Mientras menor el valor estimado del componente correspondiente, menor el aporte del mismo al somatotipo del atleta.

Los 3 componentes del somatotipo del atleta se resumieron en un par ordenado (X, Y) con vistas a la representación en la somatocarta:

Abscisa X = (Componente ectomorfo – Componente endomorfo)

Ordenada Y =
= (2 * Componente mesomorfo – (Componente endomorfo + Componente ectomorfo))

Bioimpedancia eléctrica: El peso corporal (Kg), la masa magra (kg) y la masa grasa (Kg) corporales del atleta fueron estimados en paralelo y de forma independiente mediante una máquina de bioimpedancia eléctrica (TANITA SC-331S, Corea del Sur) con una exactitud de una décima.

Procesamiento de los datos y análisis estadístico-matemático de los resultados: Los datos demográficos, deportivos antropométricos y nutricionales de los atletas universitarios fueron asentados en los formularios previstos por el diseño experimental, e ingresados en una hoja de cálculo electrónica construida sobre EXCEL para OFFICE de WINDOWS (Microsoft, Redmon, Virginia, Estados Unidos). Los datos fueron ulteriormente reducidos hasta estadígrafos de locación central (media), dispersión (desviación estándar), y agregación (porcentajes) según el tipo de la variable. Los estadígrafos así obtenidos fueron distribuidos según el sexo, el deporte y el somatotipo del atleta.

Consideraciones éticas: Los deportistas incluidos en la presente investigación fueron informados sobre las características del estudio, y el carácter no invasivo de los procedimientos contemplados como parte del mismo. Se aseguró siempre el anonimato en el tratamiento de los datos recabados del atleta. Asimismo, se respetó el derecho del deportista de negarse a participar en el estudio sin menoscabo de sus derechos y privilegios como estudiante. El deportista proveyó el correspondiente acto de

consentimiento informado previo a la inclusión en la serie de estudio.

RESULTADOS

La serie de estudio quedó integrada finalmente por 80 atletas universitarios provenientes de 4 deportes, a saber: *Básquet*: 22.5% de los estudiantes; *Fútbol*: 37.5%; *Tenis de campo*: 26.3%; y *Voleibol*: 25.0%; respectivamente. Los varones prevalecieron sobre las hembras. La edad promedio fue de 21.5 ± 2.1 años.

La Tabla 1 muestra las características antropométricas de la serie de estudio. Los varones fueron más altos ($\Delta = +14.0$; $p < 0.05$; test t de Student para comparaciones independientes) y pesados ($\Delta = +12.2$; $p < 0.05$; test t de Student para comparaciones independientes). Sin embargo, los valores promedio del IMC fueron independientes del sexo: *Varones*: $23.9 \pm 3.1 \text{ Kg.m}^{-2}$ vs. *Hembras*: $23.7 \pm 3.1 \text{ Kg.m}^{-2}$ ($\Delta = +0.2$; $p > 0.05$; test t de Student para comparaciones independientes).

Las características antropométricas del atleta reflejaron la influencia del sexo. Así, las hembras mostraron valores promedio superiores de los pliegues cutáneos, y por transición, de los indicadores de la adiposidad regional: *Grasa corporal*: *Varones*: $7.5 \pm 3.2\%$ vs. *Hembras*: $11.4 \pm 3.5\%$ ($\Delta = -3.9$; $p < 0.05$; test t de Student para comparaciones independientes). Por el contrario, los varones mostraron valores promedio mayores de las circunferencias de los segmentos corporales y por extensión de los indicadores de la masa magra corporal: *Masa magra corporal*: *Varones*: $66.3 \pm 9.1\%$ vs. *Hembras*: $50.3 \pm 6.0\%$ ($\Delta = +16.0$; $p < 0.05$; test t de Student para comparaciones independientes). Los estimados antropométricos de los compartimientos corporales fueron comparables con los obtenidos mediante BIE (datos no mostrados).

La Tabla 2 muestra la distribución de las características antropométricas según el sexo y el deporte del atleta universitario. Los valores promedio de algunos de los indicadores fueron (al menos numéricamente) dependientes del deporte practicado. En tal respecto, se menciona el comportamiento del IMC y la grasa corporal: *IMC*: *Basquetbol*: $25.0 \pm 3.4 \text{ Kg.m}^{-2}$; *Tenis de campo*: $24.2 \pm 4.0 \text{ Kg.m}^{-2}$; *Voleibol*: $24.0 \pm 2.9 \text{ Kg.m}^{-2}$; y *Fútbol*: $22.9 \pm 2.4 \text{ Kg.m}^{-2}$; respectivamente; y *Grasa corporal*: *Basquetbol*: $10.5 \pm 4.2\%$; *Tenis de campo*: $8.7 \pm 3.3\%$; *Voleibol*: $9.3 \pm 4.0\%$; y *Fútbol*: $8.1 \pm 3.5\%$; respectivamente. No obstante, se hace notar que no fue del interés de los investigadores evaluar las asociaciones entre el sexo y el deporte practicado, por un lado; y las características antropométricas del atleta, por el otro.

La Tabla 3 muestra los valores promedio de los somatotipos de los atletas estudiados según el sexo y el deporte practicado. El componente mesomorfo del somatotipo prevaleció independientemente del sexo del atleta y el deporte practicado, seguido del componente endomorfo. Por otro lado, las hembras mostraron un mayor desarrollo endomórfico para cualquier deporte.

La Figura 2 presenta las somatocartas de los atletas que se elaboraron para cada deporte. Los basquetbolistas mostraron un somatotipo endomesomorfo para cualquier sexo, dado por la equivalencia presente entre los componentes endomorfo y mesomorfo (cuyos estimados no difirieron entre sí más de 0.5), lo que habla de un desarrollo moderado de los componentes muscular y graso: *Varones*: Endomorfía = 4.4 vs. Mesomorfía = 4.7 vs. Ectomorfía = 2.1; *Hembras*: Endomorfía = 5.3 vs. Mesomorfía = 5.1 vs. Ectomorfía = 0.7.

Tabla 1. Características antropométricas de los atletas universitarios participantes en el presente estudio. Se presentan la media \pm desviación estándar de la característica antropométrica distribuida según el sexo del atleta. Leyenda: IMC: Índice de Masa Corporal. BIE: Bioimpedancia eléctrica.

Característica	Todos los varones	Todas las hembras	Todos
Tamaño	49	31	80
Edad, años	21.7 \pm 2.1	21.2 \pm 2.2	21.5 \pm 2.1
Estatura, cm	175.3 \pm 6.0	161.3 \pm 4.9	169.9 \pm 8.8
Peso, Kg	73.9 \pm 11.8	61.7 \pm 9.1	69.1 \pm 12.3
IMC, Kg.m ⁻²	23.9 \pm 3.1	23.7 \pm 3.1	23.8 \pm 3.1
Protocolo ISAK			
<i>Pliegues cutáneos</i>			
Tricipital, mm	11.2 \pm 5.7	18.6 \pm 4.9	14.1 \pm 6.5
Subescapular, mm	12.7 \pm 6.2	16.3 \pm 5.1	14.1 \pm 6.0
Supraespinal, mm	8.3 \pm 4.3	10.2 \pm 3.4	9.1 \pm 4.0
Abdomen, mm	17.7 \pm 7.3	18.5 \pm 3.9	18.0 \pm 6.2
Muslo, mm	11.9 \pm 4.7	17.9 \pm 5.1	14.2 \pm 5.6
Pantorrilla, mm	7.6 \pm 3.0	12.0 \pm 3.8	9.3 \pm 3.9
Suma de los pliegues	69.6 \pm 28.2	93.9 \pm 20.9	79.0 \pm 28.1
<i>Perímetros</i>			
Brazo- relajado, cm	30.0 \pm 2.7	27.9 \pm 2.8	29.2 \pm 2.9
Brazo- contraído, cm	30.9 \pm 2.6	28.3 \pm 2.8	29.9 \pm 3.0
Cintura, cm	81.3 \pm 8.3	74.4 \pm 6.6	78.6 \pm 8.4
Cadera, cm	95.0 \pm 6.7	98.3 \pm 5.9	96.2 \pm 6.6
Pantorrilla, cm	36.3 \pm 2.4	35.3 \pm 2.2	35.9 \pm 2.3
<i>Diámetros</i>			
Fémur, cm	9.9 \pm 0.4	9.0 \pm 0.5	9.5 \pm 0.6
Húmero, cm	6.6 \pm 0.3	5.8 \pm 0.2	6.3 \pm 0.5
Masa grasa, Kg	7.5 \pm 3.2	11.4 \pm 3.5	9.0 \pm 3.8
Masa magra, Kg	66.3 \pm 9.1	50.3 \pm 6.0	60.1 \pm 11.2
Protocolo BIE			
Masa grasa, Kg	8.3 \pm 4.9	15.5 \pm 5.5	11.1 \pm 6.2
Masa magra, Kg	65.5 \pm 7.6	46.2 \pm 4.7	58.0 \pm 11.5

Tamaño de la serie de estudio: 80.

Fuente: Registros del estudio.

El somatotipo de los futbolistas fue dependiente del sexo. Los varones mostraron un somatotipo mesomorfo-ectomórfico, en virtud de la dominancia del componente mesomorfo sobre los otros dos, y la superioridad numérica del componente ectomórfico. Este hallazgo apunta hacia el desarrollo importante de la musculatura del futbolista del equipo masculino, y la menor contribución de la grasa corporal a la composición corporal del atleta: *Varones*: Endomorfía = 1.9 vs. Mesomorfía = 4.4 vs.

Ectomorfía = 2.6. Por el contrario, las hembras exhibieron un somatotipo endomesomorfo, dado por el desarrollo moderado de los componentes muscular y graso corporales: *Hembras*: Endomorfía = 4.4 vs. Mesomorfía = 4.4 vs. Ectomorfía = 1.4.

Tabla 2. Características antropométricas de los atletas universitarios participantes en el presente estudio. Se presentan la media \pm desviación estándar de la característica antropométrica distribuida según el sexo de, y el deporte practicado por, el atleta. Leyenda: IMC: Índice de Masa Corporal. BIE: Bioimpedancia eléctrica. IMC: Índice de Masa Corporal. PCT: Pliegue tricipital. PCSE: Pliegue subescapular. PCSI: Pliegue supraespal. PCA: Pliegue abdominal. PCM: Pliegue del muslo medio. PCP: Pliegue de la pantorrilla.

Deporte	Fútbol			Básquetbol			Tenis de campo			Voleibol		
Número	30			18			21			20		
Sexo	♂	♀	Todos	♂	♀	Todos	♂	♀	Todos	♂	♀	Todos
Tamaño	15	15	30	13	5	18	9	3	12	12	8	20
Edad, años	22.1 \pm 1.8	22.0 \pm 2.6	22.0 \pm 2.2	21.4 \pm 2.6	20.8 \pm 0.8	21.2 \pm 2.2	22.4 \pm 2.9	20.3 \pm 0.5	21.9 \pm 2.6	21.1 \pm 1.4	20.5 \pm 2.0	20.0 \pm 1.6
Estatura, cm	173.0 \pm 5.5	161.2 \pm 5.2	167.1 \pm 8.0	177.5 \pm 4.8	161.2 \pm 2.0	173.0 \pm 8.6	171.5 \pm 5.9	161.0 \pm 6.0	168.9 \pm 7.4	178.7 \pm 5.6	161.7 \pm 6.2	171.9 \pm 10.2
Peso, Kg	68.5 \pm 10.9	59.9 \pm 7.1	64.2 \pm 10.0	79.1 \pm 12.4	65.0 \pm 10.5	75.2 \pm 13.3	72.7 \pm 10.0	57.6 \pm 7.9	69.0 \pm 11.4	75.8 \pm 12.0	64.5 \pm 11.8	71.2 \pm 12.9
IMC, Kg.m ²	22.7 \pm 2.5	23.0 \pm 2.3	22.9 \pm 2.4	25.0 \pm 3.2	25.0 \pm 4.4	25.0 \pm 3.4	24.8 \pm 4.0	22.4 \pm 4.4	24.2 \pm 4.0	23.6 \pm 2.9	24.5 \pm 3.0	24.0 \pm 2.9
ISAK												
<i>Pliegues cutáneos, mm</i>												
PCT	7.8 \pm 3.9	18.1 \pm 5.0	12.9 \pm 6.8	14.4 \pm 6.0	21.6 \pm 5.8	16.4 \pm 6.7	12.8 \pm 6.2	14.7 \pm 4.0	13.3 \pm 5.7	10.8 \pm 5.0	19.5 \pm 3.9	14.3 \pm 6.2
PCSE	9.4 \pm 3.9	16.0 \pm 5.1	12.7 \pm 5.6	15.0 \pm 6.1	16.4 \pm 4.9	15.4 \pm 5.7	15.9 \pm 8.5	15.3 \pm 7.8	15.8 \pm 8.0	12.0 \pm 5.5	17.5 \pm 5.2	14.2 \pm 5.9
PCSI	5.7 \pm 2.2	9.0 \pm 2.4	7.4 \pm 2.8	11.3 \pm 5.2	12.6 \pm 5.6	11.7 \pm 5.2	9.7 \pm 4.3	8.7 \pm 3.1	9.4 \pm 3.9	7.6 \pm 3.4	11.8 \pm 2.6	9.3 \pm 3.7
PCA	12.6 \pm 5.1	18.2 \pm 4.0	15.4 \pm 5.3	23.1 \pm 6.4	19.8 \pm 4.0	22.0 \pm 5.9	20.2 \pm 7.8	16.3 \pm 4.9	19.3 \pm 7.2	16.4 \pm 6.0	19.4 \pm 3.7	17.6 \pm 5.3
PCM	9.3 \pm 3.9	17.6 \pm 3.6	13.5 \pm 5.6	12.9 \pm 4.2	22.6 \pm 8.9	15.6 \pm 7.2	15.1 \pm 5.4	16.3 \pm 4.7	15.4 \pm 5.0	11.8 \pm 4.3	16.4 \pm 4.2	13.6 \pm 4.8
PCP	5.9 \pm 2.3	11.6 \pm 3.8	8.7 \pm 4.2	8.9 \pm 3.1	15.2 \pm 5.3	10.7 \pm 4.7	8.7 \pm 2.9	11.7 \pm 5.5	9.4 \pm 3.7	7.8 \pm 3.1	11.1 \pm 1.0	9.2 \pm 2.9
Suma de los pliegues	50.7 \pm 19.1	90.4 \pm 16.7	70.6 \pm 26.8	85.5 \pm 25.9	108.2 \pm 31.3	91.8 \pm 28.5	82.3 \pm 31.9	83.0 \pm 28.8	82.5 \pm 29.8	66.4 \pm 24.5	95.6 \pm 17.1	78.1 \pm 25.9
<i>Perímetros, cm</i>												
Brazo-relajado	28.8 \pm 2.6	27.8 \pm 3.0	28.3 \pm 2.8	31.2 \pm 2.2	29.1 \pm 2.5	30.7 \pm 2.4	30.3 \pm 2.9	25.6 \pm 2.4	29.2 \pm 3.5	30.1 \pm 2.9	28.5 \pm 2.9	29.5 \pm 2.9
Brazo-contráido	30.0 \pm 2.7	28.1 \pm 3.0	29.0 \pm 3.0	32.1 \pm 2.2	29.5 \pm 2.5	31.4 \pm 2.5	31.1 \pm 2.7	25.6 \pm 2.3	29.8 \pm 3.5	30.9 \pm 2.9	28.8 \pm 2.7	30.1 \pm 2.9
Cintura	77.0 \pm 6.2	73.6 \pm 5.2	75.3 \pm 5.9	85.4 \pm 10.1	76.5 \pm 7.2	82.9 \pm 10.0	83.4 \pm 8.0	70.6 \pm 6.8	80.2 \pm 9.4	80.8 \pm 7.2	76.4 \pm 8.9	79.1 \pm 8.0
Cadera	92.1 \pm 5.9	96.7 \pm 3.7	94.4 \pm 5.4	98.3 \pm 6.5	101.0 \pm 9.6	99.0 \pm 7.3	95.3 \pm 6.8	96.3 \pm 8.4	95.6 \pm 6.8	94.8 \pm 7.2	100.4 \pm 5.7	97.1 \pm 7.1
Pantorrilla	35.6 \pm 2.5	35.1 \pm 2.5	35.3 \pm 2.0	37.0 \pm 2.4	36.4 \pm 3.1	36.8 \pm 2.5	36.4 \pm 3.1	34.7 \pm 3.0	36.0 \pm 3.0	36.6 \pm 1.9	35.4 \pm 2.7	36.1 \pm 2.2
<i>Diámetros</i>												
Fémur	9.6 \pm 0.4	8.8 \pm 0.3	9.2 \pm 0.5	10.1 \pm 0.3	9.4 \pm 0.5	9.9 \pm 0.5	10.0 \pm 0.4	8.8 \pm 0.6	9.7 \pm 0.7	10.0 \pm 0.5	9.2 \pm 0.7	9.7 \pm 0.7
Húmero	6.5 \pm 0.3	5.9 \pm 0.2	6.2 \pm 0.4	6.9 \pm 0.4	5.9 \pm 0.3	6.6 \pm 0.6	6.6 \pm 0.3	5.7 \pm 0.2	6.4 \pm 0.5	6.6 \pm 0.4	5.9 \pm 0.4	6.3 \pm 0.5
Masa grasa	5.6 \pm 2.3	10.6 \pm 2.6	8.1 \pm 3.5	9.3 \pm 3.3	13.5 \pm 5.1	10.5 \pm 4.2	8.3 \pm 3.3	9.6 \pm 3.7	8.7 \pm 3.3	7.4 \pm 2.9	12.0 \pm 3.8	9.3 \pm 4.0
Masa magra	62.9 \pm 8.7	49.3 \pm 5.1	56.1 \pm 9.8	69.7 \pm 9.5	51.4 \pm 5.9	64.6 \pm 12.0	64.4 \pm 7.5	47.9 \pm 4.6	60.2 \pm 10.0	68.3 \pm 9.4	52.1 \pm 8.0	61.9 \pm 11.8
BIE												
Masa grasa	6.0 \pm 3.8	14.0 \pm 3.5	10.0 \pm 5.4	10.6 \pm 5.4	18.8 \pm 8.1	12.9 \pm 7.1	9.4 \pm 4.9	14.0 \pm 6.4	10.5 \pm 5.4	8.0 \pm 5.0	16.8 \pm 6.4	11.5 \pm 7.0
Masa magra	62.4 \pm 7.5	45.9 \pm 4.0	54.1 \pm 10.3	68.5 \pm 7.8	46.1 \pm 4.3	62.3 \pm 12.4	63.3 \pm 5.9	43.6 \pm 1.5	58.4 \pm 10.3	67.8 \pm 7.4	47.7 \pm 6.7	59.7 \pm 12.2

Tamaño de la serie de estudio: 80.

Fuente: Registros del estudio.

El somatotipo de los tenistas también fue dependiente del sexo del estudiante. Los varones se destacaron por un somatotipo mesomorfo endomórfico en virtud del

desarrollo del componente mesomorfo, indicando con ello el mayor desarrollo muscular: *Varones*: Endomorfa = 3.3 vs. Mesomorfa = 5.4 vs. Ectomorfa = 1.1. En

contraste con ello, las hembras mostraron un componente endo-mesomorfo: *Hembras*: Endomorfía = 3.7 vs. Mesomorfía = 3.2 vs. Ectomorfía = 2.2.

Por último, y de forma similar a lo descrito con los dos anteriores deportes, el somatotipo de los voleibolistas fue dependiente del sexo. Los varones mostraron un somatotipo mesomorfo equilibrado al prevalecer el componente mesomorfo, y ser iguales entre sí los otros dos restantes: *Varones*: Endomorfía = 2.5 vs. Mesomorfía = 4.2 vs. Ectomorfía = 2.5. En lo que respecta a las hembras, el somatotipo fue endomorfo mesomórfico, denotando así el mayor desarrollo del compartimiento grasa: *Hembras*: Endomorfía = 5.5 vs. Mesomorfía = 4.9 vs. Ectomorfía = 0.9.

DISCUSIÓN

Este trabajo ha presentado por primera vez los somatotipos de deportistas universitarios de alto rendimiento construidos según las recomendaciones avanzadas en la literatura internacional a partir de las mediciones antropométricas acostumbradas. En virtud de tal, este trabajo ofrece una visión novedosa de la composición corporal del atleta universitario que la mera inspección del perfil antropométrico no aportaría.

El estudio cineantropométrico de los atletas practicantes de hasta 4 deportes de alto rendimiento reveló que el componente mesomórfico (determinado por el desarrollo muscular esquelético) fue prevalente para

Tabla 3. Componentes de los somatotipos del atleta universitario. Se muestran la media \pm desviación estándar de los estimados de cada uno de los componentes del somatipo según el sexo del atleta y la modalidad deportiva practicada. También se presentan la media \pm desviación estándar de las abscisas y ordenadas de los respectivos pares ordenados de las somatocartas. Para más detalles: Consulte el texto del presente trabajo.

Componente	Sexo	Deporte			
		Básquetbol	Fútbol	Tenis de campo	Voleibol
Tamaño		18	30	21	20
<i>Endomorfía</i>	♀	5.3 \pm 1.4	4.4 \pm 1.1	3.7 \pm 1.6	5.5 \pm 0.9
	♂	4.4 \pm 1.4	1.9 \pm 1.0	3.3 \pm 1.9	2.5 \pm 1.3
	Ambos	4.8 \pm 1.4	3.1 \pm 1.0	3.5 \pm 1.9	4.0 \pm 1.2
<i>Mesomorfía</i>	♀	5.1 \pm 1.4	4.4 \pm 0.9	3.2 \pm 1.9	4.9 \pm 1.4
	♂	4.7 \pm 0.9	4.4 \pm 0.7	5.4 \pm 1.6	4.2 \pm 0.9
	Ambos	4.9 \pm 1.1	4.3 \pm 0.7	4.3 \pm 1.8	4.5 \pm 1.1
<i>Ectomorfía</i>	♀	0.7 \pm 1.3	1.4 \pm 1.1	2.2 \pm 2.1	0.9 \pm 1.0
	♂	2.1 \pm 1.1	2.6 \pm 1.0	1.1 \pm 1.6	2.5 \pm 1.1
	Ambos	1.4 \pm 1.2	2.0 \pm 1.0	1.7 \pm 1.8	1.7 \pm 1.1
Abscisa X	♀	-4.5 \pm 2.5	-2.9 \pm 2.0	-1.5 \pm 3.7	-4.5 \pm 1.8
	♂	-1.7 \pm 2.4	0.5 \pm 1.8	-2.2 \pm 3.5	0.6 \pm 2.3
Ordenada Y	♀	4.3 \pm 3.1	2.4 \pm 2.0	0.5 \pm 4.3	3.2 \pm 3.2
	♂	3.9 \pm 2.4	4.1 \pm 1.7	4.9 \pm 3.2	3.4 \pm 2.1

Tamaño de la serie de estudio: 80.

Fuente: Registros del estudio.

cualquier sexo y cualquier disciplina de competencia. El estudio cineantropométrico también reveló la mayor frecuencia del componente endomórfico, dependiente éste del tamaño de la grasa corporal y, a su vez, de la suma de los pliegues cutáneos. De forma global, se tiene delante a un atleta que muestra un desarrollo moderado, simultáneo y concurrente de los compartimientos graso y magro de la composición corporal. Estos resultados son interesantes por cuanto se han obtenido en atletas en los que el tamaño de la grasa corporal representa la décima parte del peso del atleta.

El deporte de competencia demanda de un atleta con un desarrollo muscular superior al propio de un sujeto cualquiera. Luego, este compartimiento debería sobreexpresarse en los análisis de reconstrucción corporal. Por complementaridad, un mayor desarrollo muscular debería asociarse con un menor tamaño de la grasa corporal para el mismo peso del atleta. Podrían existir dudas sobre la pertinencia de las ecuaciones empleadas en este trabajo para estimar el tamaño de la grasa corporal del atleta a partir de la suma de los pliegues cutáneos, pero la conducción en paralelo de técnicas BIE con similares propósitos corroboró la equivalencia entre uno y otro método para este propósito.

Un componente mesomórfico sobreexpresado implicaría también (idealmente) un componente ectomórfico “pequeño”, como se correspondería con un atleta magro y musculoso. Esto es: el IP debería ser mayor que la suma de los pliegues cutáneos del atleta (y ésta, a su vez, debería ser “pequeña”). En la serie presente de estudio el componente ectomórfico del somatotipo estuvo siempre presente, pero nunca (salvo contadas excepciones) superó el valor estimado del componente endomórfico.

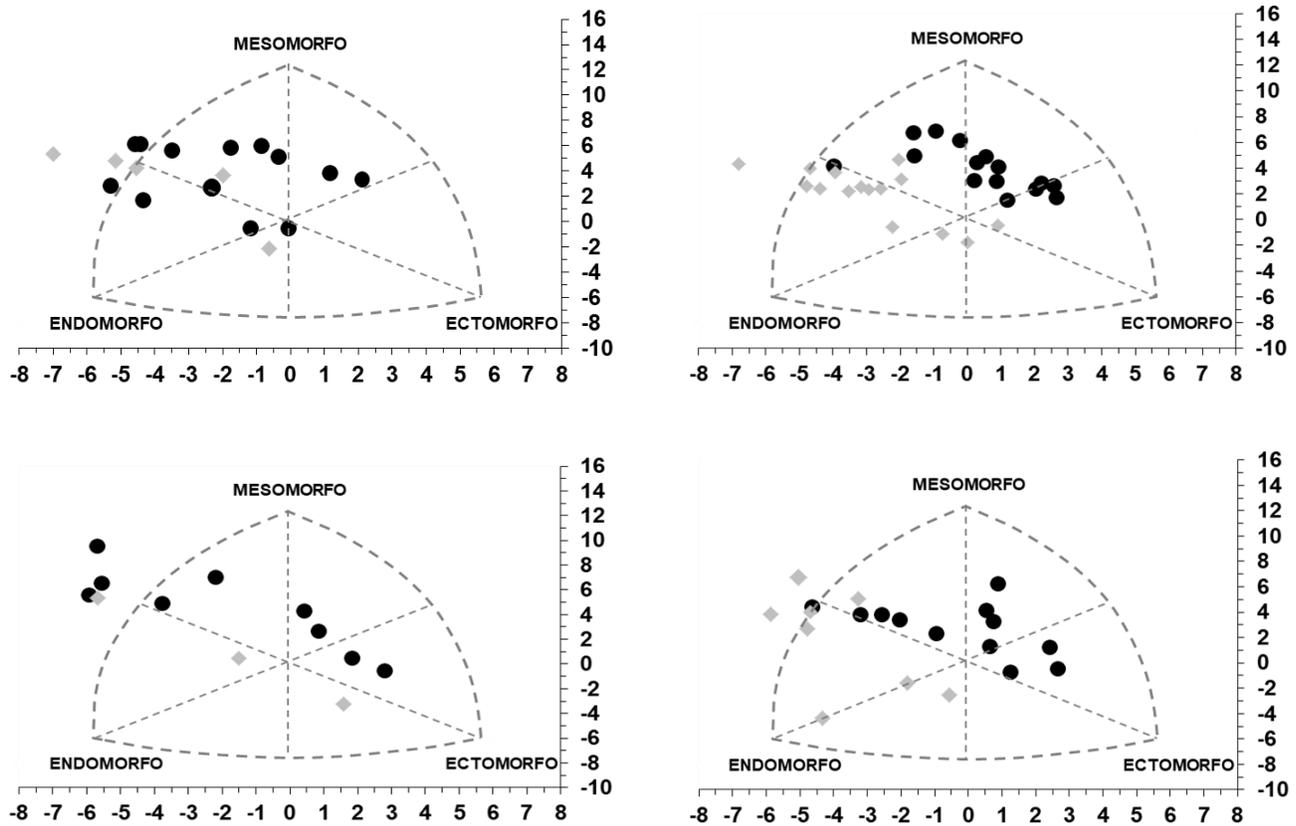
Por propia definición del diseño experimental de la investigación hecha, este trabajo no se propuso indagar en las causas de la prevalencia de un somatotipo sobre otro para un deporte especificado. La

composición corporal del atleta (y con ella el somatotipo) resulta de la confluencia de varios factores. El factor genético es una influencia determinante de la composición corporal del atleta, sobre todo, del tamaño de la masa muscular esquelética. El dimorfismo sexual traería consigo también diferencias en el tamaño y la distribución de la grasa corporal: las hembras tenderán siempre a un mayor tamaño de la grasa corporal, y como consecuencia de ello, de la sobreexpresión del componente endomórfico del somatotipo (si no se interviene mediante un programa especificado de ejercicio físico).

Sobre la influencia genética se instalarían otras como los programas de acondicionamiento físico y alimentación del atleta. Las intervenciones que se hagan sobre el atleta siempre estarán orientadas hacia el aumento del tamaño de la masa muscular, y con ello, de una mayor participación del componente mesomórfico dentro del somatotipo del mismo. Entre dos atletas, el éxito deportivo podría anticiparse en aquel con un somatotipo mesomórfico. Luego, el somatotipo podría revelarse como una herramienta efectiva en el seguimiento del atleta durante el ciclo de preparación competitiva, y para medir la respuesta corporal ante cambios en los regímenes de acondicionamiento y entrenamiento físicos, y de alimentación.

La literatura especializada consultada ofrece resultados contradictorios sobre el somatotipo propio de deportistas de alto rendimiento en deportes específicos. El Anexo a este documento resume los hallazgos encontrados por los autores en respuesta a esta interrogante. De la inspección de los mismos se pudiera concluir que el somatotipo que define a estos atletas en los deportes de competencia examinados resulta de la contribución muchas veces de los componentes endomorfo y mesomorfo; y que un somatotipo mesomorfo equilibrado (léase también “puro”) podría ser una condición excepcional antes que la norma.

Figura 2. Somatocartas de los atletas universitarios examinados. Se muestran los pares ordenados (X, Y) construidos para cada atleta según el sexo y el deporte. *Panel superior:* Izquierda: Básquetbol. Derecha: Fútbol. *Panel inferior:* Izquierda: Tenis de campo. Derecha: Voleibol. *Círculos negros:* Varones. *Rombos claros:* Hembras. Para más detalles: Consulte el texto del presente ensayo.



Tamaño de la serie de estudio: 80.
Fuente: Registros del estudio.

CONCLUSIONES

El componente mesomorfo predominó en el somatotipo del atleta universitario ecuatoriano, lo que implica el desarrollo muscular alcanzado. El desarrollo muscular constatado concurre con un aumento moderado de la grasa corporal.

Futuras extensiones

Futuras investigaciones deberían indagar en la naturaleza y la fuerza de las asociaciones entre los ingresos dietéticos del atleta y el somatotipo. Asimismo, se debería evaluar el impacto del somatotipo en el desempeño físico del atleta durante el ciclo competitivo.

AGRADECIMIENTOS

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), por el apoyo brindado durante la ejecución de la presente investigación.

Javier Gilbert Jaramillo, por los valiosos comentarios y sugerencias vertidos en la redacción del presente manuscrito.

Dr. Sergio Santana Porbén, Director-Ejecutivo de la RCAN Revista Cubana de Alimentación y Nutrición, por el apoyo brindado en la redacción de este trabajo.

SUMMARY

Rationale: Every sport demands a particular body composition from the athlete. Morphology of the body might affect the biomechanics of motion, and thus, sport performance. Determination of the athlete's somatotype might serve for optimizing his/her performance in the desired sport. **Objective:** To describe the somatotype of high performance university athletes. **Study location:** Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Guayaquil (Ecuador). **Study serie:** Eighty university athletes (Women: 38.7%) with ages ranging between 18 – 28 years serving in the football (37.5% of the study serie size), basketball (22.5%), field tennis (26.3%) and volleyball (25.0%) university sports teams. **Study design:** Cross-sectional, descriptive. **Methods:** Somatotype of each and every athlete was estimated according the Heath-Carter mathematical model. Body lean and fat masses were independently estimated by means of anthropometric measurements and electrical bioimpedance. Anthropometric figures were obtained following the ISAK protocol. Constructed somatotypes were distributed according with athlete's sex and practiced sport. **Results:** Body fat was 90% of the athlete's body weight. Female athletes showed a higher size of body fat. Mesomorphic component of the somatotype was prevalent. Somatotypes behaved differently regarding athlete's sex and practiced sport. **Conclusions:** Construction of the somatotype might be a useful tool for characterization of the body composition of the athlete in a specified sport. **Poveda Loor C,**

Yaguachi Alarcón A, Freire Montoya F, Álvarez Córdova L. On the somatotype of Ecuadorian university athletes. RCAN Rev Cubana Aliment Nutr 2019;29(2):312-29. RNPS: 2221. ISSN: 1561-2929.

Subject headings: Anthropometry / Somatotype / Athletes / Sports.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Temas de salud: Actividad física. Disponible en: http://www.who.int/topics/physical_activity/es/. Fecha de última visita: 15 de Mayo del 2018.
2. Vidarte JA, Vélez C, Sandoval C, Alfonso ML. Actividad física: Estrategia de promoción de la salud. Rev Hacia la Promoción de la Salud 2011;16:202-18. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3091/309126695014.pdf>. Fecha de última visita: 15 de Mayo del 2018.
3. Fierro S, Haro A, García V. Los deportes alternativos en el ámbito educativo. Rev Educ Motr Invest 2016;6:40-8.
4. Cambronero M, Blasco JE, Chiner E, Lucas AG. Motivos de participación de los estudiantes universitarios en actividades físico-deportivas. Rev Iberoamer Psicol Ejerc Dep 2015;10: 179-86.
5. Olawunmi SA, Ogunleye VA. A Comparative study of selected physical and physiological characteristics of handball and basketball players. En: Optimal health performance: The basis of human movement education in the 21st century [Editors: Ogundele BO, Babalola JF, Moronkola OA, Abass OA]. Department of Human Kinetics and Health Education. University of Ibadan. Ibadan [Nigeria]: 2010. pp. 131-7.

6. Alvero JR, Cabañas MD, Herrero A, Martínez, Moreno C, Porta J, Sirvent JE. Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría de la Federación Española de Medicina del Deporte. Arch Med Dep 2008;131:166-79.
7. Vučetić V, Matković R, Šentija D. Morphological differences of elite Croatian track-and-field athletes. Coll Antropol 2008;32: 863-8.
8. González Treviño I. Determinación del somatotipo y composición corporal en escolares de 6 a 12 años. Universidad Autónoma de Nueva León. Nueva León: 2015. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/9676/>. Fecha de última visita: 16 de Mayo de 2018.
9. Tóth T, Michalíková M, Bednarčíková L, Živčák J, Kneppo P. Somatotypes in sport. Acta Mech Autom 2014;8:27-32.
10. Pons V, Riera J, Galilea PA, Drobnic F, Banquells M, Ruiz O. Características antropométricas, composición corporal y somatotipo por deportes. Datos de referencia del CAR de San Cugat, 1989-2013. Apunts Medicina l'Esport 2015; 50:65-72.
11. Martínez JM, Urdampilleta A, Guerrero J, Barrios V. El somatotipo-morfología en los deportistas. ¿Cómo se calcula? ¿Cuáles son las referencias internacionales para comparar con nuestros deportistas? Educación Física Deportes 2011;159:1-17. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd159/el-somatotipo-morfologia-en-los-deportistas.htm>. Fecha de última visita: 17 de Mayo del 2018.
12. Gil J, Verdoy PJ. Caracterización de deportistas universitarios de fútbol y baloncesto: Antropometría y composición corporal. Rev Ciencias Dep 2011;7):39-51. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86516191005>. Fecha de última visita: 17 de Mayo del 2018.
13. Mendonça CL, Sospedra I, Sanchis I, Manes J, Soriano JM. Comparación del somatotipo, evaluación nutricional e ingesta alimentaria entre estudiantes universitarios deportistas y sedentarios. Medicina Clínica [Barcelona] 2012;139: 54-60.
14. Martínez-Sanz J, Urdampilleta A, Mielgo-Ayuso J, Janci-Irigoyen J. Estudio de la composición corporal en deportistas masculinos universitarios de diferentes disciplinas deportivas. Cuad Psicol Dep 2012;12:89-94.
15. Álvarez PR, Pérez D, González ME, López D. La formación universitaria de deportistas de alto nivel: Análisis de una compleja relación entre estudios y deporte. Retos. Nuevas tendencias en Educación Física, Deporte y Recreación. 2014;26:94-100.
16. Godoy-Cumillaf AE, Cárcamo-Araneda CR, Hermosilla-Rodríguez FP, Oyarzún-Ruiz JP, Viveros-Herrera JF. Estado nutricional mediante parámetros antropométricos y bioquímicos de basquetbolistas universitarias. Nutrición Hospitalaria [España] 2015;32:2828-31.
17. Guillén L, Mielgo-Ayuso J, Norte-Navarro A., Cejuela R, Dolores M, Martínez-Sanz JM. Composición corporal y somatotipo en triatletas universitarios. Nutrición Hospitalaria [España] 2015;32:799-807.
18. Almagia A, Araneda A, Sánchez J, Sánchez P, Zúñiga M, Plaza P. Somatotipo y composición corporal de la selección de fútbol masculino universitario de Chile, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, campeona los años 2012 y 2013. Int J Morphol 2015;33:1165-70.
19. Rivera JM. Análisis cineantropométrico de selecciones nacionales universitarias de baloncesto y voleibol de México. Rev

- Mex Invest Cultura Física Deporte 2016; 7:141-56.
20. Morán E, Bernui I. La relación entre somatotipo y adecuación energética de macronutrientes en una selección universitaria masculina de básquet, Lima 2016. Anales del Programa Académico de Medicina. Universidad Nacional Mayor de San Marcos de Lima. Lima: 2016. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/318044243_La_relacion_entre_somatotipo_y_adecuacion_energetica_de_macronutrientes_en_una_seleccion_universitaria_masculina_de_basquet_Lima_2016. Fecha de última visita: 18 de Mayo del 2018.
 21. Leiva JH, Amu-Ruiz FA. Características morfofuncionales y motoras de los seleccionados deportivos de la Universidad del Valle. Rev Científica General José María Córdova 2016;14: 169-93.
 22. Norton K, Olds T. Anthropométrica [Editores: Norton K, Olds T]. University of New South Wales Press. Sydney: 2001.
 23. WHO Working Group. Use and interpretation of anthropometric indicators of nutritional status. Bulletin WHO 1986;64:929-41.
 24. Carter L, Honeyman B. Somatotyping development and applications. Cambridge University Press. New York: 1991.
 25. Salgado I, Sedano S, Benito-Tigueros A, Izquierdo J, Cuadrado G. Perfil antropométrico de las jugadoras de baloncesto españolas: Análisis en función del nivel competitivo y de posición específica de juego. Rev Intern Cienc Dep 2009;5:1-16.
 26. Mala L, Maly T, Zahalka F, Bunc V, Kaplan A, Jebajy R; *et al.* Body composition of elite female players in five different sports games. J Human Kinetics 2015;45:207-15.
 27. Gryco K, Kopiczko A, Mikołajec K, Stasny P, Musalek M. Anthropometric variables and somatotype of young and professional male basketball players. Sports 2018;6(1):0-0. Disponible en: <http://www.mdpi.com/2075-4663/6/1/9/htm>. Fecha de última visita: 19 de Mayo del 2018.
 28. Rivera-Sosa J. Propiedades antropométricas y somatotipo de jugadores de baloncesto de diferente nivel competitivo. J Morphol 2016;34: 179-88.
 29. Ochoa P, Hall J, Alarcón I, Arráyaes E, Sánchez R. Somatotype profile and body composition of players from the Mexican professional Basketball League. Int J Morphol 2014;32:1032-5.
 30. Rodríguez X, Castillo O, Tejo J, Rozowski J. Somatotipo de los deportistas de alto rendimiento de Santiago de Chile. Rev Chil Nutr 2014; 41:29-39.
 31. Carter J, Ackland R, Kerr D, Stapff A. Somatotype and size of elite female basketball players. J Sports Sci 2005;23: 1057-63.
 32. Garrido R, González M. Índice de masa corporal y composición corporal. Estudio antropométrico de 2500 deportistas de alto nivel. Educación Física Deportes 2004;10(76):0-0. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd159/el-somatotipo-morfologia-en-los-deportistas.htm>. Fecha de última visita: 20 de Mayo del 2018.
 33. Martínez-Lagunas V, Niessen M, Hartmann U. Women's football: Player characteristics and demands of the game. J Sport Health Sci 2014;3(2014):258-72.
 34. García-Soidan JL, López J, Ogando H, Fernández A, Padrón A, Prieto J. Utilidad de la cineantropometría y la bioimpedancia para orientar la composición corporal y los hábitos de los futbolistas. Retos. Nuevas tendencias en

- Educación Física, Deporte y Recreación. 2014;25:117-9.
35. Rivera-Sosa JM. Valoración del somatotipo y proporcionalidad de futbolistas universitarios mexicanos respecto a futbolistas profesionales. *Rev Int Cienc Act Fís Deporte* 2006;6:16-28.
 36. López C, Fernández-Luna A, Felipe J, Viejo D, Sánchez J. Estimación sobre la variación de la composición corporal y el somatotipo en un equipo de fútbol de primera división. *Kronos* 2017;16(1):1-8.
 37. Rivera-Sosa JM. Análisis cineantropométrico de selecciones nacionales universitarias de baloncesto y voleibol de México. *Rev Mex Invest Cultura Física Deporte* 2016;7:141-56.
 38. Gutnik B, Zuoza A, Zuoziene I, Alekrinskis A, Nash D, Scherbina S. Body physique and dominant somatotype in elite and low-profile athletes with different specializations. *Medicina* 2015; 51(2015):247-52.
 39. Adhikari A, Nugent J. Anthropometric characteristic, body composition and somatotype of Canadian female soccer players. *Am J Sports Sci* 2014;2(6-1): 14-8.
 40. Can F, Yilmaz I, Erden Z. Morphological characteristics and performance variables of women soccer players. *J Strength Cond Res* 2004;18: 480-5.
 41. Santos D, Dawson J, Matias C, Rocha P, Minderico C, Allison D; *et al.* Reference values for body composition and anthropometric measurements in athletes. *Plos One* 2014;9(5):e97846. Disponible en: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0097846>. Fecha de última visita: 17 de mayo del 2018.
 42. Lentini N, Gris G, Cardey M, Aquilino G, Dolce P. Estudio somatotípico en deportistas de alto rendimiento de Argentina. *Arch Med Deporte* 2004;21: 497-509. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1088524>. Fecha de última visita: 17 de Mayo del 2018.
 43. Vitasovic R, Ribeiro S, Saldanha M. Food intake and anthropometric profile of amateur and professionals tennis players. *Rev Bras Med Esporte* 2009; 15:436-40.
 44. Sánchez-Muñoz C, Sanz D, Zabala M. Anthropometric characteristics, body composition and somatotype of elite junior tennis players. *Br J Sports Med* 2007;41:793-9.
 45. Stachon A, Pietraszewska J, Pietraszewski B, Andrzejewska J, Burdukiewicz A. Anthropometric characteristics and lower limb power of professional female volleyball players. *South Afr J Res Sport Phys Educ Recreat* 2015;37:99-112. Disponible en: <https://www.ingentaconnect.com/content/sabinet/sport/2015/00000037/00000001/art00008>. Fecha de última visita: 18 de Mayo del 2018.
 46. Papadoupoulou S. Anthropometric characteristics and body composition of Greek elite women volleyball players. *Kinanthropometry* 2003;7:93-110.
 47. Koley S, Singh J, Sandhu JS. Anthropometric and physiological characteristics on Indian inter-university volleyball players. *J Human Sport Exerc* 2010;5:389-99. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3010/301023489009.pdf>. Fecha de última visita: 17 de Mayo del 2018.
 48. Giannapolus N, Vagenas G, Noutsos K, Barzouka K, Bergeles N. Somatotype, level of competition, and performance in attack in elite male volleyball. *J Hum Kinet* 2017;58:131-40.
 49. Monteiro D, Del Fraro J, Reeberg LC, Simões C, Petroski EL. Características antropométricas em atletas de elite das seleções brasileiras juvenil e adulta de voleibol. *Rev Andal Med Deporte* 2016;9:160-5.

50. Valladares N, Paulo JV, García-Tomo JV. Análisis de las variables antropométricas y físico técnicas en voleibol femenino. *Rev Ciencias Deporte* 2016;12:195-206.
51. Martín-Matillas M, Valadés D, Hernández-Hernández E, Olea-Serrano F, Sjöström M, Delgado-Fernández M; *et al.* Anthropometric, body composition and somatotype characteristics of elite female volleyball players from the highest Spanish league. *J Sports Sci* 2014;32:137-48.
52. Gualdi-Russo E, Zaccagni L. Somatotype, role and performance in elite volleyball players. *J Sports Med Phys Fitness* 2001;41:256-62.
53. Carvajal W, Betancourt H, León S, Deturnel Y, Martínez M, Echevarría I, Castillo ME, Serviat N. Kinanthropometric profile of Cuban women Olympic volleyball champions. *MEDICC Rev* 2012;14(2):16-22. Disponible en: https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S1555-79602012000200006&script=sci_arttext&tlng=en. Fecha de última visita: 17 de Mayo del 2018.
54. Abazi L, Milenkovski J, Telai B, Ziykovic V. Somatotype, Size and body composition of competitive female volleyball players. *Res Phys Educ Sport Health* 2017;6:31-7.

ANEXOS

Anexo 1. Somatotipos de atletas de alto rendimiento en los deportes examinados en la presente investigación.

Autores	Deporte			
	Basquetbol	Fútbol	Tenis de campo	Voleibol
Presente estudio	Cualquier sexo: Endo-mesomorfo	Varones: Mesomorfo- ectomórfico Hembras: Endo-mesomorfo	Varones: Mesomorfo- endomórfico Hembras: Endo-mesomorfo	Varones: Mesomorfo equilibrado Hembras: Endomorfo mesomórfico
Morán y Bernui (2016) Ref. [20]	Endo-mesomorfo			
Gryco <i>et al.</i> , (2018) Ref. [27]	Mesomorfismo			
Rivera-Sosa (2016) Ref. [28]	Mesomorfismo			
Ochoa <i>et al.</i> (2014) Ref. [29]	Mesomorfismo			
Godoy <i>et al.</i> (2015) Ref. [16]	Hembras: Meso-endomorfo			
Salgado <i>et al.</i> (2009) [25]	Endomorfia			
Gutnik <i>et al.</i> (2015) Ref. [38]		Varones: Ecto-mesomorfo		
Pons <i>et al.</i> (2015) Ref. [10]		Varones: Ecto-mesomorfo	Varones: Ecto-mesomorfo Hembras: Endo-mesomorfo	Varones: Mesomorfismo Hembras: Endo-morfismo
López <i>et al.</i> (2017) Ref. [36]		Varones: Ecto-mesomorfo		
Rivera-Sosa (2006) Ref. [35]		Varones: Ecto-mesomorfo		
Almagia <i>et al.</i> (2015) Ref. [18]		Varones: Ecto-mesomorfo		
Martínez-Sanz <i>et al.</i> (2012) Ref. [14]		Varones: Endomorfo Hembras: Endo-mesomorfo		
Adhikari y Nugent (2014) Ref. [39]		Endo-mesomorfo		
Can <i>et al.</i> (2004) Ref. [40]		Endo-mesomorfo		
Sánchez-Muñoz (2007) Ref. [44]			Varones: Ecto-mesomorfo Hembras: Mesomorfo- endomorfo	

Anexo 1. Somatotipos de atletas de alto rendimiento en los deportes examinados en la presente investigación (Continuación).

Autores	Deporte			
	Basquetbol	Fútbol	Tenis de campo	Voleibol
Lentini <i>et al.</i> (2004) Ref. [42]			Varones: Ecto-mesomorfo Hembras: Mesomorfo- endomorfo	
Giannapolus <i>et al.</i> (2017) Ref. [48]				Varones: Ectomorfismo
Monteiro <i>et al.</i> (2016) Ref. [49]				Varones: Ectomorfismo
Valladares <i>et al.</i> (2016) Ref. [50]				Hembras: Endomorfismo
Martín-Matillas <i>et al.</i> (2014) Ref. [51]				Hembras: Mesomorfismo
Gualdi-Russo y Zaccagni (2001) Ref. [52]				Varones: Mesomorfismo Hembras: Mesomorfismo
Carvajal <i>et al.</i> (2012) Ref. [53]				Hembras: Mesomorfismo
Pietraszewska <i>et al.</i> (2015) Ref. [45]				Hembras: Mesomorfismo
Abazi <i>et al.</i> (2017) Ref. [54]				Hembras: Mesomorfismo